



Instituto Politécnico Nacional  
Centro de Desarrollo de Productos Bióticos



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

A-2024

**Cintillo Legal:**

Memorias de las Jornadas del Programa de Doctorado en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del CEPROBI-IPN, año 3 vol. 1, enero-junio 2024, publicación semestral, 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, ceprobi@ipn.mx Teléfonos: (735)3942020, (735)3941896, (55)57296000 Ext. 82500 <https://www.ceprobi.ipn.mx/estudiantes/memorias-jornadas-dcdpb.html> Editor responsable: Dr. Mario Rodríguez Monroy. CEPROBI. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-060913543600-102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Subdirección Académica y de Investigación de CEPROBI, Dra. Perla Osorio Díaz, Carretera Yautepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24, fecha de la última modificación 28 de junio de 2024.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos de la publicación sin previa autorización del IPN.

## **Comité Organizador**

Dr. Mario Rodríguez Monroy, Coordinador del Programa  
Dra. Alma Leticia Martínez Ayala  
Dra. Omar Patiño Rodríguez

### Comité Editorial

Dra. Rosalía América González Soto  
Dra. Alma Leticia Martínez Ayala  
Dra. Perla Osorio Díaz  
Dr. Mario Rodríguez Monroy  
Dra. Gabriela Trejo Tapia

### Comité Técnico

Ing. Roberto Selvas Mejía  
Lic. Luis Michel Sánchez García

# **Cuerpo Académico del Programa Doctorado en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos**

**Sistema Nacional de Posgrado del CONAHCYT 0221**

## **Profesores Colegiados**

Dra. Edith Agama Acevedo  
Dra. Martha Lucia Arenas Ocampo  
Dra. Silvia Bautista Baños  
Dr. Luis Arturo Bello Pérez  
Dra. Alma Angélica Del Villar Martínez  
Dra. Silvia Evangelista Lozano  
Dra. Rosalía América González Soto  
Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio  
Dra. Alma Leticia Martínez Ayala  
Dra. Perla Osorio Díaz  
Dr. Mario Rodríguez Monroy  
Dr. Javier Solorza Feria  
Dra. Gabriela Trejo Tapia

## **Profesor de Asignatura**

Dra. Zormy Nacary Correa Pacheco

## **Profesores Visitantes**

Dra. Sandra Victoria Ávila Reyes  
Dr. Tomy José Gutiérrez Carmona  
Dr. Omar Patiño Rodríguez  
Dra. Aida Araceli Rodríguez Hernández  
Dr. Jordi Saldo Periago  
Dr. Juscelino Tovar Rodríguez  
Dra. Rosa Isela Ventura Aguilar

## Estudiantes del Seminario I (Clave 02B4219)

1. Esmeralda Yamileth Arizmendi Giles  
Caracterización fisicoquímica y morfoestructural de biomateriales obtenidos por casting y compresión térmica a partir de almidón de sorgo y nanocristales de celulosa
2. Luis Felipe Bustamante González  
Reología de soluciones filmogénicas de almidón de papa adicionadas con nanocristales de fibra de caña y caracterización de biomateriales obtenidos por "casting" y compresión térmica
3. Cinthya Giselle Leal Lazareno  
Tratamientos físicos para modificar la funcionalidad de harinas con alto contenido de almidón
4. Josué Moreno Zaragoza  
Avances en el conocimiento de la estructura jerárquica de almidones de plátano nativos y modificados
5. Mónica Villanueva Castañeda  
Estudio del potencial simbiótico de *Brassica oleracea* var. sabellica y *Lactobacillus* spp. mediante un simulador gastrointestinal y su efecto sobre un modelo murino de obesidad

## Estudiantes del Seminario II (Clave: 02B4220)

1. Victor Eduardo Alcantar Rodríguez  
Efecto de una bebida de *Hibiscus sabdariffa* L. sobre trastornos hipertensivos asociados al embarazo
2. Caroleé Chuzeville Munguía  
Evaluación del efecto nefroprotector de kingidiol y cirsimaritina aislados de *Baccharis conferta* Kunth. en un modelo de lesión renal aguda
3. Ana Guadalupe Fracchia Durán  
Efecto del triacontanol, nitrógeno, glucosa e intensidad de la luz en el crecimiento, la producción de hidrocarburos y escualeno de *Botryococcus braunii*
4. Maribel Osorio Garcia  
Efecto inhibitor de Monoamino oxidasas y neuroprotector de *Tilia americana* y sus metabolitos secundarios en un modelo de Parkinson inducido con reserpina
5. Amalinali Portillo Ayala  
Evaluación de la microbiota intestinal de personas que realizan ejercicio tras la suplementación con agavinas

## Estudiantes del Seminario III (Clave 02B4221)

1. María Asunción Bravo Díaz  
Regulación del movimiento estomático en *Solanum lycopersicum* L. por efecto del triacontanol bajo condiciones de estrés hídrico
2. Samir Castolo Sánchez  
Efecto neuroprotector de *Passiflora coriacea* sobre neurodegeneración inducida por LPS
3. Rodrigo Jaime Báez  
Desarrollo y caracterización de un nanosistema de entrega de gamma-oryzanol

# SEMINARIO I

# Caracterización fisicoquímica y morfoestructural de biomateriales obtenidos por casting y compresión térmica a partir de almidón de sorgo y nanocristales de celulosa

Esmeralda Yamileth Arizmendi Giles, Isidra Guadalupe Ruiz Martínez y Javier Solorza Feria  
earizmendig1800@alumno.ipn.mx

El consumo desmesurado de plásticos convencionales en todo el mundo, aunado a los problemas de gestión ambiental de control de residuos plásticos, presenta un grave problema para la salud pública y el medio ambiente. Los principales plásticos de mayor demanda son aquellos que se utilizan para la fabricación de contenedores de alimentos, los cuales son obtenidos por el método de termoformado. Desde la década de 1970, las áreas de la microbiología y la biotecnología han desarrollado estudios sobre la generación de películas mediante el método casting, el cual fue innovado tras el uso de materiales biológicos como el almidón, los cuales han sido ampliamente estudiados a partir de sus propiedades termoformables. Actualmente, los estudios sobre la caracterización de películas de almidón de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) se basan en los análisis de las propiedades físicas, químicas, mecánicas y de barrera, aunque también se han implementado técnicas de reforzamiento como parte del mejoramiento de algunas de sus propiedades a través de la adición de cristales de escala nano y de origen biológico. Por lo tanto, es necesario continuar con las investigaciones sobre los efectos de los agentes de reforzamiento como, por ejemplo, los compuestos lignocelulósicos, sobre las propiedades mecánicas, estructurales y de barrera en películas de almidón por el método de casting y obtención de placas de almidón por compresión térmica. El presente trabajo propone estudiar las características reológicas de soluciones filmogénicas que anteceden a la elaboración de sus películas, así como obtener películas de almidón de sorgo con adición de nanocristales de celulosa de *Agave angustifolia* spp. para el mejoramiento de sus propiedades fisicoquímicas, morfoestructurales y mecánicas. Se realizará una comparación de resultados a partir de los biomateriales obtenidos por casting y compresión térmica.

# Reología de soluciones filmogénicas de almidón de papa adicionadas con nanocristales de fibra de caña y caracterización de biomateriales obtenidos por “casting” y compresión térmica

Luis Felipe Bustamante González, Isidra Guadalupe Ruiz Martínez y Javier Solorza Feria  
lbustamanteg1800@alumno.ipn.mx

A nivel mundial, un promedio de alrededor del 70% de la basura que recibe el mar, es plástico. En 2018, la ONU declaró una disposición anual de más de 13 millones de toneladas de plástico, los cuales se descomponen en microplásticos, un contaminante emergente. En 2022, México produjo cerca de 3.8 millones de toneladas de residuos plásticos, siendo los envases de Tereftalato de Polietileno (PET) y polietileno de alta densidad (PEAD) los más significativos. Materiales con propiedades termoplásticas como el almidón nativo y modificado, polihidroxialcanoatos (PHA) y ácido poliláctico (PLA), continúan demostrando su potencial en la generación de bioplásticos. El almidón de papa (*Solanum tuberosum*) es un biopolímero de alta biodisponibilidad y biodegradable, utilizado en la fabricación de biopelículas debido a sus propiedades formadoras de película. No obstante, estas películas son frágiles y sensibles a la humedad, delimitando su practicidad. La incorporación de nanocelulosa de diversas fuentes vegetales, mejoran significativamente las propiedades mecánicas y de barrera, funcionando como refuerzo debido a su capacidad para configurar rigidez a la red polimérica; estos estudios se enfocan principalmente en mejorar las propiedades de polimerización y características bioplásticas, tales como las propiedades fisicoquímicas, mecánicas y de barrera. La combinación de películas de almidón de papa con materiales celulósicos a escala nanométrica, como los nanocristales de celulosa de fibra de caña (*Saccharum officinarum*), aumentarán notablemente la resistencia a la tracción y la capacidad de barrera. Este trabajo propone comprobar la formación de las películas de almidón de papa con la incorporación de nanocristales de celulosa de fibra de caña, para mejorar sus propiedades y evaluar el comportamiento reológico de sus soluciones filmogénicas bajo diferentes condiciones de flujo y deformación. Posteriormente, se obtendrán y caracterizarán películas por el método de casting, para a continuación obtener placas por compresión térmica, y correlacionar los resultados obtenidos.



# Tratamientos físicos para modificar la funcionalidad de harinas con alto contenido de almidón

Cinthy Gisselle Leal Lazareno y Edith Agama Acevedo  
cleal2103@alumno.ipn.mx

El trigo es el cereal usado por excelencia en la producción de productos horneados y pastas debido a que las propiedades tecnológicas de la masa dependen de las fracciones de las proteínas del gluten y de su contenido. La calidad de las proteínas del gluten varía, por lo que hay cultivos de trigo que no cumplen con esta funcionalidad. Por otro lado, harinas con alto contenido de almidón (HAA) de otras fuentes botánicas, se han usado para desarrollar alimentos libres de gluten o altos en fibra, pero al carecer de gluten, limitan la absorción de agua para formar la masa con sus características propias de extensibilidad y viscoelasticidad. Para resarcir esta limitación, se utilizan aditivos químicos que ayudan a mejorar la funcionalidad, sin embargo, los consumidores demandan alimentos con etiquetas limpias. Actualmente, se está optando por el uso de tecnologías emergentes que involucran tratamientos físicos (TF) como la irradiación, altas presiones, plasma frío, ozonización, y ultrasonido, esto para realizar cambios en los componentes principales de la harina como son las proteínas y el almidón, que modifican su funcionalidad. Recientemente, se están utilizando TF para modificar harinas, inclusive se han probado en granos de cereales, para modificar en conjunto las moléculas que los constituyen y así mejorar su funcionalidad. Las condiciones usadas en cada tecnología afectan a diferente grado la estructura de las macromoléculas, lo que influye en la calidad del producto final. El objetivo de este trabajo será estudiar el efecto de TF en las estructuras de las macromoléculas y propiedades funcionales de las HAA. Los estudios estructurales contemplarán análisis cromatográficos, espectrométricos, electroforéticos y difracción de rayos X. Las propiedades funcionales de las harinas se evaluarán mediante la determinación de la capacidad de absorción de agua, reología dinámica y propiedades tecnológicas de la masa.

# Avances en el conocimiento de la estructura jerárquica de almidones de plátano nativos y modificados

Josué Moreno Zaragoza y Luis Arturo Bello Pérez  
jmorenoz2103@alumno.ipn.mx

El almidón se aísla y se utiliza como ingrediente en aplicaciones alimentarias y no alimentarias. El uso de fuentes no convencionales de almidón para la obtención del polisacárido ha sido un tema de interés en las últimas décadas para obtener almidón con funcionalidad novedosa o mejorada. El plátano crece en las regiones tropicales y subtropicales del planeta y el uso del fruto inmaduro es una alternativa para diversificar su uso. La producción de plátano en México en el 2023 fue de 2.59 millones de toneladas lo que lo posiciona en el mundo en lugar 18. La estructura jerárquica del almidón del plátano nativo y modificado es responsable de las características funcionales, fisicoquímicas, reológicas y de digestibilidad. El objetivo del trabajo será estudiar la estructura jerárquica de almidones nativos y modificados de plátano por métodos estructurales y moleculares para conocer la relación con sus propiedades fisicoquímicas y funcionales. Para esto, se modificará físicamente por tratamiento humedad-calor (HMT), enzimáticamente con ( $\alpha$ -amylase y glucoamylase) y de forma dual. El primer nivel que comprende las moléculas completas de amilosa y amilopectina se estudiará con métodos cromatográficos con detectores de dispersión de luz láser e índice de refracción; el segundo nivel que abarca las cadenas formadas por enlaces  $\alpha$ -(1-4) y  $\alpha$ -(1-6) se determinará mediante desramificación con enzimas y métodos cromatográficos con detectores de pulsos amperométricos y de índice de refracción; el tercer nivel constituido por la formación de dobles helices de amilopectina se estudiará con Resonancia Magnética Nuclear de  $^{13}\text{C}$  y  $^1\text{H}$ ; el cuarto nivel dispuesto por capas alternas de laminillas cristalinas y amorfas se determinará por difracción de rayos X de ángulo amplio (XRD) y por ángulo corto (SAXS); el quinto nivel que comprende desde los anillos de crecimiento hasta la morfología y tamaño del gránulo se determinará con técnicas microscópicas avanzadas. Así mismo, se evaluarán las propiedades térmicas con calorimetría diferencial de barrido, y se evaluará la digestibilidad para conocer el contenido de almidón de digestión rápida, lenta y resistente.

# Estudio del potencial simbiótico de *Brassica oleracea var. sabellica* y *Lactobacillus spp.* mediante un simulador gastrointestinal y su efecto sobre un modelo murino de obesidad

Monica Villanueva Castañeda, Dra. América Ivette Barrera Molina y Dra. Perla Osorio Díaz  
mvillanuevac2400@alumno.ipn.mx

Los alimentos funcionales son aquellos que, además de nutrir, otorgan beneficios a la salud del consumidor. La col rizada conocida como “kale” es un alimento que proporciona vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes, que lo clasifican como un alimento funcional. Por otro lado, bacterias probióticas como *Lactobacillus spp.* son microorganismos que otorgan beneficios al consumidor por modular la Microbiota Intestinal (MI). Se ha comprobado que en conjunto presentan un efecto simbiótico que disminuye el riesgo de padecer enfermedades crónicas como la obesidad, por lo que, se ha buscado la encapsulación de ambos para su protección durante el paso a través del tracto gastrointestinal y asegurar el efecto funcional. La industria alimentaria ha implementado técnicas como la encapsulación por gelación iónica, con alginato, como una barrera que no altera sus componentes y otorga mayor protección gracias a su versatilidad y biocompatibilidad durante el paso a través del tracto gastrointestinal. Sin embargo, es necesario conocer la biodisponibilidad de los encapsulados en modelos *in vitro* que simulan la digestibilidad, así como su efectividad en modelos *in vivo*. Por lo anterior, se plantea evaluar la capacidad simbiótica de un encapsulado de kale-*Lactobacillus spp.* en condiciones gastrointestinales *in vitro* e *in vivo* en un modelo de obesidad. Se evaluará la viabilidad de los encapsulados, la digestibilidad (fase oral, gástrica e intestinal) y la fermentabilidad colónica *in vitro* de éstos con el método INFOGEST 2.0, para identificar la liberación de las bacterias y compuestos bioactivos. En un modelo murino de obesidad, se medirán los marcadores bioquímicos, metabólicos, de inflamación crónica, así como la integridad de la barrera de permeabilidad y microbiota colónica por el consumo de los encapsulados.

# SEMINARIO II

# Efecto de una bebida de *Hibiscus sabdariffa* L. sobre trastornos hipertensivos asociados al embarazo

Victor Eduardo Alcantar Rodríguez, Perla Osorio Díaz y Jordi Saldo Periago.  
[valcantarr@ipn.mx](mailto:valcantarr@ipn.mx)

Los trastornos hipertensivos del embarazo son una complicación que afecta al 10% de los embarazos a nivel mundial, y son la principal causa de morbilidad materna. También se ha demostrado que los trastornos hipertensivos en el embarazo incrementan el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares a futuro. La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es una planta usada en prácticas culinarias, así como en la medicina tradicional, en donde se ha demostrado que sus antocianinas tienen efecto sobre el control de la presión arterial, al competir con el sitio activo de la enzima convertidora de angiotensina. En este trabajo se busca evaluar el efecto de polvo para preparar una bebida de jamaica sobre trastornos hipertensivos del embarazo. Se evaluaron cálices de jamaica de los estados de Puebla (Chiautla) y Morelos (Yautepec y Temixco), los cuales fueron secados al sol y en oscuridad. Se determinó el contenido de antocianinas y su composición proximal; con los cálices que presentaron mayor contenido de antocianinas, se desarrolló una bebida para ser evaluada en mujeres embarazadas, en un ensayo de aceptabilidad (escala hedónica de 7 puntos) y tolerabilidad gastrointestinal (4 semanas de duración). Además, se midió la presión arterial e indicadores bioquímicos previo y después del consumo de la bebida. Los cálices que se secaron en oscuridad presentaron un mayor contenido de antocianinas; siendo los de Temixco los de mayor rendimiento (1.68 mg/g). En el ensayo de aceptabilidad y tolerabilidad participaron 11 mujeres embarazadas, con edad promedio de 26.2 años, y 20 semanas de gestación; la aceptabilidad de la bebida se encontró entre la escala hedónica de me gusta mucho (7) y no me agrada ni me desagrada (4); el reporte de síntomas de intolerabilidad gastrointestinal fue bajo, los cuales no fueron molestos para las participantes.

# Evaluación del efecto nefroprotector de kingidiol y cirsimaritina aislados de *Baccharis conferta* Kunth. en un modelo de lesión renal aguda

Caroleé Chuzeville Munguía; Edgar Cano Europa; Gabriela Trejo Tapia;

[cchuzevillem2200@alumno.ipn.mx](mailto:cchuzevillem2200@alumno.ipn.mx)

La lesión renal aguda (LRA) es una reducción repentina y a menudo reversible de la función renal, los residuos se acumulan en el cuerpo y los electrolitos, el equilibrio ácido-base y el agua están desequilibrados, aumentando la mortalidad. El estrés oxidativo, la inflamación, el daño y los desequilibrios de reparación en la enfermedad renal están profundamente involucrados en el proceso patológico de la LRA. Las moléculas naturales provenientes de plantas medicinales, empleadas en la medicina tradicional han demostrado tener efectos benéficos en la supresión de la muerte celular, estrés oxidativo e inflamación. *Baccharis conferta* Kunth. es una planta empleada por la medicina tradicional para el tratamiento de dolores de estómago, así como laxante y para estimular la micción. La cirsimaritina y el kingidiol, son compuestos presentes en esta planta relacionados efectos antiinflamatorios y protectores. El objetivo de este estudio es determinar los mecanismos de nefroprotección de cirsimaritina y kingidiol aislados de *B. conferta* sobre un modelo de LRA. Se realizaron los procedimientos de extracción, fraccionamiento cromatográfico e identificación de las moléculas mediante CLAR en un equipo acoplado a masas (LC-MS 2020), identificando el flavonoide cirsimaritina en una fracción rica, establecida como fracción estandarizada de cirsimaritina ( $Fe_c$ ), con un porcentaje de 89% como compuesto mayoritario (121 g/mg). Se empleó un modelo de LRA a partir de la intoxicación con  $HgCl_2$  sobre un modelo murino y se evaluó la  $Fe_c$  (10 mg y 20 mg), obteniendo una disminución de al menos el 30% con respecto al control. Este efecto podría deberse a que, en un proceso de daño, el desarrollo y prevalencia de la LRA aumenta significativamente el peso del órgano, debido a la obstrucción de depósitos de residuos o proteínas, así como edema celular o intersticial, por lo que se podría atribuir a que la  $Fe_c$  es viable para restablecer la falla renal.



# Efecto del triacontanol, nitrógeno, glucosa e intensidad de la luz en el crecimiento, la producción de hidrocarburos y escualeno de *Botryococcus braunii*

Ana Guadalupe Fracchia Durán, Alma Leticia Martínez Ayala;  
[fracchiad2103@alumno.ipn.mx](mailto:fracchiad2103@alumno.ipn.mx)

*Botryococcus braunii* es una microalga colonial y cosmopolita que ha sido identificada como una especie de interés y potencial biotecnológico debido a su gran capacidad de acumular hidrocarburos líquidos en una matriz extracelular, y que pueden representar entre 20-86% de su biomasa seca, superando lo reportado por otros microorganismos. La raza B de esta especie produce principalmente botriococenos, escualeno y sus derivados metilados, que son hidrocarburos compatibles para emplearse como biocombustibles; dentro de las microalgas, esta especie y raza específica, es la que se ha identificado con mayor contenido de escualeno. El escualeno es un triterpeno natural que tiene propiedades nutricionales, medicinales, farmacéuticas y cosméticas, así como la capacidad de estimular las funciones inmunes celulares, actividad antioxidante, anti-ateroesclerótica y antiinflamatoria. *B. braunii* presenta potencial para proveer biocombustibles y escualeno de manera sustentable, sin embargo, su limitación industrial ha sido su lento crecimiento. El triacontanol es un bioestimulante vegetal de origen natural, que se ha reportado favorece el aumento en la tasa de crecimiento, la producción de biomasa y lípidos, en plantas y microalgas, además de aliviar estrés causado por limitación de nutrientes y otros factores, y que no ha sido estudiado en *B. braunii*. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto del triacontanol en el crecimiento, la producción de hidrocarburos y de escualeno en *B. braunii*. junto con tratamientos de nitrógeno, glucosa e intensidad luminosa. Para ello, se realizarán una serie de diseños de bloques para evaluar el efecto de estas variables y posteriormente, las condiciones óptimas identificadas se aplicarán en un cultivo en dos fases. Finalmente, se realizará la cinética de producción de hidrocarburos y escualeno en fotobiorreactores de un litro bajo las condiciones óptimas identificadas. Por ahora, se adecuaron las instalaciones, construyeron los biorreactores y cultivó la biomasa suficiente para iniciar con el primer diseño experimental.

# Efecto inhibitor de Monoamino oxidasas y neuroprotector de *Tilia americana* y sus metabolitos secundarios en un modelo de Parkinson inducido con reserpina

Maribel Osorio Garcia, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio, Manasés González Cortázar  
[mosoriog2300@alumno.ipn.mx](mailto:mosoriog2300@alumno.ipn.mx)

La Enfermedad de Parkinson (EP) ocupa el segundo sitio de importancia dentro del grupo de enfermedades neurodegenerativas, se estima que en la actualidad más de ocho millones de personas en el mundo tienen este padecimiento, su prevalencia se ha incrementado de forma notable en los últimos treinta años, se prevé que la cifra actual de personas que padecen la EP se duplicará para 2040. Los síntomas más comunes son los movimientos involuntarios o incontrolables, temblores, rigidez y dificultad con el equilibrio y la coordinación, los cuales son causados por la muerte de neuronas dopaminérgicas, cuya función es producir la dopamina (DA) que es la encargada de regular el sistema motor. Existen diversos aspectos que inciden en esta patología, se ha visto que la neuroinflamación y el estrés oxidante pueden establecerse como factores importantes para el desarrollo de la misma y que el papel de las Monoamino oxidasas (MAO) resulta crucial por ser reguladores de los niveles de dopamina, debido a su función catalítica, por lo que se constituye como un blanco terapéutico, cuya inhibición puede ser usada como guía para la búsqueda de nuevos agentes terapéuticos que puedan tener un efecto importante en el manejo de pacientes de EP. El objetivo del presente trabajo es realizar la evaluación del probable efecto neuroprotector de un extracto metanólico y los metabolitos secundarios aislados de *Tilia americana* var. mexicana, en un ensayo *in vitro* de MAO y en un modelo de EP inducido con reserpina en ratones ICR con el apoyo de técnicas *in silico* (docking molecular) tomando a la MAO como diana molecular. Para ello, se tomará como punto de partida su uso etnobotánico contra distintos trastornos relacionados con el sistema nervioso central, cuya actividad ha sido confirmada en estudios farmacológicos previos.



# Evaluación de la microbiota intestinal de personas que realizan ejercicio tras la suplementación con agavinas

Amalinali Portillo Ayala, Perla Osorio Díaz y Brenda Hildeliza Camacho Díaz  
[Aportilloa1800@alumno.ipn.mx](mailto:Aportilloa1800@alumno.ipn.mx)

Los prebióticos son el principal sustrato de las bacterias intestinales conocidas como microbiota, las cuales influyen en la salud intestinal, el metabolismo y la salud inmunológica del consumidor. Se ha demostrado que las personas que realizan ejercicio físico tienen una mayor abundancia de bacterias intestinales comparado con personas sedentarias, aunque pueden verse afectadas negativamente por el estrés oxidativo provocado por el ejercicio intenso o el uso de ayudas ergogénicas, causando disbiosis, o incluso problemas de rendimiento físico. La harina de plátano y las agavinas son fibras prebióticas, con diferente grado de fermentabilidad por la microbiota y con efectos benéficos en la salud, sin embargo, aún no se han estudiado en personas físicamente activas. Por ello, el objetivo de esta investigación es comparar los productos del metabolismo de la microbiota en personas sedentarias y personas que realizan ejercicio físico, a través de fermentación colónica *in vitro* de agavinas y harina de plátano. Se determinaron ácidos grasos de cadena corta (AGCC), gas producido, pH y residuo no fermentado. En los resultados se observa que la microbiota de los deportistas produjo más AGCC respecto de las personas sedentarias, presentándose mayor cantidad de ácido acético y el propiónico en ambos grupos. El pH fue mayor en personas deportistas ( $6.54 \pm 0.04$ ) comparado con el grupo sedentario ( $6.45 \pm 0.04$ ) utilizando agavinas como sustrato, así como una mayor producción de gas, alcanzando  $14.31 \pm 1.54$  ml/g y  $15.16 \pm 1.67$  ml/g y para harina de plátano  $10.17 \pm 1.36$  ml/g y  $13.06 \pm 1.12$  ml/g en ambos grupos respectivamente. Para el residuo no fermentado se observó mayor cantidad con harina de plátano (deportistas,  $58.16 \pm 4.42$  mg; sedentarios,  $45.95 \pm 4.65$  mg). Finalmente, no se observó una diferencia significativa en los parámetros de fermentación; sin embargo, si se observan diferencias en los AGCC, productos metabólicos de la fermentación de las agavinas y la harina de plátano entre los grupos de estudio.

# SEMINARIO III

# Regulación del movimiento estomático en *Solanum lycopersicum* L. por efecto del triacontanol bajo condiciones de estrés hídrico

María Asunción Bravo Díaz, Alma Leticia Martínez Ayala, Emilia Ramos Zambrano.  
[mbravod1800@alumno.ipn.mx](mailto:mbravod1800@alumno.ipn.mx)

El triacontanol (TRIA) es un alcohol graso que aplicado de forma exógena en plantas en condiciones de estrés, permite regular procesos fisicoquímicos y revertir los efectos negativos del estrés, donde la regulación de la apertura estomática es un punto clave por su relación directa con la actividad fotosintética, no obstante se desconocen los mecanismos que el TRIA desencadena. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es conocer los mecanismos de regulación estomática en *Solanum lycopersicum* en respuesta a la aplicación de TRIA bajo condiciones de estrés hídrico, mediante el análisis de parámetros morfológicos, fisiológicos, expresión genética y predicción *in silico* de proteínas. Para lo cual, se evaluaron tratamientos de TRIA y ácido abscísico (ABA) en plantas de *S. lycopersicum* bajo condiciones estrés por sequía y se determinaron diversos parámetros fisiológicos. El TRIA aumentó el contenido de clorofila 23.22%, la eficiencia del fotosistema II 12.32% y la conductancia estomática 85.64% en comparación con el control bajo condiciones de estrés. Así también, cuando se aplicó TRIA+ABA, el triacontanol revirtió los efectos negativos del ABA, aumentando los valores en los parámetros fisiológicos. El aumento en la conductancia estomática por efecto de de TRIA, podría estar relacionado con la morfología de los estomas, debido a que estos fueron significativamente más grandes en plantas expuestas a TRIA. Finalmente, los cloroplastos de las plantas con TRIA fueron significativamente más pequeños en comparación con el control, lo que podría indicar que existe una mejor eficiencia en la difusión de CO<sub>2</sub>. Este es el primer informe que analiza el efecto del TRIA en parámetros fisiológicos de *S. lycopersicum* bajo condiciones de estrés por sequía, en donde se determinó que mediante la aplicación foliar de TRIA, los efectos negativos en las plantas se revirtieron, permitiendo a la planta continuar con su desarrollo aún en condiciones de estrés.

## Efecto neuroprotector de *Passiflora coriacea* sobre neurodegeneración inducida por LPS

Samir Castolo Sánchez, Alejandro Zamilpa Alvarez, Gabriela Trejo Tapia;  
scastolos1600@alumno.ipn.mx

Las enfermedades neuroinflamatorias como la enfermedad de Alzheimer (EA) dañan las funciones corticales superiores, generando la pérdida de la memoria, el sentido de orientación y la capacidad de aprendizaje. Este deterioro cognitivo merma la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria y conduce a un estado de discapacidad. Dentro de la medicina tradicional, se ha descrito el uso de *Passiflora coriacea* (Pc) para tratar enfermedades relacionadas con el sistema nervioso central. Además, se ha reportado la presencia de moléculas con efecto neuroprotector. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto antiinflamatorio y neuroprotector de *P. coriacea*, mediante las pruebas de edema auricular inducido con TPA (E-TPA) y neuroinflamación inducida con LPS. Además, la prueba de laberinto acuático de Morris (LAM) nos permite evaluar el efecto neuroprotector. Se demostró que la fracción de acetato de etilo de Pc (PcAc) mostró efecto antiinflamatorio y neuroprotector, se obtuvieron diferentes fracciones, pero solo 3 de ellas (T4, T5 y T6) mostraron efecto antiinflamatorio, de estas solo T4 y T5 presentaron efecto neuroprotector e inmunomodulador. De la purificación de T4, T5, y T6, se aislaron T4.4, T5.7 y T6.3, respectivamente, todas mostraron efecto antiinflamatorio, neuroprotector e inmunomodulador. Mediante análisis en HPLC, UPLC – MS, CG – MS y RMN se determinó que: T4.4 estaba compuesta principalmente por escopolina. La fracción T5.7 era una mezcla de compuestos de baja polaridad: 7-Dehidrodiosgenina, 6,10,14-trimetil-2-pentadecanona y estigmast-3,5-dien-7-ona. T6.3 era una mezcla de glucósido de kaempferol y quercitrina siendo todos estos los responsables de los efectos antiinflamatorios, neuroprotectores e inmunomoduladores observados. En este estudio se demostró el efecto antiinflamatorio y neuroprotector de *Passiflora coriacea*. Además, se encontró que la escopolina, la fracción T5.7 (compuesta por una mezcla de compuestos de baja polaridad) y la mezcla de glucósido de kaempferol y quercitrina, mostraron efecto antiinflamatorio, neuroprotector e inmunomodulador.

## Desarrollo y caracterización de un nanosistema de entrega de gamma-oryzanol

Rodrigo Jaime Báez. Rosalía América González Soto, Jordi Saldo Periago;  
[rjaimeb1800@alumno.ipn.mx](mailto:rjaimeb1800@alumno.ipn.mx)

El gamma-oryzanol (GO) es un compuesto bioactivo que presenta una baja biodisponibilidad debido a su alto peso molecular y baja solubilidad en agua. Una nanoemulsión es un tipo de nanosistema de entrega que permite encapsular sustancias a escalas nanométricas mejorando la biodisponibilidad del compuesto, al ser un sistema termodinámicamente inestable, requiere el uso de técnicas complementarias de secado para cambiar su estado a una forma sólida más estable. Sin embargo, no está claro cuál es la mejor formulación, técnica y parámetros de operación para lograr un tamaño lo suficientemente pequeño (<100 nm) para mejorar su biodisponibilidad. El objetivo del trabajo fue desarrollar y caracterizar fisicoquímica y funcionalmente un nanosistema de entrega de GO. Se desarrollaron 7 formulaciones de GO donde se varió la cantidad del emulgente (caseinato de sodio y pectina cítrica), diluyente (aceite de salvado de arroz) y pH. La formulación con la estabilidad más alta se sometió a 4 técnicas de alta energía: ultrasonificación, altas y ultra altas presiones y homogenización convencional. La emulsión con las mejores características se sometió a secado por aspersion y liofilización y se caracterizó funcionalmente. La emulsión de GO (6% de caseinato de sodio, 6% de aceite de salvado de arroz, 0.7% de pectina y 0.2% de GO con un pH de 5.3) obtuvo el tamaño de partícula más pequeño (<30 nm) con el tratamiento de ultrasonificación y la estabilidad más alta con el tratamiento de alta presión. Estas dos nanoemulsiones obtuvieron un menor tamaño al ser secadas por liofilización (<150 nm) y mejoraron la eficacia de encapsulación y la capacidad antioxidante del GO (> 80%). El sistema de entrega diseñado permitió obtener tamaños de partícula a escalas nanométricas, aumentó la eficacia de encapsulación y la capacidad antioxidante del GO.

# **DIRECTORIO**

**Dra. Kalina Bermúdez Torres**  
DIRECTORA

**M. en C. Roberto Briones Martínez**  
MAESTRO DECANO

**Dra. Perla Osorio Díaz**  
SUBDIRECTORA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN

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

**C.P. Amado Rodríguez López**  
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO

**Dr. Luis Arturo Bello Pérez**  
COORDINADOR DEL DOCTORADO EN CIENCIAS  
EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS (DCDPB)

Correo electrónico: [ceprobi@ipn.mx](mailto:ceprobi@ipn.mx)  
[www.ceprobi.ipn.mx](http://www.ceprobi.ipn.mx)