

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-2022

**Cintillo Legal:**

Memorias de las Jornadas del Programa de Doctorado en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del CEPROBI-IPN, año 1, vol. 1, enero - junio 2022, publicación semestral, editada por el Instituto Politécnico Nacional a través del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), Carretera Yauatepec Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yauatepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24. ceprobi@ipn.mx Teléfonos: (735) 394 20 20, 3941896, (55) 57 29 60 00 Ext. 82500 / 82505 <https://www.ceprobi.ipn.mx/estudiantes/memorias-jornadas-dcdpb.html> Editores responsables: Dr. Mario Rodríguez Monroy. 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 Yauatepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yauatepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24, fecha de la última modificación 20 de junio 2022. 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.

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

## Comité organizador

Dr. Luis Arturo Bello Pérez

Dra. Rosa Isela Ventura Aguilar

## Comité Editorial

Dra. Gabriela Trejo Tapia.

Dra. Alma Leticia Martínez Ayala.

Dra. Rosalía América González Soto

Dr. Mario Rodríguez Monroy

Dra. Perla Osorio Díaz

## Comité Técnico

Ing. Roberto Selvas Mejia

## **Alumnos de Seminario I**

1. Monserrat Hernández Bautista  
Desarrollo de alimentos funcionales que contienen compuestos bioactivos microencapsulados
2. Carolina Lagunes Delgado  
Modificación organocatalítica de almidón: Caracterización molecular, estructural y funcional

## **Alumnos del 2 Semestre**

1. Monica Cortés Higareda
2. Diseño de un biosensor para la detección de *Salmonella Typhimurium* en frutos de papaya y su implementación en la cadena postcosecha
3. Costet Mejía Alejandro  
Estudio química-farmacológico de *Oenothera rosea* y *Cuphea aequipetala* en un modelo murino de isquemia
4. Zárate Córdova Vareska Lucero  
  
Evaluación de la fermentación colónica in vitro y metabólico en modelo murino de obesidad de una mezcla de harinas

## **Alumnos del 3 Semestre**

1. Ana Laura Islas Garduño  
Compuestos con actividad antiadipogénica de dos especies de Bauhinia en un modelo *in vitro*
2. Selene Carmen Haide Rives Castillo  
Diseño, caracterización y evaluación de bolsas-mallas basadas en polímeros biodegradables y residuos de nopal para el envasado postcosecha del pimiento morrón

## Desarrollo de alimentos funcionales que contienen compuestos bioactivos microencapsulados

Monserrat Hernández Bautista, Luis Arturo Bello Pérez;  
mhernandezb2200@alumno.ipn.mx

El consumo de alimentos funcionales se ha incrementado en los últimos años, ya que las personas buscan alternativas para adquirir productos saludables, debido a problemas de salud asociados con la mala alimentación y estilos de vida. La extrusión es un proceso que combina diversas operaciones unitarias, se realiza en condiciones de alta presión y temperatura, y se aplica para preparar alimentos como cereales para el desayuno, botanas, pastas, etc.; a los productos extrudidos se le puede adicionar diversos compuestos bioactivos (CB) para incrementar su valor nutricional. Los CB son sustancias que además de su aporte nutricional proporcionan un efecto benéfico a la salud, pero las variables operativas de la extrusión pueden disminuir su funcionalidad; además, son susceptibles a factores ambientales y durante la digestión, por lo que el desarrollo de alimentos funcionales se ve obstaculizado por la inestabilidad que estos presentan. Una estrategia que podría minimizar esta limitación es el uso de la tecnología de la microencapsulación y el desarrollo de la matriz alimentaria que pueda proteger a los CB. La microencapsulación se define como el proceso de envolver o inmovilizar sustancias volátiles o sensibles dentro de un material pared; diversos estudios demuestran que la microencapsulación puede preservar al compuesto de interés; por otro lado, la elaboración de matrices alimentarias podría ayudar a aumentar y/o facilitar la accesibilidad y funcionalidad de los CB, ya que los beneficios a la salud se derivan de diversas interacciones con los micronutrientes (lípidos, proteínas, carbohidratos, etc.) que conforman la matriz alimentaria. Teniendo en cuenta que el uso de la microencapsulación de CB para producir alimentos funcionales extrudidos sigue explorándose, esto representa un área de oportunidad, por lo tanto, el objetivo de este trabajo es elaborar alimentos funcionales con la adición de CB microencapsulados y/o el desarrollo de matrices alimentarias que los protejan.

## Modificación organocatalítica de almidón: Caracterización molecular, estructural y funcional

Carolina Lagunes Delgado, Edith Agama Acevedo; clagunesd1800@alumno.ipn.mx

Durante varios años los plásticos derivados del petróleo han sido un material polimérico de gran utilidad dada sus características de ser maleables, flexibles y económicos, lo que permite que sean utilizados como envases. Sin embargo, presentan la desventaja de no ser biodegradables, generando un impacto negativo al medio ambiente, por lo que, ha surgido la necesidad de sustituirlos con bioplásticos. En este contexto, el almidón es un biopolímero que representa un recurso renovable fundamental para su elaboración. Para esto, el almidón necesita gelatinizarse y mezclarse con plastificantes para producir un material moldeable (almidón termoplástico). Pero el material es quebradizo y poco estable a la temperatura, debido al fenómeno de retrogradación. Para evitar la reasociación molecular del almidón, se realiza una modificación química mediante esterificación con diferentes grupos funcionales (ácidos o anhídridos) y se utilizan sustancias inorgánicas como catalizadores (hidróxido de sodio). Además, se ha observado que los almidones modificados con alto grado de sustitución ( $GS \geq 1$ ) son útiles para la elaboración de materiales de envasado. A pesar de las funcionalidades que brindan los métodos químicos, estos generan contaminación ambiental a causa de la formación de residuos, en su lugar se ha hecho hincapié en modificar mediante química verde. Tal como, la esterificación organocatalítica que ha permitido sintetizar ésteres de almidón mediante el uso de organocatalizadores los cuales se obtienen a partir de recursos naturales. Y hasta el momento, se han establecido las condiciones de reacción para obtener ésteres de almidón con alto grado de sustitución (1-3), mientras que, existe información limitada sobre su aplicación como material de envasado. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo pretende modificar almidón mediante esterificación organocatalítica, y caracterizarlo molecular, estructural y funcionalmente con el fin de sugerir su posible aplicación.

## Diseño de un biosensor para la detección de *Salmonella* Typhimurium en frutos de papaya y su implementación en la cadena postcosecha

Monica Cortés Higareda, Rosa I. Ventura-Aguilar y Silvia Bautista Baños;  
[mcortesh1902@alumno.ipn.mx](mailto:mcortesh1902@alumno.ipn.mx).

La bacteria *Salmonella* Typhimurium representa un desafío económico para los exportadores de papaya (*Carica papaya* L.). Se evaluó la incidencia de mesófilos aerobios, la presencia de *S. Typhimurium* en huertos de papaya 'Maradol' durante las etapas pre y postcosecha y la internalización de la bacteria en papaya de acuerdo a su estado de madurez y la temperatura de almacenamiento. Para el primer ensayo, se muestrearon papayas (5-25 % de madurez), agua de riego y las manos de los trabajadores en 3 localidades de Morelos. El conteo de mesófilos aerobios totales fue en agar para métodos estándar. *Salmonella* Typhimurium se aisló en agar selectivo Hektoen y la confirmación final se realizó por análisis molecular. Para el ensayo de internalización, frutos de papaya de 50% de madurez se inocularon con *S. Typhimurium* y se almacenaron a 11 y 24 °C. Se realizaron análisis microbiológicos, observaciones con microscopia confocal en el exocarpio y mesocarpio del fruto, aislamiento de los hongos y evaluaciones fisicoquímicas durante 7 de almacenamiento. Los datos se analizaron con un ANOVA y prueba de Tukey  $p < 0.05$ . En el primer ensayo hubo diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ) de mesófilos totales en las papayas cosechadas en precosecha con un valor mayor en la localidad 2 (6 log UFC mL<sup>-1</sup>) y en postcosecha, en la localidad 1 (6 log UFC mL<sup>-1</sup>). Las muestras del agua de riego presentaron diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ). No se confirmó la presencia de *S. Typhimurium*. En el segundo ensayo se aisló a la bacteria del el exocarpio y mesocarpio (0.9 Log<sub>10</sub>UFC/g y 0.8 Log<sub>10</sub>UFC/g, respectivamente), confirmándose su internalización en los frutos almacenados a 24 °C sólo en el día 3. Se aislaron 7 hongos fitopatógenos a 24 °C. La presencia de *S. Typhimurium* no afectó la firmeza, el SST y el contenido de pH durante el almacenamiento.

## Estudio química-farmacológico de *Oenothera rosea* y *Cuphea aequipetala* en un modelo murino de isquemia

Alejandro Costet Mejía; Dra. Gabriela Trejo Tapia; [acostetm2000@alumno.ipn.mx](mailto:acostetm2000@alumno.ipn.mx)

La enfermedad cerebrovascular (ECV) representa un problema de salud pública debido a que se posiciona como la principal causa de ingreso hospitalario por afección neurológica y ocupa los primeros lugares de mortalidad y discapacidad. Pese a que los tratamientos previenen el desarrollo de la enfermedad o evitan un mayor daño, el número de casos todavía es alarmante. Por lo tanto, surge la necesidad de buscar tratamientos alternativos y/o complementarios que mejoren la atención contra la ECV. Las plantas medicinales son una opción ya que poseen efectos terapéuticos. En este trabajo se estudian dos especies cuyo objetivo sea brindar neuroprotección; *Oenothera rosea* L'Hér. Ex. Ait y *Cuphea aequipetala* Cav son especies nativas de México que se emplean en la medicina tradicional para padecimientos como el dolor e inflamación. Su acción terapéutica ha sido evidenciada en investigaciones que relacionan su efecto antiinflamatorio y antioxidante con los principios activos que las constituyen. Hasta el momento se ha realizado el estudio fitoquímico de ambas especies identificando a la rutina, el glucósido de quercetina, así como compuestos que pueden corresponder a flavonoles, en *O. rosea*. Mientras que en *C. aequipetala* se presentan compuestos que podrían corresponder a rutina, glucósido de quercetina, ramnósido de quercitrina, quercetina, kaempferol y glucósido de luteolina. Se espera que el conjunto de los principios activos ejerza el efecto neuroprotector, ya que la literatura indica que compuestos como el kaempferol se han evaluado en modelos de isquemia mostrando dicho efecto. Para corroborar esta hipótesis, se está trabajando con un modelo de ratones ICR mediante la inducción de hipertensión-isquemia por la aplicación de angiotensina-II. Posteriormente se hará la coadministración de los extractos hidroalcohólicos de *O. rosea* o *C. aequipetala* que puedan revertir el daño. Se plantea realizar pruebas cognitivas, cuantificación de citocinas, análisis histológico e inmunoensayos para sustentar el efecto deseado.

## Evaluación de la fermentación colónica *in vitro* y metabólico en modelo murino de obesidad de una mezcla de harinas

Vareska Lucero Zárate Córdova y Perla Osorio Díaz; [vzatec2000@alumno.ipn.mx](mailto:vzatec2000@alumno.ipn.mx)

La harina es el ingrediente principal de los alimentos que componen la dieta de gran parte de la población. Dependiendo de su fuente, la harina puede aportar un alto contenido de fibra dietética. La microbiota intestinal (MI) utiliza la fibra dietética como sustrato en la fermentación colónica cuyo principal producto son los ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Estos metabolitos colónicos son responsables de efectos fisiológicos benéficos, muchos de los cuales se han relacionados con la obesidad (OB). El uso de sustratos por la MI es selectivo; se ha observado que la mezcla de diferentes fuentes de fibra dietética puede retardar la fermentación colónica e incrementar la disponibilidad de sustratos en el colon. Por tanto, podría incrementar el tiempo de segregación de los AGCC y otros metabolitos relacionados con la OB. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de una mezcla de harinas en un modelo murino de OB, mediante análisis metabólico y fermentación colónica *in vitro*. Para ello, se realizó la caracterización de la digestibilidad *in vitro* de un grupo de harinas y la secuenciación del gen 16S rRNA de los inóculos de personas con normopeso. Posteriormente se realizará un estudio comparativo entre la fermentación colónica *in vitro* con inóculos de personas con normopeso y con OB. Se seleccionarán dos harinas en función de la velocidad de fermentación de la fibra dietética, y la producción de AGCC. Finalmente se analizará el efecto en los cambios morfológicos y metabólicos en un modelo murino de OB y un análisis metabólico. Los resultados obtenidos hasta el momento muestran que las harinas procedentes de leguminosas presentan un % más alto de almidón resistente que los cereales, semillas y tubérculos. También se muestra que los filos bacterianos predominantes en la MI del grupo con normopeso son Bacteroidetes, Firmicutes y Proteobacteria.



## Compuestos con actividad antiadipogénica de dos especies de Bauhinia en un modelo *in vitro*

Ana Laura Islas Garduño, Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio, Dr. Alejandro Zamilpa Álvarez; aislasg1801@alumno.ipn.mx.

La obesidad es una enfermedad de diversa etiología, caracterizada por una acumulación excesiva y anormal de grasa tendiendo a la cronicidad. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud 2018, en México la prevalencia de sobrepeso y obesidad ( $IMC \geq 25 \text{ Kg/m}^2$ ) en adultos es de 75.2%. Además, se ha reconocido que existe una alta asociación entre la cantidad de grasa visceral y las enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus II. Lamentablemente se han identificado efectos secundarios graves con algunos de los tratamientos farmacológicos. Por esta razón, es importante la búsqueda de opciones terapéuticas novedosas y seguras. Las especies del género Bauhinia, tienen propiedades hipolipemiantes y anti diabéticas sin embargo los estudios son escasos. El objetivo de este trabajo es evaluar la actividad lipolítica y antiadipogénica de *B. divaricata* L. y *B. variegata* L. en un modelo *in vitro* de células 3T3-L1 e identificar los compuestos responsables de dicha actividad. Se colectaron las partes aéreas de *B. divaricata* L. y *B. variegata* L. El material vegetal se secó, trituró y se realizó una maceración secuencial con diferentes disolventes para obtener los extractos hexánico, diclorometano, acetato de etilo e hidroalcohólico. Se determinó la citotoxicidad de los extractos en células de pre-adipocitos 3T3-L1. Los niveles de lípidos se midieron en células 3T3-L1 diferenciadas a adipocitos. La evaluación de citotoxicidad celular identificó una  $IC_{50} > 1000 \mu\text{g/ml}$ , en todos los extractos de ambas especies. La evaluación de la actividad antiadipogénica indicó que hay una reducción significativa ( $p < 0.001$ ) en la acumulación de lípidos con los extractos hidroalcohólico y acetato de etilo de *B. divaricata*, así como con el extracto de hexano de *B. variegata* con respecto al grupo control. Ambas especies son seguras de utilizar en la línea celular 3T3-L1, es necesario continuar con el fraccionamiento de los extractos con actividad antiadipogénica y la evaluación *in vitro* e identificación de compuestos.

## Diseño, caracterización y evaluación de bolsas-mallas basadas en polímeros biodegradables y residuos de nopal para el envasado postcosecha del pimiento morrón

Selene Carmen Haide Rives Castillo, Silvia Bautista Baños y Zormy Nacary Correa Pacheco; srivesc1900@alumno.ipn.mx

Las bolsas-mallas utilizadas en postcosecha pueden servir para el transporte, protección y empaque de frutas y hortalizas como pimiento morrón; sin embargo, se emplean polímeros no biodegradables que generan problemas de contaminación ambientales. Por tal motivo se buscan alternativas de fabricación que utilicen materiales biodegradables como el ácido poliláctico (PLA) y el polibutilén adipato-co-tereftalato (PBAT), con adición de residuos agrícolas como los del nopal, por su alto contenido de celulosa y lignina. El objetivo principal de esta investigación es desarrollar, caracterizar y evaluar un envase tipo bolsa-malla a partir de PLA/PBAT con adición de residuos de nopal para la conservación postcosecha del pimiento morrón. Se realizó un análisis químico proximal y térmico a las harinas de residuos de nopal, posterior a ello se formularon fibras biodegradables de PLA/PBAT y harinas de residuos de nopal por último se evaluó el efecto del envase tipo bolsa-malla en la conservación postcosecha del pimiento morrón y se compararon con bolsas-mallas comerciales de plástico. Los resultados del análisis químico proximal mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en las variables: celulosa, hemicelulosa y lignina. Las harinas de nopal tuvieron un perfil térmico similar para el Análisis Termogravimétrico y Calorimetría Diferencial de Barrido con una  $T_m$  entre los 32-130 °C y una temperatura de descomposición final de 455 °C. Las bolsas-malla biodegradables no mostraron diferencias estadísticas significativas en comparación con las mallas comerciales durante el almacenamiento de pimiento morrón con relación al color, pérdida de peso, sólidos solubles totales, acidez titulable y contenido total de fenoles. En contraste, se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en la firmeza, contenido de carotenoides, antocianinas, clorofila y flavonoides al final del almacenamiento de los pimientos morrones en bolsas-mallas biodegradables. Las pruebas muestran que las bolsas-mallas biodegradables no afectan y mantienen la vida de anaquel del pimiento morrón.

## **DIRECTORIO**

Dra. Gabriela Trejo Tapia

**DIRECTORA DEL CEPROBI**

M. en C. Roberto Briones Martínez

**DECANO DEL CEPROBI**

Dra. Perla Osorio Díaz

**SUBDIRECTORA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN**

M. en A.G.I.E. Miriam Teresa Vázquez Galicia

**SUBDIRECTORA DE SERVICIOS EDUCATIVOS E INTEGRACION SOCIAL**

M. en D.E. Leticia Morales Franco

**SUBDIRECTORA ADMINISTRATIVA**

Dra. Mario Rodríguez Monroy

**COORDINADOR DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS**

Correo-e: [ceprobi@ipn.mx](mailto:ceprobi@ipn.mx)

**[www.ceprobi.ipn.mx](http://www.ceprobi.ipn.mx)**