

Notas:

Informes

Subdirección Académica y de Investigación del CEPROBI

CENTRO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

Carr. Yautepec-Jojutla km 6, Calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro,

Yautepec, Morelos, México C.P. 62731. Tel.: (735) 39 4 20 20 Fax: (735) 39 4 18 96

Red IPN: (55) 57296000, ext. 82500 y 82505 correo-e: ceprobi@ipn.mx

www.ceprobi.ipn.mx



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

INVITA A LAS



VIII Jornadas Científicas del Posgrado en Desarrollo de Productos Bióticos

Memorias

Sede:
"Auditorio Martín de la Cruz"
CEPROBI-IPN

"La Técnica al Servicio de la Patria"

Elaboración y caracterización de películas conformadas por biomoléculas y nanopartículas

Israel Sifuentes Nieves, Dr. Javier Solorza Feria y Dr. Gustavo Gutiérrez López
isifuentesn0900@ipn.mx

La gelatina es una proteína de origen animal, obtenida por desnaturalización térmica del colágeno. Utilizada como agente gelificante en dispersiones de sistemas de alimentos, encapsulación de medicamentos, cosméticos y actualmente, en formulación de empaques biodegradables. En general, las películas de gelatina son frágiles y susceptibles a agrietarse debido a la fuerte densidad de energía cohesiva del polímero. La adición de plastificantes ayuda a disminuir esta fragilidad de las películas mediante la reducción de las fuerzas intermoleculares, aumentando la movilidad de las cadenas poliméricas y mejorando su flexibilidad. Estudios previos señalan que el uso de nanopartículas, como Nanotubos de Carbono (NTC), contribuyen a mejorar las propiedades de los materiales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto en las propiedades físicas, fisicoquímicas y mecánicas de películas elaboradas a partir de un compuesto gelatina/glicerol (GG) incorporando nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM) a la matriz polimérica. Se elaboraron películas a través del método de vaciado en placa (“Casting”) a diferentes concentraciones de NTCPM, previa dispersión con Dodecil sulfato de sodio (DSS) en solución acuosa, tomando como control una película GG. La incorporación de NTC en las películas con GG, modificó algunos de los parámetros evaluados, como el valor de luminosidad en las pruebas de color (tendencia al color negro), mejoró las propiedades mecánicas de las películas respecto al control, aumentando el % de elongación (de 139% a 166%), modificando la tensión a la fractura y módulo de elasticidad. Así mismo, el % de solubilidad aumentó. Sin embargo, se observó un incremento de la permeabilidad del vapor de agua en películas con NTC de 2.53×10^{10} a $7.38 \times 10^{10} \text{ g Pa}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$. Se llevará a cabo un estudio de calorimetría diferencial de barrido para estudiar la estructura de las películas. Posteriormente un análisis de imágenes para correlacionar los parámetros evaluados de las muestras analizadas.

Índice

Caracterización Físicoquímica, Mecánica y Estructural de Biopelículas de Gelatina y Nanopartículas Minerales. Perla Concepción Alanis López.....	1
Índice Glucémico de un alimento consumido por población escolarizada del estado de Morelos. Victor Eduardo Alcantar Rodríguez	2
Espagueti con harina de plátano (<i>Musa paradisiaca L.</i>) modificada por tratamiento ácido: análisis proximal, digestibilidad y capacidad antioxidante. Sirlen Almanza Benítez	3
Efecto del agente encapsulante en la viabilidad de microorganismos probióticos. Sandra Victoria Ávila Reyes	4
Caracterización ultraestructural en callos de cempaxúchil (<i>Tagetes erecta</i>) bombardeados con el gen <i>lcy-β</i> mediante biobalística de presión baja. Fernando Bonilla Badía	5
Diseño de un alimento funcional adicionado con <i>Ulva clathrata</i> . Guadalupe Bravo Rivera	6
Características bioquímicas de gomas de Acacias de la selva baja caducifolia de México. Emmanuel Cabañas García	7
Cultivo por lote alimentado de <i>Beta vulgaris L.</i> para la producción de arabinogalactano-proteínas. Jorge Alberto Cantor del Angel	8
Influencia de la elicitación fúngica en el metabolismo de los feniletanoides de cultivos <i>in vitro</i> de raíces de <i>Castilleja tenuiflora Benth.</i> Blanca Alejandra Cardenas Sandoval	9
Evaluación Farmacológica de la Actividad Antiinflamatoria de Extractos de Callos de <i>Echinacea purpurea L Moench</i> , Crecidos en Medios de Cultivo con Diferente Conductividad Eléctrica. Chávez Morales Yadid	10
Evaluación de un alimento adicionado con fibra en el perfil de lípidos de adultos. Lucía Cruz Dávila	11
Evaluación del daño causado por bombardeo de partículas en cultivos de callos de cempaxúchil (<i>Tagetes erecta L.</i>) Mario Antonio Flores Saldaña	12
Efecto del extracto acetónico de <i>Agave angustifolia</i> en un modelo de artritis experimental, en ratón albino. Maribel Patricia García Aguilar	13

Caracterización física y química de plátanos de postre y de cocción

Olga Lidia Rosales Reynoso; Edith Agama Acevedo; orosalesr0900@ipn.

En nuestro país se cultiva una amplia gama de variedades de plátanos, los cuales presentan diferentes texturas, tamaños y colores, siendo estos los criterios físicos tomados en cuenta para la clasificación del fruto. Los plátanos se caracterizan por la forma de consumo, los plátanos de postre se consumen crudos en su etapa completa de madurez y los plátanos para cocción, a diferencia de los primeros, tienen que ser cocinados independientemente de la etapa de madurez, ya que son poco dulces y presentan una textura dura y granulosa al paladar. Los plátanos macho, tabasco y dominico son los que satisfacen el mercado externo, mientras que para el consumo interno además de estas tres variedades también se pueden encontrar el manzano y el valery (SAGARPA, 1998). Sin embargo, en diversas áreas del país, existen variedades que se siembran para el autoconsumo, usándose en la elaboración de platillos regionales y dentro de la medicina tradicional. El plátano es un fruto que está constituido principalmente por agua y carbohidratos (almidón y fibra). Se reportó que la cantidad y tipo de almidón (Bello-Pérez, et al., 1999) así como de polisacáridos no amiláceos (Cordenunsi et al., 2011) presentes en el fruto difieren entre variedades. El objetivo de este trabajo es realizar la caracterización física y química de variedades de plátanos que son consumidas como postre y cocinados, con el fin de conocer las diferencias físicas y químicas que podrían ser responsables de esta forma de consumo del fruto, ampliando así el conocimiento acerca de los componentes de estas variedades, lo cual por un lado ayudaría a impulsar el cultivo y el uso de variedades poco utilizadas y por otro evitar pérdidas postcosecha de variedades de mayor consumo.

Caracterización Físicoquímica, Mecánica y Estructural de Biopelículas de Gelatina y Nanopartículas Minerales

Perla Concepción Alanís López, Dr. Javier Solorza Feria y Dr. Paulo Jose Do Amaral Sobral

El empleo de biopolímeros naturales como proteínas y carbohidratos son una alternativa para reducir el uso de polímeros sintéticos derivados del petróleo, que son no biodegradables (ejemplo; polietileno y poliestireno), y que usualmente por su versatilidad y bajo costo, son ampliamente utilizados a nivel mundial. Aunado a esto, los problemas ambientales que han generado el uso desmedido de los materiales plásticos, hacen necesaria la investigación en el área de producción de nuevos materiales de empaque, que presenten propiedades similares a las de los plásticos, pero que se degraden por la acción de microorganismos presentes en el suelo, incorporándolos en su manera más reducida al medio ambiente.

Entre las proteínas, la gelatina es una materia prima muy estudiada en la tecnología de biopelículas. La gelatina es una proteína de bajo costo y disponible en todo el mundo, obtenida a partir de la hidrólisis parcial del colágeno, procedente del tejido conectivo como piel, cartílago y huesos. Al presentar excelentes propiedades de formación de película, la gelatina es una fuente viable para la elaboración de biopelículas, aunque estudios previos indican que han presentado deficientes propiedades mecánicas, debido a la cantidad de prolina e hidroxiprolina que contiene en su estructura (aprox. 16% y 14% respectivamente), por ello se propone mejorarlas con la adición de nanoarcillas, así mismo, la incorporación de fibra lignocelulósica modificada químicamente para reforzar su estructura y el plastificante glicerol que mediante la disminución de la transición de segundo orden (transición vítrea, T_g) logra mejorar las propiedades mecánicas y térmicas de las películas. El objetivo de este estudio es desarrollar biopelículas por el método de vaciado en placa, considerando seis diferentes tratamientos (combinaciones gelatina:fibra:glicerol:nanoarcilla), en soluciones filmogénicas con 4% de sólidos totales, además de caracterizar sus propiedades fisicoquímicas, mecánicas y estructurales.

Obtención y caracterización de materiales celulósicos extraídos mediante un proceso organosolv utilizando bagazo de la piña de *Agave angustifolia* Haw y *Agave tequilana* Weber.

Miriam Angelina Quintana Vega y Dr. Antonio Jiménez Aparicio; mquintanav0900@ipn.mx.

En el estado de Morelos existen más de 600 hectáreas sembradas con *Agave* principalmente de las especies *A. tequilana* Weber y *A. angustifolia* Haw, sin embargo la mayor parte de esta producción no es comercializada como tequila o mezcal, por lo que se han buscado distintas alternativas para la elaboración de nuevos productos para el aprovechamiento integral de la producción total de estas dos especies de agave. Una de dichas opciones sería el aprovechamiento del bagazo de la piña de agave después de la extracción del jugo para la obtención de materiales celulósicos. La celulosa es un hidrato de carbono polimérico que se encuentra en las paredes de las células de las plantas, utilizado como material de construcción, generación de fibras textiles y fabricación de papel, y, sus derivados implicados en diversos procesos industriales. La extracción de materiales celulósicos generalmente es a partir de hidrólisis ácidas y/o básicas concentradas, lo que dificulta el manejo de dichos residuos, en la actualidad existen procesos de extracción mucho más económicos y menos contaminantes para el medio ambiente, tales como la extracción de celulosa por el proceso organosolv que consiste en la extracción de los materiales lignocelulósicos con mezclas agua, disolvente orgánico y HCl, cuya función es catalizar la reacción de deslignificación para obtener celulosa y residuos de lignina. Por lo cual en esta investigación se establecerá un proceso organosolv modificado para la extracción de material celulósico a partir del bagazo de la piña de *A. angustifolia* Haw y *A. tequilana* Weber evaluándose diferentes concentraciones de la mezcla (agua, disolvente orgánico y HCl) así como las condiciones de extracción (temperatura y tiempo de contacto) mediante la caracterización físico-química, mecánica y morfo-estructural de los materiales celulósicos extraídos.

Espagueti con harina de plátano (*Musa paradisiaca* L.) modificada por tratamiento ácido: análisis proximal, digestibilidad y capacidad antioxidante.

Sirlen Almanza Benítez, Luis Arturo Bello Pérez; salmazab0900@ipn.mx.

El principal componente de la harina de plátano en estado verde es el almidón, se ha reportado que presenta un contenido importante de almidón resistente (AR), el cual es definido como la suma de almidón y productos de la degradación que no son absorbidos en el intestino delgado y es fermentado en el intestino grueso por la microflora, de esta manera, el AR queda incluido dentro de la fibra dietética (FD). Una de las tendencias actuales es, proponer nuevas fuentes con altos contenidos de FD, extraída de frutas, así como proporcionar micro-constituyentes como polifenoles o antioxidantes, los cuales son agentes reductores y junto con otros componentes en la dieta, protejan a las células del estrés oxidativo. Se ha buscado incrementar estos niveles en estas fuentes alternas, una opción es realizar una modificación química, de las cuales la más utilizada en la industria de alimentos, es la hidrólisis ácida (lintnerización), debido a su bajo costo y porque permite obtener harinas modificadas con propiedades fisicoquímicas y funcionales diferentes a las de su estado nativo. Se ha reportado que la digestibilidad de harina de plátano modificada por tratamiento ácido, incrementó los niveles de AR, de esta forma se convierte en una alternativa para la formulación de espagueti con altos niveles de AR y por lo tanto, baja respuesta glucémica, por lo cual se preparará espagueti con diferentes concentraciones de harina de plátano modificada por tratamiento ácido, con la que se elaborará la pasta. Se hará un análisis proximal en estado crudo, se cuantificarán las pérdidas por cocción, se realizarán pruebas de digestibilidad y evaluará la capacidad antioxidante, proponiendo el espagueti obtenido, como una alternativa para ser considerado un alimento funcional con alto contenido en FD.

Análisis morfométrico de granos de arroz (*Oryza sativa* L.) y caracterización fisicoquímica de harinas de seis líneas experimentales y dos variedades

Laura Elisabeth Morales Martínez, Elsa Ventura-Zapata y Mirna María Sánchez-Rivera
lmoralesm0800@ipn.mx

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cereales más consumidos a nivel mundial después del maíz, trigo y cebada. La calidad del arroz producido en el Estado de Morelos es reconocida a nivel internacional, sin embargo, la superficie cultivada ha disminuido en los últimos años. El Campo Experimental “Zacatepec”-INIFAP y CeProBi del IPN, generaron 25 líneas de arroz, utilizando la técnica de cultivo de anteras. El objetivo de este trabajo fue obtener parámetros morfométricos de los granos de arroz (*O. sativa* L.) de seis líneas experimentales y sus parentales (*Índica* y *Japónica*), así como la caracterización fisicoquímica, térmica y estructural de las harinas de estos materiales. De acuerdo al estudio morfométrico, se encontraron granos extra largos (*Índica*), largos (061, 611, 721 y *Japónica*), medianos (719 y 720) y cortos (067). Las harinas presentaron contenidos de lípidos (2.6-3.2%), de proteínas (11-15%), fibra dietaria total (8.4-10.2%), almidón total (65-74%) y amilosa aparente (5-32%), las temperaturas de gelatinización (T_p) se observaron en un intervalo de 66.1-79.4°C con entalpías (ΔH) de 3.4-8.1 J/g, las T_p y ΔH de retrogradación fueron menores en todas las harinas. Los amilogramas obtenidos en el Analizador Rápido de Viscosidad (ARV) mostraron valores de viscosidad máxima de 338-2345 cP, estando relacionado con el efecto sinérgico que existe entre la distribución de la longitud de las cadenas de amilopectina y el tamaño molecular de la amilosa. Los patrones de difracción de rayos X fueron tipo A para todas las harinas evaluadas. Los resultados muestran diferencias en los tamaños de los granos así como en las propiedades fisicoquímicas de las harinas, por lo que se propone profundizar más en el estudio del almidón, las proteínas y los polímeros que las constituyen, a fin de disponer de mayor información que permita proponer las aplicaciones de estos materiales.

Caracterización ultraestructural en callos de cempaxúchil (*Tagetes erecta* L.) bombardeados con biobalística de presión baja.

Fernando Bonilla Badía director de tesis Dr. Antonio R. Jiménez Aparicio, fbonillab0900@ipn.mx.

Los carotenoides son pigmentos esenciales para la vida de los organismos, tienen impacto en la industria como antioxidante, nutraceutico, y colorante. Además se han vinculado con la prevención de diferentes enfermedades degenerativas. El cempaxúchil (*Tagetes erecta* L.) resulta un modelo adecuado en el estudio de la ruta biosintética de carotenoides. Las inflorescencias de esta planta son muy abundantes en luteína (representando 80 % del contenido de carotenoides presentes en las lígulas). El cultivo de células *in vitro* y la modificación genética de *T. erecta*, ofrece una posibilidad para estudiar (en un sistema controlado): los sitios de regulación en la ruta de carotenoides así como los cambios celulares, además provee un sistema modelo para el análisis ultraestructural. En la literatura no se encuentran estudios de análisis ultraestructural de callos manipulados genéticamente de *T. erecta*. Por ello se planteó establecer posibles cambios ultraestructurales en organelos de células desdiferenciadas y transformadas con el gen- β (*lcy- β*) de la ruta de carotenoides. En este trabajo se establecieron condiciones de transformación para la biobalística de presión baja, mediante ensayos de expresión transitoria del gen *gusA* en callo de *T. erecta*. A partir de cepas de *E. coli*, se extrajeron los plásmidos pB1426 (conteniendo *gusA*) y Pc35S β (que contiene β -ciclase), sus estructuras se comprobaron por análisis de restricción. Se evaluó la tolerancia al antibiótico kanamicina en 6 tratamientos y se evaluó la viabilidad celular usando tinciones diferenciales de núcleo con yoduro de propidio y diacetato de fluoresceína. No se encontró la dosis letal de kanamicina. Según la viabilidad, se eligió la concentración para el medio de selección de callos bombardeados. Con microscopía electrónica de transmisión se hará la caracterización ultraestructural de los callos. Las imágenes obtenidas permitirán cuantificar propiedades de los objetos presentes en estas para determinar características morfológicas de organelos, así como de la célula.

Elaboración y caracterización de soluciones filmogénicas de almidón y harina de cebada

Isaí Mendoza Brito, Dra. Perla Osorio Díaz y Dra. María del Carmen Núñez Santiago;
imendozab0900@ipn.mx

Debido a los problemas de contaminación al medio ambiente causado por la eliminación de materiales que contienen polímeros sintéticos, como el polietileno, se buscan alternativas para la elaboración de materiales con polímeros biodegradables, como almidones y harinas de cereales, que igualen o mejoren sus propiedades mecánicas y de permeabilidad al vapor de agua y gases. El estudio de las soluciones filmogénicas es importante debido a que son un paso previo a la elaboración de coberturas y películas. El objetivo de éste trabajo fue evaluar y caracterizar soluciones filmogénicas a partir de almidón y harina de cebada mediante el estudio de sus propiedades fisicoquímicas, reológicas y de digestibilidad. Se obtuvieron muestras de harina y almidón de grano de cebada perlada e integral, mismas que se caracterizaron por medio de un análisis químico proximal y por calorimetría diferencial de barrido (CDB). Los resultados del análisis proximal mostraron que existen diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre las harinas como consecuencia del perlado, proceso donde se remueven la cascarilla y el salvado. La CDB mostró que la entalpía de gelatinización de las harinas es menor que la de los almidones, debido a que la energía requerida para gelatinizar el almidón disminuye cuando los gránulos se encuentran más dañados como producto de la molienda. Para seleccionar la formulación óptima de las soluciones filmogénicas se aplicó un diseño central compuesto considerando las variables independientes: %muestra y %glicerol, y utilizando un análisis de superficie de respuesta se evaluaron las variables dependientes: viscosidad y tensión superficial, concluyendo que la concentración de almidón es la variable que determina el comportamiento de las variables de respuesta.

Características bioquímicas de gomas de *Acacias* de la selva baja caducifolia de México

Emmanuel Cabañas García; Mario Rodríguez Monroy y Gabriela Sepúlveda Jiménez.
ecabanasg0900@ipn.mx

Las plantas del género *Acacia* crecen en zonas tropicales y regiones calurosas del planeta. La tolerancia a diferentes tipos de estrés es una de las características distintivas de varias *Acacias* y la gomosis es uno de los mecanismos de defensa de estas plantas. *A. senegal* y *A. seyal* son plantas cultivadas en África y usadas para la producción de goma arábiga. De ésta goma se conoce su composición bioquímica, la distribución de tamaños de sus componentes y la presencia de arabinogalactano proteínas (AGPs) es determinante en las propiedades funcionales de la goma. *A. farnesiana*, *A. coulteri* y *A. cochliacantha* son especies silvestres que crecen en la selva baja caducifolia de México. Los árboles de estas especies podrían ser un recurso para la producción de gomas. Por lo que en el presente trabajo se propone detectar la presencia de gomosis en árboles de *Acacias* de la selva baja caducifolia y realizar un análisis de sus características bioquímicas. Para ello, se realizarán colectas de los exudados de los árboles de *Acacias* de la reserva de Monte Negro, Morelos. A las muestras colectadas se les realizarán los análisis de contenido de proteínas y carbohidratos. Así mismo, se realizará un fraccionamiento por cromatografía de exclusión de tamaño y de intercambio iónico con el fin de conocer la distribución de sus componentes y sus pesos moleculares. También se evaluará la presencia de AGPs en las gomas y en las fracciones y en su caso se cuantificará su contenido.

Caracterización de películas termoplásticas de almidón modificado de plátano (*Musa paradisiaca* L.), elaboradas por extrusión de doble tornillo

Luz Virginia López Bonilla, Directores: Dr. José Pérez González y Dr. Javier Solorza Feria; llopezb0900@ipn.mx

Los materiales poliméricos se pueden clasificar en cinco grupos: termoplásticos, termo-rígidos, elastómeros, adhesivos, recubrimientos de superficies y fibras. Una película es una matriz polimérica en forma de lámina delgada, continua y flexible que se puede formar a partir de polímeros o biopolímeros con plastificantes. A partir de películas formadas con biopolímeros, como la gelatina, el quitosano, el ácido poliláctico y el almidón, se pueden elaborar recubrimientos comestibles o empaques biodegradables. El objetivo de este trabajo fue elaborar películas termoplásticas de almidón modificado de plátano (*Musa paradisiaca* L.) por el método de extrusión de doble tornillo y caracterizarlas de acuerdo con sus propiedades térmicas, mecánicas y de barrera. Para tal efecto, se aisló almidón de plátano obteniendo un rendimiento de 85.7%. Posteriormente el almidón se modificó por oxidación con NaOCl al 2 y 3% de cloro activo. A partir de los almidones modificados se preparó una mezcla filmogénica con almidón (52.5% p/p), glicerol (37.5% p/p) y agua (10% p/p) para la elaboración de películas termoplásticas en un extrusor de doble tornillo a una velocidad de 11 rpm y un perfil de temperatura de 80, 95, 111 y 106°C y 11% de banda transportadora. El ancho de las películas obtenidas fue de 6.3 cm y el espesor osciló entre 0.83 y 1.12 mm. El valor de luminosidad promedio para las películas fue de 41.93, el esfuerzo necesario para romperlas osciló entre 4.82 y 5.15 MPa, con un %E promedio de 53.8%. La permeabilidad al vapor de agua de las películas fue de 8.86×10^{-10} g/m.s.Pa y la temperatura promedio de fusión de 150.5°C. En general, las películas termoplásticas obtenidas presentaron baja permeabilidad al vapor de agua, alto porcentaje de elasticidad y alta resistencia a la ruptura.

Influencia de la elicitación fúngica en el metabolismo de los feniletanoides de cultivos *in vitro* de raíces de *Castilleja tenuiflora* Benth.

Blanca Alejandra Cardenas Sandoval y Dra. Gabriela Trejo Tapia; bcardenass0900@ipn.mx

Castilleja tenuiflora Benth. (Orobanchaceae) es una planta silvestre conocida como “hierba del cáncer” y utilizada de manera tradicional para tratar enfermedades con sintomatología cancerosa. Esta especie acumula iridoides glicosilados con actividad citotóxica y, recientemente se identificaron los feniletanoides verbascósido e isoverbascósido. Los feniletanoides son compuestos hidrosolubles caracterizados por un residuo dihidroxifenetil β -D-glucopiranosido enlazado a un residuo de ácido fenilpropanoico y residuos de monosacáridos. Estos compuestos tienen una potente actividad anti-inflamatoria y antioxidante. Los cultivos *in vitro* de raíces de *C. tenuiflora* son una alternativa para la producción de estos compuestos ya que los acumulan en mayor concentración que la planta silvestre, además de ser una herramienta útil para estudios bioquímicos. La ruta de biosíntesis de feniletanoides no está completamente elucidada. Se propone que el derivado de ácido cafeico proviene de la fenilalanina siendo clave la enzima fenilalanina amonioliasa (PAL). Mientras que el derivado dihidroxifenetil es sintetizado a partir de tirosina vía dopa y dopamina, siendo clave la enzima DOPA descarboxilasa. La enzima PAL es inducida por el ataque de patógenos, entre otros factores. En este caso, las especies reactivas de oxígeno, el ácido salicílico o jasmónico han sido implicadas como moléculas señal. El objetivo general del trabajo es evaluar el efecto de la elicitación fúngica sobre el metabolismo de los feniletanoides en cultivos *in vitro* de raíces de *C. tenuiflora*. Abarcando los siguientes aspectos: 1) Evaluar el efecto de la concentración de elicitor y el tiempo de adición en el crecimiento y viabilidad de las raíces, así como en la concentración de compuestos fenólicos totales; 2) En condiciones seleccionadas, analizar el perfil de HPLC del extracto metanólico de los cultivos *in vitro* y cuantificar el contenido de feniletanoides; 3) Evaluar el efecto de la elicitación en la actividad de la enzima PAL y relacionarlo con la concentración de los compuestos.

Caracterización de la Operación de Fluidos Enzimáticos de *Bromelia hemisphaerica*

Guillermo Garibay Benítez , directores de tesis; Dra. Kalina Bermudez Torres, M.C. Roberto Briones Martínez ggaribayb0900@ipn.mx

Las enzimas son biomoléculas con actividad catalítica de importancia práctica en la industria alimentaria, farmacéutica, de detergentes entre otras. Entre las enzimas de mayor importancia económica se encuentran las proteasas: enzimas que hidrolizan enlaces peptídicos. Algunas de las proteasas de uso industrial y origen vegetal son la papaína, bromelaína, ficina. La hemisfericina, es la proteasa contenida en *Bromelia hemisphaerica* (timbirichi): planta herbácea perenne que se encuentra circunscrita a la región de la Depresión del Balsas (estados de México, Morelos, Guerrero y Puebla). La purificación de proteínas es uno de los procesos críticos en la industria biotecnológica, ya que es la que genera mayor costo de producción. Entre las operaciones para la purificación de productos biológicos se encuentra la precipitación con sales, la extracción con disolventes, la cromatografía: de intercambio iónico, de exclusión por tamaños moleculares, entre otras. En el procesamiento de enzimas deben evitarse condiciones extremas de temperatura, presión o pH debido a que pueden desnaturalizarse y perder su función, por lo que es necesario establecer condiciones operativas de las operaciones unitarias que aseguren una máxima protección a la estabilidad de la materia enzimática. La ultrafiltración, es una operación que ofrece muchas ventajas para separar y concentrar biomoléculas bajo condiciones moderadas; es una operación selectiva para separar componentes de acuerdo a su peso molecular, utilizando filtración a través de membranas de un tamaño de poro definido que permite retener los componentes de mayor tamaño mientras que permean los de menor tamaño al corte molecular de la membrana. Para la implementación de esta operación en una línea de proceso es necesario, por lo tanto, caracterizar la influencia de los parámetros de la ultrafiltración en la separación y conservación de la actividad enzimática. En el presente trabajo se estudiará la operación de ultrafiltración del fluido enzimático de *B. hemisphaerica*.

Evaluación de un alimento adicionado con fibra en el perfil de lípidos de adultos

Lucía Cruz Dávila, Adrian G. Quintero Gutiérrez, Guillermina Gonzales Rosendo. lcruzd0903@ipn.mx

La fibra dietética es generalmente definida como aquella parte de los oligosacáridos, polisacáridos y derivados hidrofílicos que no puede ser descompuesta en componentes absorbibles por las enzimas digestivas humanas en el estómago e intestino delgado, incluyendo la lignina; la fibra dietética abarca macromoléculas que muestran una gran variedad de propiedades físico-químicas; pueden estar presentes en paredes celulares de diversas plantas; tienen diferentes efectos fisiológicos, uno de ellos es la propiedad de formación de geles de la fibra soluble, que en la dieta es responsable de la homeostasis de la glucosa y el perfil de lípidos sanguíneos. Considerando que el grupo de algas tiene una gran diversidad y se encuentran en una amplia variedad de hábitats en agua dulce y algunos grupos son enteramente marinos, además tienen características de gran importancia; tienen paredes celulares firmes compuestas en algunos géneros por polisacáridos como celulosa, con una matriz de hemicelulosa y pectinas), se eligió a la alga *Ulva clathrata* para adicionarla a un alimento, ya que es una opción novedosa como producto para el consumo humano, además de que proporciona una solución económicamente rentable en cuanto al cultivo, comercio y explotación. Por lo anterior, el objetivo general de este trabajo es: evaluar el efecto de un alimento adicionado con fibra (*Ulva clathrata*) en el perfil de lípidos de adultos de una zona del estado de Morelos; para lo cual se diseñará un alimento con características organolépticas aceptables que brinde entre 70% a 80% de la ingesta diaria recomendada de fibra; se realizará una caracterización físico-química del alimento que será incorporado a la dieta habitual de adultos con una alteración en el perfil de lípidos, en quienes se evaluará la respuesta ante el consumo del alimento en el perfil de lípidos.

Directorio

Dr. Adrián G. Quintero Gutiérrez

DIRECTOR DEL CEPROBI

Dr. Alfredo Jiménez Pérez

SUBDIRECTOR ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN

Dra. Martha Lucía Arenas Ocampo

SUBDIRECTORA DE SERVICIOS EDUCATIVOS E INTEGRACIÓN SOCIAL

C.P. Amado Rodríguez

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO

Evaluación de las propiedades funcionales de oligofruktanos de *Agave* para su uso como sustitutos de grasa en alimentos.

Alejandra González Fuentes y Martha Lucía Arenas Ocampo;
agonzalezf0901@ipn.mx

Es bien sabido que las plantas han sido utilizadas a lo largo del tiempo para obtener alimentos, medicinas, aromas y sabores, entre otros. El agave es una de estas plantas, que por sus características, tiene una amplia variedad de usos. México cuenta con una gran diversidad de agaves o “magueyes”, albergando alrededor de 272 especies de las 310 reportadas para este género, que constituye una base fundamental para la obtención de bebidas como el tequila y mezcal principalmente. Aunado a esto, el agave es una fuente importante de polisacáridos, conocidos como fructanos, los cuales se componen en su mayoría por polímeros de unidades de fructosa que generalmente tienen una unidad de glucosa terminal. Considerando que los polisacáridos, como las gomas y el almidón, han sido ampliamente utilizados en la industria alimentaria como sustitutos de grasa, en el presente trabajo se evaluarán las propiedades funcionales de oligofruktanos del agave, por su capacidad de incrementar la viscosidad, formar geles, modificar la palatabilidad y textura, y aumentar la capacidad de retención de agua. A partir de éstas, se espera definir su posible uso como sustituto de grasa en alimentos. Dicho trabajo implicará: a) la obtención un extracto seco con fructanos a partir del *Agave angustifolia* Haw y *tequilana* Weber, b) la separación de los oligofruktanos por tamaño molecular, c) la evaluación de las propiedades funcionales (Capacidad de Retención de Agua, Capacidad de Hinchamiento, Capacidad de Adsorción de Moléculas Orgánicas, Actividad Emulsificante, Estabilidad de la Emulsión) y c) la elaboración de un alimento utilizando los oligofruktanos como sustitutos de grasa

Índice

Caracterización de la Operación de Fluidos Enzimáticos de <i>Bromelia hemisphaerica</i>. Guillermo Garibay Benítez	14
Efecto farmacológico de <i>Agave tequilana</i> Weber sobre un modelo de disfunción endotelial inducido por angiotensina II. Zúlma Jannette Gutiérrez Nava	15
Caracterización de películas termoplásticas de almidón modificado de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.), elaboradas por extrusión de doble tornillo. Luz Virginia López Bonilla	16
Efecto de la reducción de nitrógeno en el metabolismo de compuestos fenólicos de <i>Castilleja tenuiflora</i> Benth. Virginia Medina Pérez	17
Elaboración y caracterización de soluciones filmogénicas de almidón y harina de cebada. Isaí Mendoza Brito	18
Evaluación de la actividad inmunomoduladora de <i>Physalis peruviana</i> cultivada en hidroponía. Oscar Montiel Martínez	19
Análisis morfométrico de granos de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) y caracterización fisicoquímica de harinas de seis líneas experimentales y dos variedades. Laura Elisabeth Morales Martínez	20
Caracterización Termodinámica y Morfo-Estructural de Biopelículas de Gelatina Nanoestructuradas. María Alejandra Ortiz Zarama	21
Obtención y caracterización de materiales celulósicos extraídos mediante un proceso organosol utilizando bagazo de la piña de <i>Agave angustifolia</i> Haw y <i>Agave tequilana</i> Weber. Miriam Angelina Quintana Vega	22
Efecto Citotóxico <i>in vitro</i> de Extractos de <i>Tagetes erecta</i> L. en Células de Cáncer Cervico Uterino (HELA). Yadira Rivera Ramírez	23
Caracterización física y química de plátanos de postre y de cocción. Olga Lidia Rosales Reynoso	24
Elaboración y caracterización de películas conformadas por biomoléculas y nanopartículas. Israel Sifuentes Nieves	25
Evaluación de la biodisponibilidad de curcumina encapsulada con fructanos de <i>Agave angustifolia</i> Haw. Silvia Viridiana Vargas Solano	26
Evaluación de las propiedades funcionales de oligofruktanos de <i>Agave</i> para su uso como sustitutos de grasa en alimentos. Alejandra González Fuentes	27

Evaluación de la biodisponibilidad de curcumina encapsulada con fructanos de *Agave angustifolia* Haw

Silvia Viridiana Vargas Solano, Martha Lucia Arenas Ocampo; svargass0900@ipn.mx

La curcumina es un compuesto con actividad antiinflamatoria, antitumoral, anticancerígena y antioxidante, caracterizada por una alta susceptibilidad a la oxidación, al pH y la luz y baja biodisponibilidad cuando es suministrada por vía oral. Una alternativa para disminuir estos efectos es la encapsulación, mediante la cual, se podría evitar la degradación, que es un factor, entre otros, que puede afectar su biodisponibilidad. El objetivo de este trabajo es evaluar la biodisponibilidad *in vivo* y la capacidad antioxidante de encapsulados de curcumina con fructanos de *Agave angustifolia* Haw. Para ello se elaboraron diversas emulsiones y las de mejor estabilidad se usaron en el encapsulamiento de una oleorresina de curcumina, con fructanos de *A. angustifolia* como material pared, en una relación de 2:1, 3:1 y 4:1 (*Fructanos:oleorresina*). Se evaluará la eficiencia del encapsulado mediante microscopía óptica de epifluorescencia, se determinará el Índice de Color, así como el contenido de carbohidratos totales, humedad y lípidos por los métodos de la AOAC. El contenido de curcumina se obtendrá por HPLC y la actividad antioxidante por métodos químicos y bioensayos. Con respecto a las emulsiones, los resultados obtenidos mostraron que las relaciones 2:1, 3:1 y 4:1 mantuvieron su estabilidad durante 1h, 21 h y 24 días respectivamente. Para el caso de los encapsulados, el contenido de azúcares totales fue de 1.7 g/100 mL y 2.2 g/100 mL, el contenido de humedad fue 1.5% y 1.3% y de lípidos 9.25% y 9.5% para la relación 3:1 y 4:1 respectivamente en todas las determinaciones. El índice de color no se modificó de manera significativa pero mostró una tendencia al color amarillo pálido. La eficiencia evaluada por microscopía mostró que los encapsulados con una relación 3:1 retuvieron una mayor proporción de la curcumina que la de 4:1.

Índice Glucémico de un alimento consumido por población escolarizada del estado de Morelos

Victor Eduardo Alcantar Rodríguez, Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez, Guillermina González Rosendo; valcantarr0900@ipn.mx

El Índice Glucémico (IG) permite clasificar a los alimentos de acuerdo a la respuesta glucémica que provocan en los individuos que los consumen y es una herramienta útil en el manejo dietético de pacientes con enfermedades como: diabetes, sobrepeso, obesidad, enfermedades cardiovasculares, dislipidemias, entre otras. El objetivo de este trabajo fue medir el Índice Glucémico de uno de los alimentos que consumen con mayor frecuencia los escolares del estado de Morelos. La selección del alimento al que se le determinó el Índice Glucémico se realizó a partir de una base de datos obtenida de las entrevistas aplicadas por personal del Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales (DNAF) del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi), a la población objetivo. El alimento elegido fue la “torta de jamón”. Para obtener una torta modelo, se hizo un muestreo de escuelas del estado de Morelos en las que se adquirieron 3 muestras (tortas) en cada una de ellas para estandarizar la preparación de este alimento. A la torta modelo, se le hizo un análisis químico proximal con la finalidad de conocer su contenido de hidratos de carbono y se calcularon porciones de torta que contuvieran 25g de este macronutriente; para lo cual también se seleccionaron individuos sanos para medir la respuesta glucémica provocada por el consumo de la porción de torta de jamón calculada y compararla con la respuesta obtenida por el consumo de una solución con 25g de glucosa. Con las pruebas realizadas fue posible calcular el IG de la torta de jamón que fue de 79.6 ± 11.2 , lo cual significa que tiene un Índice Glucémico Alto y no es recomendable como un alimento de consumo diario para niños o adultos sedentarios, con sobrepeso u obesidad.

Efecto Citotóxico *in vitro* de Extractos de *Tagetes erecta* L. en Células de Cáncer Cervico Uterino (HELA)

Yadira Rivera Ramírez, Alma Angélica Del Villar Martínez, Paula, Figueroa Arredondo. yriverar0900@ipn.mx.

Los carotenoides son pigmentos naturales responsables de la mayoría de los colores amarillos, anaranjados y rojos de frutos y verduras y que se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, debido a su importancia económica están relacionados con el área de la biotecnología en donde existe interés en las propiedades nutricionales y anticancerígenas. Varias investigaciones proporcionan una fuerte evidencia de que ciertos tipos de carotenoides están asociados a la prevención de diversas enfermedades tales como el cáncer por su capacidad como antioxidante. La flor de cempaxúchil (*Tagetes erecta*) es una planta nativa de México y es importante por su alto contenido de carotenoides en donde la luteína representa un 90% aproximadamente esta se ha asociado a reducir la incidencia de enfermedades degenerativas como enfermedades oculares y algunos tipos de cáncer; así mismo, no existen evidencias del efecto citotóxico a nivel celular. Por lo que resulta interesante conocer el efecto de los extractos de cempaxúchil sobre células tumorales. Para llevar a cabo este objetivo se obtuvieron extractos de cempaxúchil (lígula y callo) las cuales se retaron con la línea celular de cáncer cervico uterino (HeLa) en las cuales se probaron diferentes concentraciones de los extractos y a los que se determinó la viabilidad celular mediante el método de exclusión con azul de tripano. Los resultados muestran que los extractos de carotenoides del cempaxúchil (lígula y callo) redujeron la viabilidad de las células HeLa, lo que sugiere que producen citotoxicidad en las células y por lo tanto inducen muerte celular en las líneas tumorales.

Efecto del agente encapsulante en la viabilidad de microorganismos probióticos.

.Sandra Victoria Ávila Reyes, Dr. Luis Arturo Bello Pérez, M. en C. Francisco J. L. García Suárez Savilar0900@ipn.mx

En los últimos años los microorganismos probióticos han cobrado importancia, ya que su consumo tiene efectos en la salud del sistema digestivo. Por esta razón, la industria está buscando procesos para que estos microorganismos no pierdan su viabilidad y cumplan su función, por lo que se ha recurrido a la encapsulación, como un método de protección contra las condiciones que puedan disminuir esta viabilidad. Los probióticos necesitan de sustancias prebióticas (como inulina y almidón resistente) para mantener su viabilidad. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del almidón de arroz y la inulina como material pared, en la encapsulación de microorganismos probióticos. Para encontrar las condiciones de encapsulación, se realizó un diseño experimental para cada uno de los agentes encapsulantes, estimándose como variable de respuesta la eficiencia de la encapsulación, indicado como el número de microorganismos viables en UFC/g. Se valoró la aplicación como agente encapsulante de manera individual, para lo cual se prepararon suspensiones al 10,15 y 20 % (p/p), las cuales fueron inoculadas con 1×10^9 UFC/g de *Lactobacillus rhamnosus*. Cada una de las suspensiones fue sometida al proceso de secado por aspersión con una velocidad de flujo de 14 g/min a las temperaturas de entrada de 135 y 155 °C, evaluando la suspensión de 15 % a 145 °C. A los polvos obtenidos se les determinó el porcentaje de humedad, actividad de agua, densidad de bulto, tamaño de partícula, fermentabilidad, morfología y la distribución de los lactobacilos en los agentes encapsulantes. También, se evaluó la viabilidad a temperatura ambiente (25° C) y refrigeración (4°C) durante 4 semanas, observándose que la menor reducción de ciclos logarítmicos se encontró en las condiciones de: almidón al 20 % con temperatura de entrada de 135°C y de salida de 65° C.

Caracterización Termodinámica y Morfo-Estructural de Biopelículas de Gelatina Nanoestructuradas

Maria Alejandra Ortiz Zarama; Dr. Javier Solorza Feria y Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio mortizz0902@ipn.mx

La gelatina es una proteína soluble en agua obtenida a partir del colágeno por medio de hidrólisis ácida o básica. Posee propiedades adecuadas para la fabricación de empaques biodegradables y constituye una materia prima económica que proviene de fuentes renovables, que en la actualidad contribuiría a solucionar los graves problemas de contaminación derivados de la acumulación de plásticos derivados del petróleo. Sin embargo, las biopelículas de gelatina debido su carácter higroscópico, presentan una alta permeabilidad al vapor de agua y son sensibles a humedades relativas altas, en consecuencia el contenido de agua tiene una gran influencia en sus propiedades mecánicas. Por tales razones, las biopelículas de gelatina tienen un uso limitado cuando están en contacto con materiales de actividad acuosa alta. Los nanotubos de carbono (NTC) se definen como una hoja transparente cilíndrica de grafito, cuyo diámetro (2-20 nm) es muy pequeño con relación de su longitud (1000 nm). En este sentido, trabajos previos señalan que la adición de pequeños porcentajes de nanotubos de carbono a matrices poliméricas causaron un aumento de cerca de 40% en la tensión elástica y de un 25% de la resistencia a la tracción. Con el objetivo de mejorar las propiedades termodinámicas y estructurales de biopelículas de gelatina, éstas se nano-estructurarán con NTC y se evaluarán algunas propiedades físicas y termodinámicas. Se utilizará el método gravimétrico estático para obtener las isothermas de sorción de humedad, se modelaran por medio de Langmuir, B.E.T, y GAB, con lo que se obtendrán los valores de histéresis, área superficial, entropía y entalpia integrales. Mediante calorimetría diferencial de barrido, se tendrá como resultado el agua congelable y no congelable. Finalmente, utilizando microscopía electrónica de barrido y de fuerza atómica, así como dimensión fractal de textura, se determinarán las características morfoestructurales así como el tamaño y distribución del mesoporo.

Diseño de un alimento funcional adicionado con *Ulva clathrata*.

Guadalupe Bravo Rivera, Dr. Adrián G. Quintero Gutiérrez y M.C. Araceli Solano Navarro
gbravor0900@ipn.mx

En el ámbito de la salud, surge la necesidad de desarrollar alimentos funcionales para la mejoría de ésta; el uso del alga *Ulva clathrata* como ingrediente de la composición de un alimento funcional se justifica por su alto contenido de fibra soluble, la cual se presume que al ser adicionada en pequeñas cantidades puede tener efectos importantes en la salud; por lo que, en el presente trabajo se propone el desarrollo de un alimento funcional adicionado con *U. clathrata*, rico en fibra. Se caracterizó la harina de *U. clathrata* mediante estudios químicos y físicos. Entre otros resultados destacan los siguientes: humedad 9.6%, cenizas 21.9%, fibra dietaria 51.8%; cadmio <0.725 mg/Kg, selenio <0.001 mg/Kg, calcio 12594,153 mg/Kg, sodio 2014,64 mg/Kg, potasio 16647,397 mg/Kg. Puede observarse que esta alga presenta una baja cantidad de selenio y cadmio en comparación con las cantidades de calcio, sodio y potasio. Resulta importante señalar que las cantidades contenidas de Ca son mayores a las de otros vegetales como espinacas y nopal, algo similar sucede con el contenido de fibra. Para el diseño del alimento funcional (tostada), se utilizó el método de ensayo y error: se preparó una masa de harina de maíz a la que se le adicionó harina de *U. clathrata* en diferentes porcentajes (8%,10%,12% y 15%). Se les hicieron evaluaciones sensoriales, obteniendo que la formulación con 8% de harina de *U. clathrata*, tuvo mejor aceptación; textura muy similar a la de maíz, el olor y sabor no fue desagradable y de manera general fue la que mejor aceptación tuvo. Esta tostada será caracterizada fisicoquímicamente para recomendar su uso como alimento funcional.

Evaluación de la actividad inmunomoduladora de *Physalis peruviana* cultivada en hidroponía

Oscar Montiel Martínez; Dra. Elsa Ventura Zapata, Dr. Jesus Enrique Jiménez Ferrer
omontiel0900@ipn.mx

En México dentro de las 10 principales causas de mortalidad se encuentran el infarto del miocardio, el accidente cerebro vascular y la insuficiencia renal, donde la hipertensión es el común denominador en todas ellas. La hipertensión arterial crónica tiene su sustento en la disfunción endotelial, la cual es un desequilibrio en la biodisponibilidad de sustancias activas de origen endotelial que contribuye al incremento de la resistencia vascular periférica y predispone a la inflamación y el estrés oxidativo. El tratamiento de la hipertensión con antagonistas e inhibidores de la angiotensina II presenta ventajas terapéuticas, pues disminuye las alteraciones vasculares y por lo tanto la disminución de la mortalidad por riesgo cardiovascular. Sin embargo, este tipo de medicamentos están orientados a tratar solo algunos de los síntomas y a la fecha no hay una terapia integral para este padecimiento multifactorial. Por otro lado, las plantas con actividad farmacológica son de gran interés por su potencial terapéutico, debido a que su actividad farmacológica suele estar asociada a una mezcla de compuestos, que por acción sinérgica entre ellos tiene una mayor eficacia farmacológica. *Physalis peruviana*, solanácea originaria de Perú, actualmente ha tomado gran importancia debido a sus propiedades nutricionales y uso medicinal, entre las que destaca su efecto inmunomodulador principalmente. Estudios farmacológicos han demostrado su actividad antioxidante, antiinflamatoria y efecto citotóxico, además, análisis fitoquímicos reportan la presencia de witanóidos, esteroides, flavonoides y glicósidos. En este trabajo se pretende evaluar el efecto inmunomodulador de extractos hidroalcohólicos de *Physalis peruviana* a partir de plantas cultivadas en hidroponía, sobre la disfunción endotelial en un modelo de hipertensión arterial crónica, partiendo de plantas propagadas *in vitro* que posteriormente se llevarán a un sistema protegido, en donde se evaluará el efecto de diferentes tipos de sustrato y distintas concentraciones de la solución Steiner en el desarrollo de *Physalis peruviana*.

Cultivo por lote alimentado de *Beta vulgaris* L. para la producción de arabinogalactano-proteínas

Jorge Alberto Cantor del Angel, Mario Rodríguez Monroy, Gabriela Sepúlveda Jiménez
jcantord0900@ipn.mx

EL objetivo del presente trabajo fue establecer un cultivo de *B. vulgaris* en biorreactor, operado en régimen por lote alimentado (CLA) con sacarosa, para la producción de células y arabinogalactano-proteínas (AGPs). Para modelar el CLA mediante la técnica de pH-*stat*, se realizó el cultivo por lote (CL), de donde se obtuvo la concentración celular ($X=12.15 \text{ g PS L}^{-1}$), la producción de AGPs (67.42 mg L^{-1}) y el $Y_{x/s}$ ($0.336 \text{ g de células g}^{-1}$ de sacarosa). Con los parámetros obtenidos del CL ($Y_{x/s}$ y $Y_{AGPs/X}$), a la relación del consumo de HCl y de sacarosa residual, y mediante ecuaciones del CLA se modeló la alimentación con diferentes concentraciones de sacarosa (50 a 400 g L^{-1}). Una concentración de sacarosa de 300 g L^{-1} predijo una mejora de la biomasa (1.64 veces) y de AGPs (1.66 veces). Tomando en cuenta el modelo, el CLA se realizó y la producción de biomasa y de AGPs fue de $21.24 \text{ g PS L}^{-1}$ y 144.53 mg L^{-1} respectivamente; el consumo de HCl y sacarosa fue de 48.73 mL. El CLA alcanzó la fase estacionaria al día 4; pero la producción de AGPs seguía en aumento, por lo que se continuó el CLA a los días 6 y 9. Al día 9, la biomasa del día 4 ($21.66 \text{ g PS L}^{-1}$) disminuyó hasta $11.79 \text{ g PS L}^{-1}$; mientras que la producción de AGPs aumentó hasta 495.45 mg L^{-1} (7.34 veces en relación al CL). El consumo de HCl y sacarosa del día 4 (43.3 mL) aumentó al día 9 (162.45 mL); en consecuencia, se presentó una acumulación de sacarosa mayor a 40 g L^{-1} , que pudiera causar un estrés osmótico y explicar el aumento de la liberación de las AGPs al medio de cultivo.

Efecto de la reducción de nitrógeno en el metabolismo de compuestos fenólicos de *Castilleja tenuiflora* Benth.

Virginia Medina Pérez, Dra. Gabriela Trejo y M. en C. Alma Rosa López; vmedinap0900@ipn.mx

Castilleja tenuiflora Benth. (“hierba del cáncer”, Orobanchaceae) es recomendada por la medicina tradicional Mexicana para tratar síntomas asociados con el cáncer lo cual podría deberse a que acumula compuestos fenólicos, flavonoides y feniletanoides. El nitrógeno es un elemento fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas y, su deficiencia ocasiona efectos adversos como reducción en el crecimiento, clorosis y muerte de la planta, entre otros. Esta deficiencia provoca también el incremento en la concentración de compuestos fenólicos lo cual se ha asociado al estrés oxidativo y al aumento en la actividad de enzimas claves del metabolismo secundario como es la fenilalanina amonio liasa (PAL). En el presente trabajo se evaluó el efecto de la reducción de nitrógeno sobre el metabolismo de compuestos fenólicos de *C. tenuiflora*. Los brotes de *C. tenuiflora* fueron cultivados en biorreactores de inmersión temporal con medio de cultivo B5 (25.74 mM N total , control) y medio B5 modificado en el que se redujo la concentración de N al 5% (1.32 mM N total), sin afectar la relación nitrato:amonio. Los resultados mostraron que la reducción de N provocó una disminución significativa en la altura y biomasa de los brotes, en la concentración total de clorofila, así como en su capacidad de multiplicación y de formación de raíz. La máxima actividad de la enzima PAL fue cuatro veces mayor en los brotes cultivados con la reducción de N ($1.45 \mu\text{molE}$ equivalentes de ácido Cinámico/hr/mg proteína) que en el control ($0.36 \mu\text{molE-CIN/hr/mg}$ proteína). De manera similar, la mayor concentración de compuestos fenólicos totales y de flavonoides fue 2.6 y 3 veces mayor tres veces mayor en ambos a lo obtenido en el control, respectivamente. En conclusión, la reducción de N afectó de forma significativa el crecimiento de los brotes de *C. tenuiflora*. Asimismo, tuvo un efecto positivo en la acumulación de compuestos fenólicos y flavonoides lo cual estuvo asociado al incremento en la actividad de la enzima PAL.

Evaluación Farmacológica de la Actividad Antiinflamatoria de Extractos de Callos de *Echinacea purpurea* L Moench, Crecidos en Medios de Cultivo con Diferente Conductividad Eléctrica

Chávez Morales Yadid, ychavezm0902@ipn.mx, Dra. Elsa Ventura Zapata eventura@ipn.mx

La inflamación es una compleja serie de reacciones homeostáticas que involucra a los mecanismos inmunológicos humorales y celulares, pero en ocasiones según la causa desencadenante puede elegir diferentes escenarios de actuación, ya que puede transcurrir hacia una situación crónica y dar lugar a enfermedades degenerativas como artritis; aterosclerosis, o incluso cáncer siendo estas dos últimas la primera y segunda causa de muerte a nivel mundial. En la actualidad existen medicamentos de origen sintéticos que auxilian o contrarrestan estos padecimientos, sin embargo muchos de ellos presentan efectos colaterales como irritación gástrica, toxicidad renal, alteraciones del sistema nervioso central, etc. Existe otra alternativa que es la medicina tradicional, la cual involucra el uso de plantas medicinales, entre las cuales destaca *Echinacea purpurea* L Moench por atribuírsele propiedades con acción inmunoestimulante y antiinflamatoria, estas propiedades se asocian con los compuestos mayoritarios de la planta, derivados del ácido cafeico, diversas alquilamidas y compuestos fenólicos que estimulan el sistema inmunológico. Todas las partes de la planta se han utilizado, pero son las raíces donde se reporta la mayor concentración de estos metabolitos secundarios. Las herramientas biotecnológicas como el cultivo de callos, representa una alternativa para la obtención de principios activos. Considerando que las células del callo se desarrollan en función de la disponibilidad de nutrientes disueltos en el medio, se plantea evaluar la actividad antiinflamatoria de extractos de cultivos celulares de *Echinacea purpurea* crecidos en diferentes medios de cultivo, en el modelo de inflamación inducida por (Acetato de de Tetradecanoil forbol (TPA), a los cuales se les medirá la conductividad eléctrica para establecer las concentraciones óptimas de nutrimentos para el crecimiento de callos con alta producción de metabolitos activos. Hasta la fecha no existen reportes sobre el efecto de la concentración de nutrimentos en la calidad, cantidad y actividad biológica de los extractos de esta especie.

Efecto farmacológico de *Agave tequilana* Weber sobre un modelo de disfunción endotelial inducido por angiotensina II

Zúlma Jannette Gutiérrez Nava, Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio y Jesús Enrique Jiménez Ferrer; zgutierrezn0900@ipn.mx

El endotelio es un órgano formado de una monocapa de células endoteliales el cual está involucrado en el funcionamiento de todo el sistema cardiovascular. La disfunción endotelial (DE) está estrechamente relacionada con numerosas enfermedades como la arteroesclerosis, hipertensión arterial, etc. Esta patología es resultado de un desequilibrio de la homeostasis celular ocasionada por factores ambientales, físico-químicos, hormonales, etc., la cual está asociada a un proceso inflamatorio. La sobre estimulación del sistema de Renina–Angiotensina– Aldosterona provoca un incremento sostenido de los niveles de angiotensina II (AGII) y con ello genera DE. La secuencia de eventos de la señalización por AGII cuando se libera de manera sostenida es, al unirse sus receptores AT₁, provoca un efecto vasopresor, pero sobre todo la AGII bajo este esquema de liberación provoca la estimulación de la enzima NADPH oxidasa (NOX) que genera altos niveles de especies reactivas de oxígeno, que deriva en el agotamiento de ON (vasodilatador), producción de peroxinitrito (ONOO⁻) provocando inflamación vascular y estrés oxidativo. Actualmente no hay un a terapia integral para la DE, patología de origen multifactorial, por lo que se requiere la búsqueda de alternativas terapéuticas. El género *Agave* es un grupo de monocotiledoneas que contienen, entre otros, flavonoides y saponinas los cuales han mostrado tener actividad antiinflamatoria y antihipertensiva, etc. Por lo que se propone la evaluación farmacológica de *Agave tequilana* Weber contra DE provocada por la administración crónica de AGII. La metodología a seguir: 1) Obtención de extracto y fracciones de *A. tequilana* Weber, 2) Desarrollo de DE en ratones macho ICR por administración crónica de AGII, 3) Evaluación farmacológica de los extractos para contrarrestar la DE midiendo la producción de citocinas (inflamación), malondialdehído (peroxidación lipídica) y la actividad enzimática de superóxido dismutasa, óxido nítrico sintasa y NOX 4) Caracterizar químicamente los extractos de *A. tequilana* Weber.

Evaluación del daño causado por bombardeo de partículas en cultivos de callos de cempaxúchil (*Tagetes erecta* L.)

Mario Antonio Flores Saldaña director de tesis; Alma Angélica Del Villar Martínez
mflores0900@ipn.mx

Tagetes erecta L. es una planta ornamental que presenta inflorescencias amarillas o anaranjadas, las cuales acumulan carotenoides, estos metabolitos tienen propiedades nutraceuticas y son usados para la prevención de algunas enfermedades. El bombardeo de micropartículas es un método rápido y eficiente para la integración de DNA exógeno en células vegetales dentro del núcleo, utilizando aceleración de partículas, permitiendo la incorporación de DNA exógeno al DNA de la célula. El cultivo de tejidos vegetales es una herramienta apropiada para realizar estudios de metabolismo celular, modificación genética y ultraestructura celular, ya que permite una rápida proliferación de tejido desdiferenciado. El objetivo del trabajo es analizar el daño celular causado por el bombardeo de micropartículas en cultivo de callos de cempaxúchil. El material vegetal utilizado en este estudio son callos de cempaxúchil variedad amarillo claro, sembrados en medio MS con reguladores de crecimiento BA y 2,4-D a una concentración de 2 mg/L, realizando una cinética de crecimiento por un periodo de 15 días, se bombardearon cada tres días con partículas de oro, a una presión de 60 psi y una distancia de 14.5 cm. Se analizó el número de foci y se evaluó la viabilidad celular usando la técnica que emplea los cromóforos yoduro de propidio y acetato de fluoresceína. Por otro lado, utilizando un microscopio óptico, se pudo observar la morfología celular presente en el tejido desdiferenciado bombardeado obtenido cada tres días, este presentó una morfología celular distinta comparados con los callos que no fueron bombardeados.

Efecto del extracto acetónico de *Agave angustifolia* en un modelo de artritis experimental, en ratón albino

Maribel Patricia García Aguilar. Dra. Martha Arenas Ocampo y Dra. Maribel Lucila Herrera Ruiz
mgarciaa0907@ipn.mx

La familia Agaveceae se encuentra ampliamente distribuida en México y su uso ha sido variado, pero fundamentalmente se ha empleado para la elaboración de bebidas alcohólicas, obtención de edulcorantes, como alimento y con fines medicinales. La inflamación es una respuesta al daño causado por estímulos nocivos físicos o químicos o por toxinas microbiológicas y está dirigida a la destrucción de microorganismos invasores o reparación tisular. Este proceso está relacionado a una respuesta inmunológica específica o no específica y está involucrado en numerosas patologías como la artritis. Estudios previos han demostrado que extractos obtenidos de diversas especies como: *Agave marmorata* Roezl, *Agave americana*, *Agave atrovirens* Karw y *Agave intermixta* ejercen un efecto antiinflamatorio en diversos modelos *in Vivo*; de igual manera se ha reportado que algunos metabolitos secundarios con actividad antiinflamatoria, como las saponinas, se encuentran en las especies de *Agave lechugilla* Torrey, *Agave macroacantha* y *Agave utahensis*. Por lo anteriormente mencionado se plantea la posibilidad de que el extracto acetónico del *Agave angustifolia* Haw, cuyo cultivo se ha extendido en el estado de Morelos, tenga un efecto antiinflamatorio, probado en ratones hembra albinas. Para llevar a cabo este trabajo, se construirá una curva de dosis-respuesta del extracto acetónico del *Agave angustifolia* Haw, mediante una prueba de edema plantar, inducido por carregenina; también se probará el efecto de un extracto estandarizado (en contenido de saponinas), usando un modelo de artritis experimental inducida con coadyuvante completo de Freund en ratones hembra albinas en las cuales se cuantificará mediante la técnica de ELISA, la concentración de las citocinas IL- β y TNF- α , en suero y articulaciones. Se observará el daño inducido en cortes histológicos.