

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**CENTRO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS BIOTICOS**

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

**MEMORIA DEL SEMINARIO A2012**

**Yautepec, Morelos**

**Mayo-Junio 2012**

## **Ingeniería metabólica para la producción de pigmentos en cultivos *in vitro* de *Tagetes erecta***

Israel Benítez García

Los carotenoides de *Tagetes erecta*, son utilizados como aditivo en alimentos para aves y peces. Además se sugiere que pueden prevenir ciertos tipos de cáncer. Se propone que la diferencia de pigmentación en variedades de *T. erecta*, se debe a la disminución del nivel de expresión del gen *lcy-β*, acorde con lo reportado para otras plantas. El objetivo es analizar el efecto de la sobre expresión del gen *lcy-β*, en la producción de carotenoides en callos de *T. erecta*. El cultivo *in vitro* se obtuvo de explantes de hoja, en medio MS en combinación con 2,4-D y BA, la identificación de pigmentos se realizó por HPLC. Para determinar la distancia y presión necesaria para integrar el material genético por biobalística, se evaluó con el software Colony and Cell Counting®, la presencia de foci generados por la expresión transitoria del gen *uidA*. Para seleccionar los explantes de hoja posiblemente transformados, se realizó un ensayo de tolerancia a kanamicina (Km). Se obtuvo callo en medio MS en combinación con 2,4-D 9.0 μM y BA 8.8 μM y se detectó luteína, zeaxantina, criptoxantina y β-caroteno. El mayor número de foci, se obtuvo a una distancia de 11.5 cm y una presión de 413 kPa. Los resultados de tolerancia a Km, mostraron que la concentración de 100 mg/L es adecuada para seleccionar los callos posiblemente transformados. A partir de explantes de hoja bombardeados con el gen *lcy-β*, se obtuvieron callos que presentaron distintos fenotipos con respecto al control. Para determinar la expresión del *lcy-β*, se analizarán los callos por PCR, Southern y Northern blot y se realizará un análisis de pigmentos de los callos transgénicos y se relacionarán con el nivel de expresión del gen *lcy-β*.

## **Propiedades fisicoquímicas, estructurales y de digestibilidad de harinas de plátano modificadas por tratamientos hidrotérmicos**

Julián de la Rosa Millán

En este estudio se utilizó harina de plátano para la elaboración de un ingrediente funcional, debido a que de forma natural presenta hasta 80% de almidón resistente (AR) y 15% de almidón de digestión lenta (ADL). El uso de harina en lugar de almidón aislado tiene ventajas, debido a que la fibra presente en la harina puede promover la estabilidad térmica y disminuir la velocidad de hidrólisis; además de ser fuente de fibra dietaria y compuestos antioxidantes como polifenoles. Mediante el uso de tratamientos hidrotérmicos como cocción (C), “annealing” (ANN) y almacenamiento (A), se obtuvo un reforzamiento de la estructura granular del almidón, dado que se modificaron las características de gelatinización y formación de pastas, además, incrementaron las fracciones de ADL y AR. Se ha encontrado que estos tratamientos contribuyen a la formación y estabilidad de estas fracciones. Además se analizaron mediante técnicas cromatográficas las estructuras responsables de los cambios: Durante el análisis fisicoquímico se observó que la temperatura de gelatinización aumentó de 76.6 °C, en el almidón nativo, hasta 84.7°C cuando se aplicó ANN + A y 15 min de cocción, los valores de viscosidad disminuyeron a consecuencia de los tratamientos de ANN+A y 15 min de cocción de 342.4 URV hasta 149.8 URV; mientras que los valores de ADL estuvieron alrededor de 15% y mostraron estabilidad al calentamiento e hidrólisis por enzimas digestivas: Al aislar la fracción resistente a la ebullición e hidrólisis y realizar el análisis de distribución de cadenas, se encontró que está conformada de amilosa retrogradada y cadenas largas de amilopectina. A través de estos tratamientos, se diversifica el uso de las harinas de plátano modificadas como una opción tecnológica para desarrollar ingredientes resistentes a los tratamientos térmicos y a la digestión.

## **Evaluación neuroprotectora de especies del género *Agave* en un modelo de Alzheimer Experimental**

Nayeli Monterrosas Brisson

Las especies del género *Agave* almacenan en sus pencas saponinas, las cuales tienen actividad antiinflamatoria importante y son empleadas para la síntesis de fármacos antiinflamatorios. La enfermedad de Alzheimer (EA) está asociada a un cuadro inflamatorio que induce con el tiempo la muerte de neuronas y por lo tanto la pérdida de memoria. La evaluación farmacológica de las especies de *Agave* y sus compuestos antiinflamatorios sería de utilidad para la terapéutica de EA. El objetivo fue evaluar el efecto neuroprotector de *Agave tequilana*, *angustifolia* y *americana* en un modelo de Alzheimer experimental. Se analizó el efecto antiinflamatorio *in vivo* del extracto acetónico de las pencas de dichas especies a través de la inducción de edema con TPA en ratones. La administración intraperitoneal de lipopolisacárido durante 7 días indujo la neuroinflamación, a excepción de aquellos del control basal, posteriormente, se administraron los diferentes tratamientos. Se hizo una disección del cerebro para evaluar la inhibición de Acetilcolinesterasa *in vitro*. El extracto con mejor respuesta antiinflamatoria se fraccionó mediante cromatografía en columna para aislar e identificar el compuesto activo. Todas las especies evaluadas mostraron un efecto antiinflamatorio con respecto al control negativo, *A. tequilana* y *A. americana* tuvieron un mayor porcentaje de inhibición de edema (68 y 83% respectivamente) que Indometacina (64%). La evaluación antiacetilcolinesterasa muestra que *A. angustifolia*, induce una inhibición acompetitiva. *A. tequilana* y *A. americana* no muestran inhibición, pero inhiben el daño causado por el lipopolisacárido. Se obtuvo la fracción activa (89.57% de inhibición de edema) del extracto de *A. americana*, de ésta se aisló el compuesto activo el cual se está identificando y fue dependiente de la dosis (89.57%, 88.68% y 72.95%) de inhibición a 100, 75 y 50 mg/ml respectivamente. La especie *A. americana* tiene una saponina con actividad antiinflamatoria y protege contra el daño inducido por el lipopolisacárido.

**Películas de harinas adicionadas con montmorillonita de sodio: propiedades mecánicas, fisicoquímicas y de barrera**

María Luisa Rodríguez Marín

Las harinas son una mezcla natural de macromoléculas, en las cuales el almidón es predominante, por esta razón tienen la propiedad de formar películas. La adición de nanopartículas en una matriz polimérica actúa como reforzamiento contribuyendo a que las propiedades mecánicas y de barrera se mejoren. Se obtuvieron harinas de plátano y de arroz, se caracterizaron fisicoquímicamente. Se usó una nanoarcilla (MMT Na<sup>+</sup>) y se le aplicaron dos tratamientos: a) con ácido cítrico y b) una mezcla de ácido cítrico-ácido sulfúrico, se usó una MMT Na<sup>+</sup> sin modificar para efecto de comparación, a través de rayos x se verificó su estructura intercalada. Se elaboraron películas de las harinas adicionando MMT Na<sup>+</sup> modificada, y se realizaron ensayos de tensión (TF) y se midió la permeabilidad al vapor de agua (PVA). Una vez seleccionada la MMT Na<sup>+</sup> modificada, se utilizó un diseño central compuesto rotacional para optimizar las condiciones de elaboración de las películas empleando diferentes concentraciones de glicerol y MMT Na<sup>+</sup> modificada. El diseño constó de 13 tratamientos por harina usando un intervalo de glicerol de 20-50% y 5-15% de MMT Na<sup>+</sup>. Las películas con las propiedades óptimas se caracterizaron a través de propiedades fisicoquímicas y PVA. El análisis de superficie de respuesta mostró que a bajas concentraciones de glicerol y con altas concentraciones de montmorillonita, se obtienen las propiedades mecánicas y de PVA óptimas, siendo el glicerol quien tiene más influencia sobre estas propiedades. En el análisis mecánico dinámico se demostró que la MMT Na<sup>+</sup> contribuye a incrementar el módulo de elasticidad lo cual indica que la matriz de la película es estable a tratamientos mecánicos, así como se comprobó con los ensayos de tensión y PVA.

**Actividad citotóxica, anti-inflamatoria y protectora de ulcera gástrica de *Castilleja tenuiflora* silvestre e in vitro**

Paul Mauricio Sánchez Ocampo

*Castilleja tenuiflora* (Orobanchaceae) es una planta usada en la medicina tradicional mexicana para tratar tumores, esterilidad, desórdenes gastrointestinales y cirrosis. Se le han identificado iridoides (aucubina) y feniletanoides (verbascósido e isoverbascósido) en plantas silvestres y cultivos *in vitro* de raíces. Los cuales están asociados a diversas actividades biológicas como antioxidante, antitumoral, citotóxica, anti-inflamatoria e inmunoestimulante. Por lo que se proponen como una terapia alternativa para el tratamiento de enfermedades como el cáncer y síntomas asociados a esta enfermedad. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad citotóxica, anti-inflamatoria y protectora de ulcera gástrica de los extractos de *C. tenuiflora* silvestre e *in vitro*. La actividad citotóxica fue evaluada en cuatro líneas celulares de cáncer: colon (HF-6), mama (MCF-7), próstata (PC-3) y nasofaríngeo (KB), seguido de un análisis fitoquímico. La actividad anti-inflamatoria fue evaluada en edema de oreja de ratón inducida por TPA. Finalmente, se evaluó la actividad protectora de ulcera gástrica inducida por etanol en rata. Ninguno de los extractos de las plantas silvestres e *in vitro* mostraron actividad citotóxica en las líneas celulares evaluadas. Por otro lado, los extractos de las plantas silvestre e *in vitro* mostraron baja actividad anti-inflamatoria, con 38.1 y 49.1% de inhibición, por debajo de dexametasona con 57.7%. Sin embargo, los extractos de acetato de etilo y acuoso de las plantas silvestres mostraron alta actividad antiúlceras con un 88.25 y 81.65% de inhibición, respectivamente; y el extracto de acetato de etilo de las plantas *in vitro* mostró 74.8% de inhibición comparado con la famotidina (32.87% de inhibición). El análisis químico (TLC y HPLC), confirma que el iridoide aucubina y los feniletanoides verbascósido e isoverbascósido son acumulados en las plantas silvestres e *in vitro*, por lo que se sugiere que los extractos son biológicamente activos debido a la presencia de estos compuestos.

**Caracterización química y evaluación farmacológica de extractos de *Agave angustifolia*  
Haw. en un modelo de disfunción endotelial *in vitro***

Elizabeth Hernández Valle

La disfunción endotelial (DE) se caracteriza por la disminución de la vasodilatación, con vasoconstricción dependiente de endotelio debido al aumento del proceso inflamatorio de la pared vascular, incremento en el estrés oxidante y la consecuente disminución de la disponibilidad de óxido nítrico. La DE es el principal factor de riesgo para la aparición de accidentes cardio- y cerebro-vasculares. Actualmente no existen terapias farmacológicas integrales dirigidas a contrarrestar de forma conjunta los daños causados por procesos inflamatorios y oxidantes, lo que potencialmente podrían controlar los procesos provocados por DE. *Agave angustifolia* es un candidato en esta búsqueda, debido a que presenta una alta concentración de saponinas. En esta investigación nos propusimos caracterizar químicamente y evaluar farmacológicamente el extracto de *A. angustifolia* en un modelo de disfunción endotelial *in vitro*. Dentro del extracto los compuestos que se aislaron correspondieron a  $\beta$ -sitosterol, estigmasterol y glucósido de  $\beta$ -sitosterol. La estructura de estos compuestos fue determinada utilizando técnicas de RMN de  $^1\text{H}$  y RMN de  $^{13}\text{C}$ . El extracto acetónico (Ace-Aa) mostró una actividad antiinflamatoria en el modelo de inflamación estimulado por TPA siguiendo una tendencia dependiente de la concentración. Se obtuvo el máximo porcentaje de inhibición de inflamación a la concentración probada más alta (40 mg/mL). Las fracciones que contenían mayoritariamente al  $\beta$ -sitosterol y estigmasterol presentaron una actividad similar a la del extracto Ace-Aa. Las constantes farmacológicas del efecto antiinflamatorio del Ace-Aa fueron: efecto máximo ( $E_{\text{max}}$ ) = 33.10% y la concentración efectiva 50 % medida fue ( $CE_{50}$ ) = 6.34 mg/mL. La fracción que tuvo  $\beta$ -sitosterol y estigmasterol como compuestos mayoritarios, mostró un  $E_{\text{max}}$  = 54.22 % y  $CE_{50}$  = 2.62 mg/mL. En cuanto a la producción de citocinas el extracto Ace-Aa y la fracción rica en  $\beta$ -sitosterol y estigmasterol no presentaron ningún efecto evidente al término de las cuatro horas que duró la prueba de inflamación. Sin embargo Ace-Aa y la fracción rica en  $\beta$ -sitosterol y estigmasterol presentaron actividad antiinflamatoria.

## **Conservación de flores de Dalia (*Dahlia spp*) como alimento mínimamente procesado**

Estrella Lara Cortés

La Dalia además de ser una flor de ornato se consume en varios tipos de alimentos. Poca información existe acerca de sus cualidades nutricionales, de su vida de anaquel como alimento mínimamente procesado y de los microorganismos presentes durante su almacenamiento. Numerosos aceites esenciales con uso potencial en alimentos han sido probados. Los objetivos de esta investigación fueron: 1) Determinar la composición nutrimental, concentración de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de flores de Dalia, 2) Aislar él o los microorganismos presentes, 3) Evaluar el potencial antibacteriano de 4 aceites esenciales y sus compuestos *in vitro* e *in situ*, y sus mecanismos de acción sobre él o los microorganismos y, 4) Evaluar las características fisiológicas de la flor bajo una atmósfera modificada (AM). Los resultados de humedad, cenizas y proteína no mostraron diferencias significativas respecto al color de las lígulas. Los minerales encontrados en mayor concentración, fueron calcio (4.54 mg/mL-11.91 mg/mL), potasio (6.64 mg/mL-7.73 mg/mL) y sodio (6.11 mg/L-7.87 mg/mL). Las flores con mayor contenido de CF (Compuestos fenólicos) y CA (Capacidad Antioxidante) fueron las de color púrpura (127.446 mg de AG g<sup>-1</sup> y 24% de inhibición, respectivamente). La bacteria aislada se identificó como *Enterobacter cancerogenus*. Con el aceite de tomillo se observó la menor CMI (2.8% v/v). El menor tiempo de inhibición microbiana fue para los aceites de clavo y canela (2 min). Los aceites esenciales rompieron la membrana bacteriana causando incremento en su permeabilidad, disminución del pH citoplásmico (121.8 URF, Unidades Relativas de Fluorescencia), despolarización (1841.025 URF) y reducción del ATP (-0.400 URF), ocasionando posterior muerte bacteriana. El uso de PET y temperatura de 8°C inhibieron la producción de etileno (1.82x10<sup>-7</sup> mL etileno Kg h<sup>-1</sup>), la tasa respiratoria (0.000145 ml CO<sub>2</sub> Kg h) y la pérdida de peso (1.4%). Estos resultados pueden ser aplicados en flores de dalia púrpura empleando para su almacenamiento AM combinada con aceites esenciales.



## **Efecto del oxígeno disuelto sobre la producción de honokiol y magnolol en células de *Magnolia dealbata* crecidas en biorreactor tipo tanque agitado**

**Jorge Alberto Cantor del Angel**

*Magnolia dealbata* es una planta endémica de México y se encuentra en peligro de extinción. La planta presenta actividad ansiolítica y antitumoral que es atribuida a los compuestos honokiol y magnolol (ms). El establecimiento de cultivos de células en suspensión de *M. dealbata* con producción de ms fue reportado previamente. Sin embargo, el cultivo de esta especie en biorreactor no está reportado. El establecimiento de los cultivos en biorreactor es una etapa necesaria para la producción industrial de ms. No obstante, se presenta una condición de estrés hidrodinámico (agitación y aireación) sobre las células, que puede limitar el crecimiento y producción de ms. Las células vegetales responden a través de mecanismos de señalización bioquímica, pero en cultivos de *M. dealbata* los eventos y elementos de señalización no han sido investigados. Considerando que el oxígeno puede actuar como un elicitador, activando la producción de ms, el objetivo del presente trabajo es evaluar el oxígeno disuelto (OD) sobre la producción de honokiol y magnolol en células de *M. dealbata* crecidas en un biorreactor tipo tanque agitado. El cultivo de *M. dealbata in vitro* será proporcionado por el Dr. Martín Mata del INECOL. Para el crecimiento en biorreactor, se utilizará un vaso de 3 L, con una velocidad de agitación de 400 rpm y aireación de 0.1 vvm. Se obtendrán las cinéticas de crecimiento celular y de los ms a diferentes concentraciones de OD (10, 50 y 80 %). Para determinar si existe un estrés oxidativo, se cuantificará la producción de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y la actividad de enzimas relacionadas en la respuesta de desintoxicación celular (Glutación S-transferasa, glutación peroxidasa, super oxido dismutasa y glutación reductasa). Asimismo, se determinará la actividad enzimática de fenilalanina amonioliasa, para conocer si es activada por el estrés oxidativo y si esta relacionada con la producción de ms.

## **Desarrollo, caracterización y evaluación de la funcionalidad de una botana**

### **con alto contenido de fibra**

**Pamela Celeste Flores Silva**

La importancia de la fibra dietética (FD) es indiscutible dentro de una alimentación saludable, ya que no sólo proporciona un adecuado funcionamiento intestinal, por favorecer la motilidad intestinal y el crecimiento y/o mantenimiento de la flora bacteriana benéfica en el colon, sino también porque promueve un vaciamiento gástrico lento, lo que favorece una mayor saciedad; además participa en la absorción y metabolismo de nutrientes, como glucosa y lípidos. Sin embargo, los efectos fisiológicos con mayor importancia son derivados de la fermentación, porque se ha relacionado estrechamente que los productos de ésta pueden prevenir el cáncer de colon. En México, el consumo bajo de FD es un problema grave; debido a eso, se requiere elaborar productos que faciliten la ingesta de FD todos los días. Los alimentos tipo botana son vehículo adecuado para ser utilizado como fuente de FD, debido a son productos populares, prácticos, portátiles y de fácil disponibilidad. Aunado a esto, se están utilizando con mayor frecuencia ingredientes con un contenido alto de FD, tales como cereales integrales, leguminosas y frutos en estado inmaduro, como el plátano verde. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es desarrollar una botana con un contenido de FD alto, que presente beneficios más allá del aporte nutritivo. La botana se elaborará mediante extrusión simple a partir de la mezcla de harinas de plátano inmaduro, garbanzo y maíz. Al producto elaborado se le realizará análisis químico proximal, se determinará la digestibilidad de carbohidratos *in vitro*; asimismo, se realizará un análisis sensorial para conocer la aceptación del producto. Además, se evaluará la funcionalidad de los productos con un modelo *in vivo* (ratas con obesidad) y con líneas celulares de cáncer (HT-29).

## **Caracterización morfológica, fisiológica y metabólica de la asociación hemiparásita**

### ***Castilleja tenuiflora-Lupinus montanus***

**Edith Montes Hernández**

*Castilleja tenuiflora* Benth. (Orobanchaceae) es una planta hemiparásita utilizada en la medicina tradicional mexicana para tratar tumores y desórdenes gastrointestinales. Entre los compuestos químicos que sintetiza destacan los iridoides y feniletanoides glicosilados. Los cultivos *in vitro* de *C. tenuiflora* acumulan feniletanoides en concentraciones comparables a la planta silvestre. Por otra parte, estas plantas en invernadero acumulan estos compuestos; sin embargo, presentan baja supervivencia posiblemente debido a la ausencia de un hospedero. *Castilleja* se asocia con varias especies vegetales, entre ellas, especies del género *Lupinus*. El resultado del hemiparasitismo entre estos dos géneros es la presencia de alcaloides quinolizidínicos (AQ) (de *Lupinus*) así como el incremento en la producción de semillas, flores y brotes en *Castilleja*. En condiciones de laboratorio, se estableció la asociación *C. tenuiflora-Zea mays*; identificando la formación de haustorios (órganos característicos de plantas parásitas) y observando un mayor crecimiento y sobrevivencia de *C. tenuiflora* en comparación a plantas sin hospedero. Las observaciones realizadas con plantas de *C. tenuiflora* colectadas en el Parque Nacional Popocatepetl-Iztaccihuatl, hacen suponer una asociación hemiparásita con *Lupinus montanus*. El hemiparasitismo es una interacción planta-planta cuyo estudio está enfocado hacia la erradicación de especies parásitas ya que ocasionan pérdidas económicas a cultivos agrícolas y no ha sido abordado desde el punto de vista del interés farmacológico de la planta hemiparásita, como el caso de *C. tenuiflora*. Por lo que el objetivo del trabajo es caracterizar morfológica, fisiológica y metabólicamente la asociación hemiparásita *Castilleja tenuiflora-Lupinus montanus*. En principio, se caracterizará la morfología de haustorios de material silvestre mediante técnicas histológicas. Posteriormente, se establecerá en condiciones *in vitro* la asociación hemiparásita evaluando variables morfológicas (haustorios, altura de tallos, biomasa, tasa relativa de crecimiento), fisiológicas (transpiración, conductancia estomatal, potencial osmótico, contenido de clorofila, nitrógeno, minerales), así como el contenido de metabolitos secundarios (iridoides, flavonoides, feniletanoides y AQ).

**Comportamiento de búsqueda y localización del hospedero de *Copitarsia decolora* (Guenée)  
(Lepidoptera: Noctuidae)**

**Humberto Reyes Prado**

El empleo de insecticidas para el manejo de palomillas plaga ha ocasionado daños al ambiente. Debido a esto, los modificadores del comportamiento, tales como, los volátiles de las plantas hospederos (VH) pueden ser empleados como una alternativa de manejo en estos insectos. Estos modificadores del comportamiento son importantes en las actividades fundamentales de los noctuidos: alimentación y reproducción (apareamiento y localización de sitios de oviposición). Dentro de las especies de palomillas de mayor importancia económica se encuentra *Copitarsia decolora* (Guenée), la cual ocasiona pérdidas en el rendimiento de crucíferas, principalmente en la col (*Brassica oleracea* L). Para *C. decolora* no se han realizado estudios sobre los estímulos olfativos involucrados en la búsqueda y localización del hospedero. Por lo anterior, se propuso estudiar el efecto de los VH del hospedero sobre el comportamiento de búsqueda y localización, así como el efecto de factores como la edad, apareamiento, presencia de conoespecíficos y aprendizaje sobre estos comportamientos en *C. decolora*. Para lo cual, se realizó la obtención de extractos de VH con Súper Q con diferentes disolventes (hexano, diclorometano y metanol), con cada extracto se midió la atracción de hembras apareadas en un olfatómetro. El extracto hexánico fue el que provocó mayor atracción, éste se analizó en cromatografía de gases-espectrometría de masas. En el extracto hexánico se encontraron 16 compuestos volátiles, de los cuales el (Z-3) hexen-1-ol acetato y el limoneno, fueron previamente reportados en otras plantas de la familia Brassicaceae. Estos 16 compuestos se analizarán mediante la técnica de CG-EAD y se seleccionarán aquellos que provoquen una respuesta antenal en el insecto, con la finalidad de obtener una mezcla de sintéticos que pueda usarse en dispositivos elaborados para la detección y monitoreo de este insecto plaga.

**Digestibilidad *in vitro* de carbohidratos de harina de plátano macho (*Musa paradisiaca* L.)  
sometida a tratamientos hidrotérmicos**

**Fandila Carlos Amaya**

La industria alimentaria busca ingredientes con efectos benéficos a la salud del consumidor. La fibra dietética (FD) y el almidón resistente (AR) son los ingredientes más estudiados debido a que su consumo se relaciona con la prevención de enfermedades como sobrepeso, obesidad y cáncer de colon. La harina de plátano inmaduro (HPI) es fuente natural de AR, FD y polifenoles, por lo que se ha utilizado para elaborar productos de panificación y espaguetis. Sin embargo, durante la elaboración de éstos el AR disminuye; por lo que se ha propuesto someter la harina a modificaciones con la finalidad de incrementar y mantener la estructura del AR, siendo el “annealing” (ANN) un método propuesto para lograrlo. El objetivo de este trabajo es estudiar los carbohidratos indigeribles de la HPI, y su comportamiento en el intestino grueso, dado que al no ser digeridos se fermentan en colon; durante este proceso se producen compuestos con efecto protector contra diversas enfermedades. La HPI se sometió a tratamiento hidrotérmico por ANN y se analizó su estabilidad al calor, encontrándose que tanto la temperatura ( $T_p$ ) y entalpía de gelatinización ( $\Delta H$ ) aumentaron ( $T_p=80.88$  a  $85.23^\circ\text{C}$  y  $\Delta H=10.11$  a  $13.35\text{J/g}$ ) con el tratamiento. El contenido de AR incrementó de 40.4 a 51.5 g/100 g en la muestra tratada. En la velocidad de digestión del almidón, se observó en la harina con ANN que el AR permanece, pero que una parte de almidón de digestión lenta (ADL) pasa a ser de digestión rápida (ADR) comparada con su contraparte, la HPI (AR= 72.12-73.88%; ADL= 17.85-11.34% y ADR= 10.02-14.78%). La harina y el almidón se sometieron a digestión *in vitro* emulando lo que ocurre en el organismo, para obtener la fracción indigerible y el AR. El ANN promueve la formación de AR, lo cual puede incrementar el sustrato fermentable para la microflora colonica.

## **AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS DE SEMILLAS DE *Jatropha curcas* L. Y SU ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA SOBRE *Fusarium oxysporum* f. sp. *Gladioli***

**Liliana Carolina Córdova Albores**

*Jatropha curcas* L. pertenece a la familia de las Euphorbiaceae y ha sido empleada como planta multiusos demostrando su potencial industrial por lo que ha sido objeto de numerosos estudios. En trabajos anteriores se ha reportado la actividad antifúngica del aceite de *J. curcas* contra *F. oxysporum* f. sp. *gladioli*. El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar los compuestos del aceite de semillas de *J. curcas* y evaluar su actividad antifúngica. Para ello se extrajo el aceite de semillas de *J. curcas* por el método Soxhlet, con éter de petróleo, se fraccionó mediante cromatografía en columna sobre sílica gel (0.60  $\mu\text{m}$  Merck) utilizando un sistema de gradientes de polaridad a partir de éter de petróleo/diclorometano/acetona. Se evaluó el crecimiento micelial y los cambios morfológicos mediante microscopía electrónica de barrido con las fracciones obtenidas con éter de petróleo/diclorometano (3 polaridades) a concentraciones de 100, 200 y 500 ppm en medio sólido. La identificación de la composición química de los compuestos puros obtenidos se obtuvo mediante RMN<sup>1</sup>H de 200 MHz. El porcentaje obtenido del aceite de semillas de *J. curcas* fue de 61.5%, se obtuvo un total de 390 fracciones las cuales se agruparon de acuerdo a sus características mostradas en cromatografía en capa fina. La fracción obtenida con éter de petróleo (100) a concentración de 200 ppm (T3) fue diferente estadísticamente al control (T1), sin embargo, las características macroscópicas indicaron que la fracción obtenida con éter de petróleo/diclorometano (80:20) (T10) presentó las mayores alteraciones de la morfología colonial del hongo. Los resultados de microscopía electrónica de barrido indicaron un ligero adelgazamiento en el micelio, sin embargo, los conidios tratados con estas fracciones, no fueron afectados con respecto al tratamiento control. La identificación de los compuestos mostró espectros correspondientes a ceras, monoacilglicéridos, diacilglicéridos, triacilglicéridos,  $\beta$ -Sitosterol y estigmasterol.