

# ●●● Alimentos Funcionales y Nutrición

---

Pósters



## EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE CAROTENOIDES TOTALES DE CHILE GUAJILLO SOBRE EL ESTRÉS OXIDATIVO INDUCIDO POR METOMOILO EN UN MODELO MURINO

Gallegos-Ortiz, M.R.<sup>1</sup>, **Hernández-Navarro, M.D.**<sup>1</sup>, Ortiz-Moreno, A.<sup>2</sup>, Hernández-López, A.V.<sup>1</sup>, Hernández-Ortega, M.M.<sup>2</sup>

1. Lab. Toxicología. Depto. Farmacia. Facultad de Química. UAEM. Paseo Colón casi esq. Paseo Tolloca, C.P. 50120.Toluca de Lerdo, Estado de México. México

2. Depto. Bioingeniería y Biotecnología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. C.P. 11340. México, D.F., México

### INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha demostrado que la exposición a plaguicidas produce estrés oxidativo y que algunos compuestos obtenidos a través de la dieta (flavonoides, vitaminas y selenio) pueden brindar protección ante los efectos nocivos de estos químicos. Los *carotenoides* son pigmentos que han mostrado tener una excelente actividad antioxidante, estos se encuentran en diversos frutos y en gran proporción en chiles secos. Por lo anterior, el propósito del presente estudio fue evaluar el contenido de carotenoides totales y la capacidad antioxidante en chile guajillo seco frente al daño inducido por el insecticida metomilo.

### METODOLOGÍA

El contenido de carotenoides totales fue calculado con el método de las fracciones isocrómicas y se identificó su composición por TLC. La capacidad antioxidante se evaluó mediante métodos *in vitro* (ABTS+) e *in vivo* (TBARS) y actividades enzimáticas de Superóxido dismutasa (SOD) y Catalasa (CAT) en hígado, cerebro y sangre.

### RESULTADOS

Se encontró un contenido de carotenoides totales de  $1,254 \pm 8 \mu\text{g/g}$ , del análisis cromatográfico se identificó la presencia b-caroteno, capsantina, capsorubina, violaxantina, b-criptoxantina, zeaxantina y neoxantina. El chile guajillo mostró una significativa actividad antioxidante *in vitro* de  $43.15 \pm 3.2 \mu\text{mol}$  de equivalentes de Trolox/g de muestra seca. El extracto de chile guajillo presentó una disminución del grado de lipoperoxidación principalmente en hígado y cerebro a una dosis de 20 mg/kg de peso corporal. Por otra parte se observó un incremento en la actividad de las enzimas SOD y CAT en hígado y cerebro, siendo la dosis de 20 mg/kg la que mostró un mejor efecto protector.

### CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos en esta investigación, se sugiere que los carotenoides de los chiles secos pueden ser una alternativa antioxidante ante el estrés oxidativo inducido por diversos plaguicidas.



## EL USO DEL DÁTIL DE LA PALMA DATILERA *Phoenix dactylifera L.*, ALIMENTO DE ALTO VALOR ENERGÉTICO

**Virginia Melo Ruiz**, Karina Sánchez-Herrera, Consuelo Moreno Bonett, Rafael Díaz García, Leticia García Serralde

Universidad Autónoma Metropolitana-X. Calz. Del hueso 1100, C.P 0496. México, D.F.

### INTRODUCCIÓN

A lo largo del territorio nacional se presenta un clima mayoritariamente cálido que es ideal para el cultivo de un gran número de plantas. Sin embargo en muchas zonas la utilización del terreno es baja o nula. Por lo que es necesario proponer el uso de especies de plantas comestibles que no necesiten grandes cantidades de agua para su cultivo. Es el caso de la palmera datilera *Phoenix dactylifera L.*, que es cultivada ampliamente en países al norte de África en los que el clima cálido es ideal para su desarrollo. En diversos estudios se ha demostrado que esta especie puede tolerar climas contrastantes, ya que soporta temperaturas menores a  $-5^{\circ}\text{C}$ , lo que la hace ser considerada de mayor resistencia. La temperatura ideal para su cultivo debe oscilar entre  $30^{\circ}\text{C}$ . Esta especie alcanza la etapa adulta entre 10 y 15 años. El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis de macronutrientes a frutos de la palmera datilera *Phoenix dactylifera L.* con el propósito de proponer su consumo entre la población, además de promover su cultivo en México.

### METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio se visitaron diferentes regiones en el Estado de Puebla y se ubicó el municipio de Atlixco, donde se encontró el fruto en estado maduro y fueron colectados 500g de dátil. En el estudio de laboratorio, se retiró la piel y semillas para llevar a cabo el análisis proximal de macronutrientes a la pulpa madura de este fruto, mediante las técnicas de la AOAC (1995). Los resultados obtenidos son: humedad 11.2% y producto seco 88.8% y en base seca proteína 5.2%, lípidos 1.2%, fibra 2.62%, E.L.N. 86.84%, minerales 4.14% de los cuales; calcio 58.68 mg, fósforo 64.13 mg, hierro 13.4 mg y potasio 637 mg.

### RESULTADOS

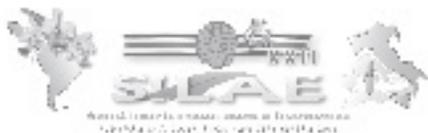
Los resultados muestran una pequeña proporción de proteínas, una mínima cantidad de lípidos, en contraste con un contenido alto de carbohidratos que pueden ser aprovechados al consumir el fruto. En este trabajo no se analizaron todos los minerales existentes en el dátil, sin embargo lo que se estudiaron se encuentran en cantidades apropiadas. Este macronutriente aporta 4 KCal (kilocalorías) por gramo de peso seco, el cual es indispensable en el abasto energético del ser humano.

### CONCLUSIONES

La palmera datilera debe ser considerada como un cultivo resistente cuyo fruto es de gran valor energético, su utilización en México puede contribuir a aprovechar regiones en el país que actualmente permanecen sin producción de alimentos.

### PALABRAS CLAVE

Nutrición, Dátil, Alimento energético.



## VALOR NUTRITIVO DEL GUAMÚCHIL *Pithecellobium dulce* FRUTO AUTÓCTONO DE MÉXICO

**Melo Ruiz V.,** Díaz García Rafael, Moreno Bonett C., García Serralde Leticia, Sánchez-Herrera Karina

Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, Calz. del hueso 1100, Col. Villaquietud, Delegación Coyoacán.  
C.P. 04960. D.F. México

### INTRODUCCIÓN

En el Estado de Morelos, México el consumo de Guamúchil (Roxb.) Benth se practica en las zonas rurales por gran parte de la población, sin embargo en las últimas décadas esta actividad se ha reducido debido a problemas socio-ambientales que amenazan el conocimiento tradicional y con ello el uso de este fruto. Por lo que es de suma importancia difundir la riqueza nutricional del guamúchil, con el fin de promover su consumo en las zonas urbanas. Esta especie habita gran parte del territorio mexicano pero prospera con mayor facilidad en la selva baja caducifolia, se le puede encontrar rodeando las zonas agrícolas, en regiones que van de 0 a 1500 msnm. El objetivo de esta investigación fue efectuar un análisis proximal de macronutrientes y minerales al guamúchil así como promover su consumo entre la población.

### METODOLOGÍA

La colecta del fruto se llevó a cabo en zonas agrícolas aledañas a la ciudad de Jiutepec, Estado de Morelos, se cortaron 500g de vainas directamente del árbol. A las muestras se les retiró la cáscara y la semilla para dejar libre el fruto, este fue analizado con las técnicas AOAC, 1995.

### RESULTADOS

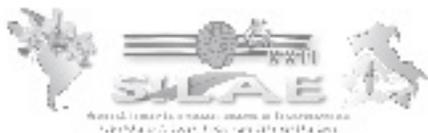
Los resultados obtenidos fueron: humedad 77.8% y en base seca; proteína 11.63%, lípidos 0.53%, fibra 4.9% minerales 2.28% y E.L.N. o carbohidratos solubles 80.66%.

### CONCLUSIONES

El guamúchil es un alimento autóctono y solo de comercialización local en las zonas rurales, sin embargo su importante contenido nutritivo lo convierte en un alimento potencial que puede ser aprovechado por una proporción mayor de la población, debido a la disponibilidad del Guamúchil en Morelos y en otras regiones de México. Su importancia radica en que esta especie se desarrolla en forma silvestre, además de su alto valor nutritivo tiene otros usos que serán tema de nuevas investigaciones.

### PALABRAS CLAVE

Nutrición, fruto Guamúchil, valor nutritivo.



## EFFECTO DE LA COCCIÓN SOBRE EL CONTENIDO DE CAROTENOIDES DEL PIBÁ (*Bactris gasipaes*)

Enrique Murillo

Departamento de Bioquímica, Facultad de Ciencias naturales Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Panamá, Panamá; emurillo29@hotmail.com

### INTRODUCCIÓN

Los carotenoides son compuestos responsables de los colores amarillo, naranja o rojo de muchos vegetales y frutas. En los últimos años se han acumulado muchas evidencias que relacionan a los carotenoides con la prevención de enfermedades crónicas y degenerativas, como cáncer, aterosclerosis, cataratas y degeneración macular.

Palm peach es el nombre inglés del fruto de *Bactris gasipaes*, que en la época precolombina fue un alimento básico de las regiones tropicales húmedas. En la actualidad, el pibá se cultiva en muchos países del continente americano, recibiendo los nombres comunes de piba, pejibaye, chontaduro, pijiguo y pupunha, en Panamá, Costa Rica, Colombia, Venezuela y Brasil respectivamente. Este fruto se consume luego de cocción, hasta de dos horas. Es bien conocido que el calor causa considerables modificaciones en la composición de carotenoides, principalmente por isomerización cis/trans (E/Z). Se ha reportado que la cocción causa modificaciones importantes en los carotenoides del Pibá, sin aparentes cambios en el contenido total, pero no se han reportado efectos sobre los principales isómeros Z (1).

### METODOLOGÍA

Aislamos los principales carotenoides, combinando HPLC y cromatografía de columna abierta. Los carotenoides fueron identificados por sus espectros UV-Vis (en diferentes solventes) y por el equilibrio alcanzado luego de la isomerización con Iodo, en comparación con estándares auténticos.

### RESULTADOS Y DISCUSION

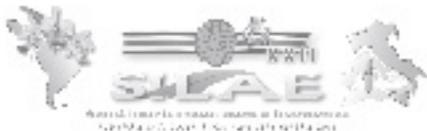
Tabla- Efecto de la cocción sobre los principales carotenoides ( $\mu\text{g/g}$ ) del Pibá rojo

Carotenoide	Crudo	Cocido
$\alpha$ - caroteno	4.4 $\pm$ 1.0	3.2 $\pm$ 0.8
$\beta$ - caroteno	49.2 $\pm$ 2.3	37.3 $\pm$ 2.6
Z-Y caroteno-4	21.5 $\pm$ 1.4	14.2 $\pm$ 1.8
E-Y- caroteno	27.7 $\pm$ 1.9	24.6 $\pm$ 2.5
Z- licopeno-3	16.4 $\pm$ 0.9	12.7 $\pm$ 1.2
Z- licopeno-6	6.0 $\pm$ 0.4	5.2 $\pm$ 0.5
E-Licopeno	6.5 $\pm$ 0.4	7.2 $\pm$ 0.7
Otros-Z-carotenos	8.0 $\pm$ 1.7	12.5 $\pm$ 2.1
Xantofilas	3.2 $\pm$ 0.7	2.6 $\pm$ 0.9
Total	142.09	119.5

En la tabla se observa que la cocción disminuye 16% de los carotenoides totales. La mayor disminución ocurre en el B-caroteno y por lo tanto en actividad provitamina A. Y-caroteno y licopeno no cambian significativamente. Postulamos que se debe a la transformación de Z-Y en E-Y y Z-licopeno en E-licopeno.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Blanco, A. & Muñoz, L. (1992). Contenido y disponibilidad biológica de los carotenoides de pejibaye (*Bactris gasipaes*) como fuente de vitamina A, Archivos. Latinoamericanos de. Nutrición, 42, 146-54.



## ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE E INHIBITORIA DE LA ENZIMA $\alpha$ -GLUCOSIDASA POR PARTE DE LOS FRUTOS DE *Cordia boissieri*, *Ehretia anacua* Y *Prosopis juliflora*

Viveros Valdez Ezequiel<sup>1</sup>, Jaramillo Mora Carlos Alberto<sup>1</sup>, Rivas Morales Catalina<sup>1</sup>, Oranday Cárdenas Azucena<sup>1</sup>, Carranza Rosales Pilar<sup>2</sup>

1. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas.
2. Instituto Mexicano del Seguro social, CIBIN; jose.viverosvld@uanl.edu.mx

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado una serie de estudios exploratorios para identificar alternativas agrícolas que presenten ventajas desde el punto de vista productivo y comercial. A nivel global, se ha venido demostrando la preferencia de productos silvestres, lo cual apunta a una fácil incorporación de nuevos frutos nativos en el mercado actual. El propósito de este estudio es determinar el potencial nutracéutico de los frutos silvestres comestibles de: *Cordia boissieri*, *Ehretia anacua* y *Prosopis juliflora*, para lo cual se cuantificó su actividad antioxidante mediante la técnica de reducción del radical libre DPPH, así como el efecto inhibitorio de los frutos sobre la enzima  $\alpha$ -glucosidasa; implicada en la absorción de carbohidratos y por ende utilizada como blanco terapéutico para tratar la diabetes.

### METODOLOGÍA

Se probaron los extractos y particiones polares (acetato de etilo, butanol y agua) de los frutos *C. boissieri*, *E. anacua* y *P. juliflora*. Se determinó la capacidad antioxidante mediante el ensayo de DPPH, para esto se midió la pérdida de su absorbancia a 550 nm, para el análisis de la inhibición enzimática se probaron las muestras a diferentes concentraciones, utilizando p-Nitrofenilglucósido (5 mM) como sustrato y la enzima  $\alpha$ -glucosidasa de Sigma (E.C. 3.2.1.20).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

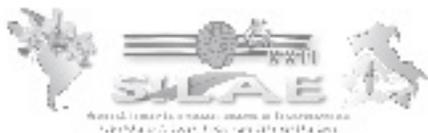
La mayor actividad antioxidante se observó en el extracto de *C. boissieri* obtenido mediante extracción en fase sólida (XAD-7), así mismo su partición de acetato de etilo fue la más activa en la inhibición de la enzima  $\alpha$ -glucosidasa. Se encontró una correlación positiva entre la actividad antioxidante y la inhibición enzimática.

### CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos los extractos de *C. boissieri*, *E. anacua* y *P. juliflora* poseen compuestos con actividad antioxidante e inhibitoria de la enzima  $\alpha$ -glucosidasa, esto abre la posibilidad para su posible comercialización como alimento funcional.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Prior RL. 2003. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. Am J Clin Nutr 78:570-578.
2. Vilcapoma Segovia G. 2007. Wild fruits (solanaceae) from the chillón river basin, province of cantá, lima – Peru. Ecol. Apl. 6 (1, 2). 23-32.



## ACTIVIDAD BACTERICIDA, ANTIOXIDANTE Y TÓXICA DE PLANTAS MEDICINALES DE CHIAPAS, MÉXICO.

**Viveros Valdez Ezequiel**, De la Cruz Jiménez Liliana, Guzmán Lucio Marco, Rivas Morales Catalina, Oranday Cárdenas Azucena, Verde Star María Julia

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas; jose.viverosvld@uanl.edu.mx

### INTRODUCCIÓN

El sureste de México posee una riqueza bio-cultural que lo convierte en área de estudio idóneo para la búsqueda de compuestos activos basados en productos naturales. Dentro de esta amplia flora del sureste mexicano, en Chiapas se tienen registros de que 8, 248 plantas superiores se usan como plantas medicinales en el conocimiento popular indígena (1). Por ello, en este trabajo se estudiaron siete plantas pertenecientes al estado de Chiapas con el objeto de contribuir al estudio de la actividad biológica y dar un respaldo contra infecciones gastrointestinales a través de la evaluación de la actividad biocida, tóxica y antioxidante.

### METODOLOGÍA

Se obtuvieron los extractos de *Gaultheria odorata* (arrayán), *Heliotropium angiospermum* (cola de alacrán), *Cordia dodecandra* (cupapé), *Talisia oliviformis* (guaya), *Tagetes nelsonii* (chilchahua), *Justicia spicigera* (muicle) y *Leucaena collinsi* (guash); los extractos se obtuvieron mediante la técnica de sonicación y una mezcla de solventes de cloroformo: metanol (1:1). Se empleó el método de difusión en placa para determinar la actividad antimicrobiana contra bacterias Gram positivas y negativas. Se determinó la capacidad antioxidante mediante el ensayo de DPPH, para el análisis de la actividad tóxica se probaron los extractos a diferentes concentraciones contra *Artemia salina*.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

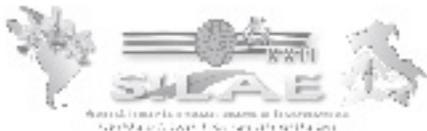
La mayor actividad bactericida fue demostrada por el extracto metanólico de *T.nelsonii*, principalmente contra *E. faecalis* y *P. aeuroginosa*,. El ensayo de DPPH mostró que *T. nelsonii*, *L. collinsii* y *J. spicigera* poseen una fuerte actividad antioxidante con concentraciones efectivas medias ( $CE_{50}$ ) de 47.7, 42.5 y 35.8  $\mu\text{g/mL}$  respectivamente. Así mismo *T. nelsonii* presentó la mayor actividad tóxica<sup>(2)</sup> sobre *Artemia salina* con una dosis letal media ( $DL_{50}$ ) de 14  $\mu\text{g/mL}$ .

### CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos los extractos de *J.spicigera*, *T. nelsonii*, *T. oliviformis* y *G. odorata* poseen compuestos con actividad antimicrobiana. Mientras que en *T. nelsonii* destaca la posible presencia de compuestos con potencial antineoplásico.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Brent Berlin. González Espinosa M., Ramírez Marcial N., Montoya Ruíz L. 2005. Conocimiento indígena popular: la flora común, herbolaria y salud en Los Altos de Chiapas. Diversidad biológica en Chiapas. ECOSUR. Plaza y Valdéz 1ª Ed.p.373-374.
2. Barajas M.J., Del Rio R., Muñoz M.E., García A y Pacheco M. M. 2012. Cytotoxic activity in *Tagetes lucida* Cav. Emir J. Food Agric. Vol.24 N° 2:142-147.



## NUTRIGENÓMICA, NUTRIGENÉTICA Y OBESIDAD: TENDENCIAS ACTUALES SOBRE EL PROBLEMA

**Yurimay Quintero**, Gladys Bastardo, Coromoto Angarita

Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina. Universidad de los Andes; yurimay.quintero@ula.ve;  
yurimayquintero@hotmail.com; gladyselena2002@yahoo.com; coroar@hotmail.com

### INTRODUCCIÓN

La ciencia, es generalmente catalogada, como una búsqueda de conocimiento, que lleva a comprender la naturaleza de las cosas. En el campo de la salud y en particular de la Nutrición y Dietética, los investigadores de esta disciplina, han creado productos e incorporado nuevo alcances en el área, sin embargo, uno de los grandes desafíos del siglo XXI, para los estudiosos y científicos de esta disciplina, ha tenido que ver con el desarrollo de enfermedades crónicas como la obesidad, vista tanto en sociedades económicas desarrolladas, como en las emergentes.

### METODOLOGÍA

Algunos investigadores, han centrado su atención en los aspectos biológicos de la enfermedad y el tratamiento de sus causas inmediatos, sin embargo sus acciones, a corto plazo, alivian el problema, pero no atacan los orígenes más estructurales del mismo. Dichas tendencias, indican la necesidad de hacer una revisión mas profunda.

### CONCLUSIONES

Las más actuales líneas de investigación que se ejercen en este campo, señalan a la nutrigenética quien estudia el efecto de las variaciones genéticas en la interacción entre dieta y enfermedad y la Nutrigenómica, que se apoya de la genómica funcional, la bioinformática y la biología molecular, como las actuales tendencias que darán origen al desarrollo de nuevas alternativas para el control de la esta enfermedad, sin embargo aun se presentan controversias al respecto, que señalan también los efectos negativos del uso de estas tecnologías en el manejo del problema.

### PALABRAS CLAVE

Nutrición, Obesidad, nutrigenética, Nutrigenómica.



## EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOGLICEMIANTE DEL ZUMO DEL FRUTO DEL NONI (*Morinda citrifolia*) EN RATAS (*Ratus norvegicus*) CON HIPERGLUCEMIA INDUCIDA.

Carrillo S Paulina, **Játiva Cumandá**

Escuela de Bioquímica y Farmacia, Facultad de Ciencias, Espoch. Panamericana Sur. Km 1.5- Riobamba - Ecuador - Sudamérica; jumandis@yahoo.com

### INTRODUCCIÓN

Las cifras sobre Diabetes Mellitus a nivel mundial de 333 millones para 2025, según la FID o de 339 millones para 2030, según la OMS. En Ecuador la Federación Ecuatoriana de Diabetes indica que en cada familia se reporta un paciente con diabetes. Tradicionalmente se han utilizado varios vegetales como *Cinnamomum zeylanicum* y *Smallantus sonchifolius* dieron resultados positivos en ratas inducidas hiperglucemia, también se consume con este fin noni (*Morinda citrifolia*) se propuso la administración del Zumo del 20%, 40%, 60% para verificar la efectividad de la propiedad hipoglicemiante analizando el contenido de glucosa en sangre de los animales de experimentación antes, durante y después del tratamiento mediante punción del extremo de la cola usando el medidor de glucemia Accu Chek Active de Roche.

### METODOLOGÍA

**Material vegetal:** frutos del árbol de noni cultivados y recolectados en el canton Casales de la provincia de Sucumbios. El zumo de frutos semimaduros extraídos por licuado, cernido, pausterizado y embotellado en frascos ámbar.

**Material biológico:** ratas (*Ratus norvegicus*) del bioterio de la Facultad de Ciencias –Espoch. Se empleo lotes de 17 ratas agrupadas en lotes de tres para el zumo, dos hembras para el blanco negativo, 2 hembras para blanco positivo con Metformida de 6 semanas de edad, colocadas en cajas plásticas y mantenidas a 20°C, 59.8% H.R. alimento pelletizado, agua *ad libitum*, 12 horas de luz y 12h de oscuridad. Administración del zumo por vía oral 5 ml.

**Hiperglucemia:** administración de glucosa al 35% *ad libitum* durante 20 días para evitar el estrés.

**Recolección de muestra de sangre:** de la cola de rata, desinfectada, punción con Accu Chek Active de Roche.

### RESULTADOS

Se inició con ratas glicémicas de 129 y 139, la administración del Zumo del 20%, 40%, 60% dan propiedad hipoglicemiante notoria a las 24 horas llegando a valores normales.

### CONCLUSIONES

La dosis del zumo de noni al 60% es similar al control positivo Metformina clorhidrato los valores de glicemia inicial 108% y 129% y se estabilizaron a las 24 horas a los valores de 88% y 88%.

El estudio de toxicidad aguda en dosis repetida demostró los efectos colaterales disentería, anorexia, arrastre de patas posteriores, ligero lagrimeo hasta los 360 minutos.



## EFFECTO HIPOCOLESTEROLEMIANTE DE PROTEÍNA HIDROLIZADA DE GARBANZO

Sánchez Chino X.M.<sup>1</sup>, Jiménez Martínez C.<sup>1</sup>, Garduño Siciliano L.<sup>2</sup>, Dávila Ortiz G.<sup>1</sup>, León Espinosa E.B.<sup>1</sup>

1. Laboratorio de química de los alimentos. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (IPN). Prol. De Carpio y Plan de Ayala s/n. 11340 D.F. México
2. Laboratorio de Toxicología de productos naturales. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Av. Wilfrido Massieu Esq. Cda. Miguel Estampa s/n U.P. Adolfo López Mateos; xarissanchez@yahoo.com.mx

### INTRODUCCIÓN

La hipercolesterolemia es un factor de riesgo determinante en la incidencia de enfermedades crónicas degenerativas por lo cual, se ha convertido en una preocupación en salud pública, en donde los hábitos alimentarios juegan un papel primordial en el desarrollo o control de estas enfermedades. Ciertos alimentos tienen efecto protector en el organismo, como los hidrolizados de proteínas, los cuales han sido muy estudiados destacando los de origen vegetal. La semilla de garbanzo es una fuente promisoriosa de estos, por su perfil de aminoácidos ya que contiene una importante proporción de aminoácidos hidrofóbicos.

### METODOLOGÍA

Se evaluaron 4 grupos de 8 ratones cada uno: grupo I. Testigo alimentado con dieta normolipidémica, II. Dieta Normolipidémica + hidrolizado, III. Testigo alimentado con dieta hiperlipidémica, IV Hiperlipidémico + hidrolizado. Todos los grupos fueron colocados en un bioterio, con un ciclo de luz-oscuridad de 12 h, con alimento y agua *ad libitum*; los grupos II y IV, fueron alimentados con una dieta aterogénica, y se evaluó la capacidad de los hidrolizados proteicos de garbanzo en la reducción de marcadores del síndrome metabólico.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el modelo normolipidémico el tratamiento con los hidrolizados proteicos se mantuvieron constantes las concentraciones de LDL, HDL y CT., en el caso del grupo con hiperlipidemia que se redujo el colesterol total, en un 21.8%, el LDL y el IA disminuyeron 25%, la fosfatasa alcalina 27% mientras que no hubo diferencia significativa en la concentración de glucosa, y el HDL aumentó significativamente en 15%. Los hidrolizados proteicos de garbanzo mostraron un efecto hipolipemiante, esta propiedad es atribuida a que las proteínas mayoritarias en el garbanzo (legumina y vicilina) presentan una buena proporción de Phe, Tre, Pro, Ile, Asp, Ser, Val, Gly, Ala, Glu, Leu y Arg. Por otro lado, la pepsina tiene especificidad sobre los aminoácidos Leu, Glu, Phe, Tyr y Trp, mientras que la pancreatina en Lys, Trp, Leu, Tyr, Phe y Ala, por lo que al utilizar estas de manera secuencial, se pueden liberar péptidos en los que los residuos de aminoácidos hidrofóbicos como Leu, Phe y Ala, pueden competir con el colesterol en la formación de las micelas con ácido biliares, al desplazar los péptidos al colesterol aumentan la excreción de este y otros ácidos grasos.

### CONCLUSIONES

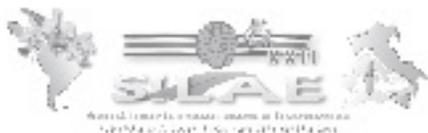
La administración de hidrolizados proteicos de garbanzo tienen actividad hipolipemiante en ratones alimentados con una dieta hipercolesterolémica

### FINANCIADORES

Se contó con el apoyo financiero del IPN a través del proyecto SIP 20130410.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Yust, M. D. M., Millán Linares, M. D. C., Alcaide Hidalgo, J. M., Millán, F., & Pedroche, J. (2012). Hypocholesterolaemic and antioxidant activities of chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein hydrolysates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(9), 1994-2001.
2. Vioque, J.; Sánchez-Vioque, R.; Clemente, A.; Pedroche, J.; Yust, M. M., y Millán, F.; 2006. Péptidos bioactivos en proteínas de reserva., *Grasas y aceites*; Vol. 51. Fasc.5; 361-365.



## PHARMACOLOGICAL EFFECTS OF THE SESAME OIL

Monteiro, E. M. H.<sup>1</sup>, Yamamoto, C. H.<sup>2</sup>, Alves, M. S.<sup>2</sup>, Del-Vechio Vieira, G.<sup>2</sup>, Sousa, O. V.<sup>2</sup>

1. Pharmaceutical Sciences Post-Graduation Program, Faculty of Pharmacy, Federal University of Juiz de Fora, Campus Universitário, 36036-900, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil; Tel: +55-32-21023801

2. Department of Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Federal University of Juiz de Fora, Campus Universitário, 36036-900, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil. Tel: +55-32-21023801; orlando.sousa@ufjf.edu.br

### INTRODUCTION

Sesame oil, obtained of *Sesamum indicum* L., rich in lipids and proteins, is widely consumed as a nutritious food, very beneficial to health, as a cooking oil, in pharmaceuticals, in shortening and margarine, as a soap fat and as a synergist for insecticides.

### METHODOLOGY

The GC/MS analysis of the oil was performed on a Hewlett-Packard HP 6890 gas chromatograph equipped with a ZB-5MS column (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm film thickness) and a FID detector was used for quantitatively determining oil components. The oil and sesamin were tested using acetic acid writhing<sup>1</sup> (n = 8), paw licking induced by formalin<sup>3</sup> (n = 8), hot plate<sup>2</sup> (n = 8), tail-immersion<sup>4</sup> (n = 8) and paw edema<sup>6</sup> and pleurisy<sup>5</sup> induced by carrageenan (n = 6) methods. The data were expressed as mean ± S.E.M. Statistical significance was determined by the one-way analysis of variance followed by Student Newman-Keuls test (p < 0.05).

### RESULTS AND DISCUSSION

Hexadecanoic acid (25.96%), 9,12-octadecadienoic acid (20.39%), oleic acid (41.51%), octadecanoic acid (5.21%) and sesamin (4.87%) were the major components of the sesame oil. The oil reduced the number of abdominal contortions by 10.33 (200 mg/kg) and 20.66% (400 mg/kg), while sesamin decreased by 12.37 and 14.58% at the doses 100 and 200 mg/kg, respectively. The first phase of the time paw licking was inhibited by sesame oil (p < 0.05 or p < 0.001) and sesamin (p < 0.001). Doses of 200 (13.50%) and 400 mg/kg (31.67%) of the sesame oil and 100 (22.88%) and 200 mg/kg (35.76%) of sesamin decreased the second phase. After 90 minutes of treatment, doses of 200 (23.96%) and 400 mg/kg (55.47%) of the sesame oil and 100 (38.02%) and 200 mg/kg (69.23%) increased the reaction time on a hot plate. Considering the tail-immersion assay, the sesame oil and sesamin produced significant effects after 60 min at the doses of 100, 200 or 400 mg/kg. After 3 to 4 h of application of the carrageenan, the sesame oil (200 and 400 mg/kg) and sesamin (100 and 200 mg/kg) demonstrated significant reduction of the paw edema. The exudate volume and leucocyte migration were also reduced by sesame oil (200 and 400 mg/kg) and sesamin (100 and 200 mg/kg).

### CONCLUSION

These results suggest that the sesame oil and sesamin are active products with antinociceptive and anti-inflammatory activities.

### SPONSORS

FAPEMIG, CAPES, CNPq and UFJF



## EVALUATION OF THE CHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROFILES OF PULP AND OIL OBTAINED FROM THE FRUIT OF *Euterpe edulis* MARTIUS

Gustavo L. Rosado<sup>1,2</sup>, Hugo Rody<sup>1,2</sup>, Charles A. A. S. Ribeiro<sup>1,3</sup>, Marcos V.R.C Simão<sup>1,3</sup>, Andressa V. Meri<sup>1,4</sup>, Prímula V. Campos<sup>1,4</sup>, **João Paulo V. Leite<sup>1,2</sup>**

1. Universidade Federal de Viçosa (UFV)
2. Laboratório de Biodiversidade, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular
3. Departamento de Engenharia Florestal
4. Departamento de Biologia Vegetal, Viçosa, MG; jpleite@ufv.br

### INTRODUCTION

*Euterpe edulis* is a palm of the family Arecaceae, genus *Euterpe*, native to the Atlantic Forest biome. Fruits of the *Edulis* genus, such as the species in the Amazon region *E. oleraceae*, called "açai", are known for their high content of anthocyanins with elevated antioxidant activity and potential activity for the prevention of chronic degenerative diseases. The lipid fraction of fruit from *E. edulis* has a high content of polyunsaturated fatty acids compared to other oils. Thus, the present study sought to perform chemical analysis and evaluate the antioxidant activity of a lyophilized pulp from the fruits of *E. edulis* (LEP), of this pulp subjected to a prior defatting process with lipophilic solvent (DLEP) and also of the resulting oil (EO), seeking non-timber products of the Atlantic Forest.

### METHODOLOGY

The content of soluble and insoluble dietary fiber was determined by the enzymatic-gravimetric method (AOAC, 1997). Macro and microelement analyses were performed by flame photometry. Total polyphenols were determined by the Folin-Ciocalteu method and content of anthocyanins by the differential pH method. The fatty acid profile of EO was assessed by gas chromatography. The antioxidant capacity was obtained by the DPPH radical method.

### RESULTS AND DISCUSSION

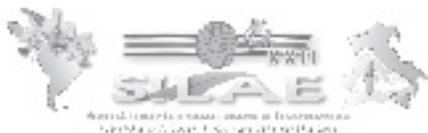
It was observed that the total lipid content represents about 25% of the LEP. Insoluble dietary fibers accounted for 43.1% of LEP and 57.2% of DLEP, whose most significant portion was hemicellulose, with 15.5% of the total LEP and 24.3% of the DLEP. Minerals encountered associated with antioxidant activity were: 18.3 mg/Kg of zinc in LEP and 20.9 mg kg in DLEP; 84.4 mg/kg of manganese in LEP and 50.4 mg/kg in DLEP; and 3.5 mg/kg of copper in LEP and 3.9 mg/kg in DLEP. Pulp from *E. edulis* showed high levels of iron, with 869 mg/kg in LEP and 1,286 mg/kg in DLEP. Concentrations of total polyphenols did not vary in LEP and DLEP. However, anthocyanin concentrations were higher in the DLEP (3.12 g/kg) compared to LEP (2.34 g/kg). Results of the DPPH showed that EC 50% of the DLEP and LEP were 1.428 and 3.020 mg/L, respectively. This result reveals an increase in the antioxidant capacity of anthocyanin-enriched pulp (DLEP). Fatty acid composition of the *E. edulis* fruit was dominated by the presence of oleic acid, palmitic acid and linoleic acid, which is consistent with data from other studies. Our analysis showed that 50.6% of the fatty acids present in the EO are composed of oleic acid and 23.89% of linoleic acid, both monounsaturated.

### CONCLUSIONS

Evaluation of the antioxidant profile of *E. edulis* indicated that LEP, DLEP and EO have significant concentrations of molecules associated with antioxidant capacity in these extracts. The defatting process efficiently enriched anthocyanins in the pulp and increased antioxidant activity. These results demonstrate that the species *E. edulis* shows great potential for the generation of non-timber products in the Atlantic Forest.

### SPONSORS

FAPEMIG and CNPq



## CASOS DE INTOXICACIÓN CON MIEL DE ABEJAS NO PROCESADA PRODUCIDA EN SANTO DOMINGO, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Carlos Vergara<sup>1</sup>, Patricia Vit<sup>2</sup>, Ortrud Monika Barth<sup>3,4</sup>

1. Hospital I Santo Domingo, Estado Mérida, Venezuela
2. Departamento Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela
3. Laboratório de Palinologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
4. Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Avenida Brasil 4365, 21040-900 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

### INTRODUCCIÓN

El estudio de las mieles tóxicas ha sido realizado por muy pocos especialistas, pero se conocen casos históricos reportados antes de la era cristiana. En Venezuela han ocurrido intoxicaciones y muertes por consumo de miel de abejas recién cosechada en los estados Amazonas, Bolívar, Lara y Mérida, pero esta información no ha sido recopilada sistemáticamente, apenas dos casos reportados en Santo Domingo, Estado Mérida fueron publicados (Barrera y Vit, 2002). Es necesario estudiar las mieles tóxicas producidas en Venezuela, a los fines de conocer, prevenir y tratar adecuadamente los casos de intoxicación que ocurren en el país.

### METODOLOGÍA

Seis pacientes sin historia de enfermedades crónicas previas ingresaron a la Emergencia del Hospital 1 de Santo Domingo, con clínica de intoxicación, causada por la ingesta de miel de abejas no procesada, (cinco en 2012 y uno en 2013), dos horas después de su consumo. Se realizó análisis palinológico con el montaje de polen natural (Louveaux y col., 1978).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pacientes (13 a 43 años) presentaron mareo, taquicardia y vómito, pero sólo dos tuvieron convulsión asociada a la cefalea, y uno presentó pérdida del conocimiento y cambios conductuales, agravados según la cantidad de miel consumida. Se realizó tratamiento sintomático ante la presencia de convulsiones. Se mantuvieron en observación durante 36 horas. No se encontraron granos de polen vinculados con plantas tóxicas que pudiesen haber sido visitados por abejas. Se presenta una tabla con información sobre el tipo de miel, colmena, centro de salud, reporte, fecha, datos personales, signos, síntomas, diagnóstico de intoxicación y tratamiento desintoxicante aplicado. En Venezuela sólo se ha reportado toxicidad en casos de consumo de mieles frescas, la toxicidad puede ser atribuida a sustancias presentes en mieles frescas que se degradan durante el almacenamiento.

### CONCLUSIÓN

La intoxicación por miel de abejas es dosis-dependiente.

### FINANCIAMIENTO

Del CDCHT-ULA al grupo Apiterapia y Bioactividad CVI-ADG-FA-04-96.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Vit P, Barrera M. 2002. Intoxicación con miel de abejas producida en El Limoncito y El Celoso, Venezuela. Revista de la Facultad de Farmacia 44: 36-42
2. Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. 1978. Methods of melissopalynology. Bee World 59: 139-157



## ESTUDIO FITOQUÍMICO Y DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE *Prunus serotina* ERTH

Daniel Coatzin Cedillo López<sup>1</sup>, Carmen Beltrán Orozco<sup>1</sup>, Francisco Díaz Cedillo<sup>2</sup>, **Rafael Silva Torres**<sup>3</sup>

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala. Col. Santo Tomás 11340 México D. F. Departamentos de Alimentos<sup>1</sup>, Química Orgánica<sup>2</sup> y Farmacia<sup>3</sup>; rafaelsilvatorres@hotmail.com

### INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha observado un interés generalizado de la población en el cuidado de la salud, al observar elevados índices de cáncer, enfermedades cardiovasculares y numerosas enfermedades degenerativas. Se ha publicado que los radicales libres producidos por el organismo son la causa de estas enfermedades. Motivo por el cual la sociedad se ha visto obligada a cambiar de hábitos culturales con el fin de mantenerse más saludable.

El consumo de productos que aportan beneficios a la salud ha ido alcanzando una gran popularidad, debido a esto las personas buscan incluir en su dieta cierto tipo de alimentos, prefiriendo los naturales sobre los sintéticos que puedan proporcionarles los mismos beneficios. Se han realizado numerosas investigaciones acerca de los compuestos químicos contenidos en los alimentos, como los compuestos fenólicos, dentro de los cuales se le ha prestado especial atención a los flavonoides debido a su elevada capacidad antioxidante. Se ha demostrado que estos compuestos ayudan a evitar el envejecimiento, hasta reducir el riesgo de desarrollar enfermedades como Alzheimer, esclerosis o enfermedad cardiovascular, entre otras.

El presente trabajo reporta el aislamiento de dos flavonoides presentes en el fruto *Prunus serotina*, así como la determinación de fenoles totales y la capacidad antioxidante, con el fin de fomentar el consumo fresco y promocionar su uso en la industria alimentaria.

### MÉTODO

El fruto maduro (9 kg) fue comprado en un mercado de la Ciudad de México en el mes de marzo de 2012. Se obtuvo el extracto crudo etanólico y se identificaron los metabolitos secundarios por RMN. La capacidad antioxidante fue determinada utilizando el método de Fogliano el cual es conocido como DMPD. El compuesto coloreado DMPD<sup>+</sup> se formó y con la presencia de compuestos antioxidantes pierde el color por lo tanto pueden ser cuantificados. Los fenoles totales se determinaron por el método de Folin-Ciocalteu, en el cual la oxidación de los fenoles por los reactivos de molibdotungstano permite una reacción coloreada a  $\lambda$  max a 745-750 nm.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron en el extracto crudo (95 g), fenoles, flavonoides, quinonas y azúcares. La cantidad de fenoles totales fue de 113.54 mg de equivalentes de ácido gálico (GAE 100g<sup>-1</sup> fruta fresca). Se demostró que los fenoles totales encontrados tienen una gran capacidad antioxidante en el extracto crudo. Se aislaron dos flavonoides los cuales fueron caracterizados por RMN como: 3,5,7-Trihidroxy-2-(3-hidroxy-4-methoxy-phenyl)cromen-4-one (dihidroxi-quercetina) y 3,7,7-Trihidroxy-2(3-hidroxy-4-methoxy-4-methoxy-phenyl)cromen-4-one (Tamarixetina).

### CONCLUSIÓN

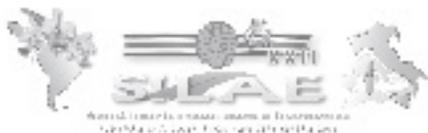
La actividad antioxidante obtenida fue superior a la reportada en algunos frutos que han sido estudiados por diferentes autores con este método.

### FINANCIAMIENTO

El presente trabajo fue financiado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.

### BIBLIOGRAFÍA

Kaur C. Kapoor H. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. Int. Food Sci Technol 2002; 37: 153-161.



## ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y MICROORGANISMOS EN LOS PRODUCTOS DE LA COLMENA DE *Tetragonisca angustula* DE MÉRIDA, VENEZUELA

Pérez-Pérez Elizabeth Mariana<sup>1</sup>, Suárez Esther<sup>1</sup>, Peña-Vera María José<sup>1</sup>, González Ana Carolina<sup>2</sup>, Vít Patricia<sup>3,4</sup>

1. Laboratorio de Biología Molecular, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela
2. Laboratorio de Anaerobios "Roberto Gabaldón", Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela
3. Apiterapia y Bioactividad, Departamento Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela
4. Cancer Research Group, Discipline of Biomedical Science, Cumberland Campus C42, The University of Sydney, 75 East Street, Lidcombe NSW 1825, Australia

### INTRODUCCIÓN

Las abejas sin aguijón son insectos eusociales que viven en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, en colonias que tienen entre algunas docenas hasta más de 100.000 adultos trabajadores. Son consideradas como polinizadores clave de las plantas locales y producen mieles de alto valor nutritivo. Existe abundante información acerca de la actividad antioxidante de la miel, polen y propóleo, pero es muy poco lo que se conoce acerca de actividad antioxidante de los productos de la colmena.

### METODOLOGÍA Y RESULTADOS

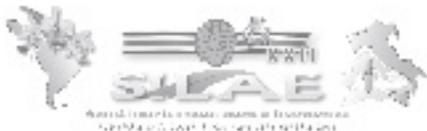
En este trabajo fue determinada la actividad antioxidante total (AAT) *in vitro* por medio de la técnica del catión radical ABTS, y el contenido de polifenoles y flavonoides (métodos colorimétricos) de extractos etanólicos de los productos de la colmena de *Tetragonisca angustula*. El mayor valor de AAT fue para los homogenatos etanólicos de las botijas, seguido del propóleo, cerumen y la miel.

### CONCLUSIONES

Se encontró una fuerte correlación entre el contenido de polifenoles y flavonoides y la actividad antioxidante de cada uno de los productos de la colmena. Preliminarmente, se lograron aislar microorganismos (*Bacillus* sp., *Candida* sp., *Staphylococcus* sp.) en las diferentes estructuras de la colmena, especialmente bacterias formadoras de esporas.

### PALABRAS CLAVE

Actividad antioxidante total (AAT), flavonoides, ABST, microorganismos del nido, contenido de polifenoles, *Tetragonisca angustula*, Venezuela



## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA FRUTO DEL NONI (*Morinda citrifolia* L) EN LA REGION DE SANTA BÁRBARA DEL ZULIA VENEZUELA

Luís Vicente Gutiérrez<sup>1</sup>, José Ramón Vielma<sup>1</sup>, Auro Montes<sup>1</sup>, Luis Paz<sup>1</sup>, **Yelitza Delgado<sup>2</sup>**, Pablo Carrero<sup>2</sup>

1. Universidad Experimental Sur del Lago. Laboratorio de Análisis Químico (LAQUNESUR) Av. 5, Hacienda la Glorieta, Santa Bárbara del Zulia – Edo. Zulia

2. Universidad de los Andes Facultad de Ciencias, Laboratorio De Espectroscopia Molecular; yelitzad@ula.ve

### INTRODUCCIÓN

El Noni, denominada la fruta del diablo o mora de la India (*Morinda citrifolia*) es una planta arbórea o arbustiva de la familia de las rubiáceas; originaria del sudeste asiático. Se emplea extensamente como medicinal. Pese a su intenso olor, el Noni se consume en situaciones de escasez como alimento; en varias islas del Pacífico formando parte de la dieta nativa, sea crudo o cocido. Las semillas también se emplean tostadas. De la raíz y la corteza se extraen tintes de color rojo, púrpura y amarillo. En Asia y el Pacífico, las hojas, flores, frutos y corteza se emplean como tónicos, antipiréticos y descongestionantes del tracto respiratorio. Además el emplasto de sus hojas se ha utilizado para la tos y el zumo de las mismas se aplica como tópico para la artritis.

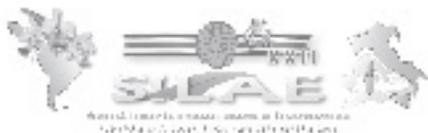
Varios compuestos han sido identificados, fundamentalmente en el fruto, que por su importancia se pueden relacionar de la manera siguiente: Es conocido el efecto beneficioso para el organismo humano de varios terpenos, fundamentalmente se encuentran involucrados en procesos como el rejuvenecimiento celular incrementando el intercambio nutriente-toxina. Al Noni se le atribuyen poderes curativos, gracias a las sustancias que contiene, entre ellas la norepinefrina que estimula el sistema nervioso simpático, la damnacanthal una sustancia natural que se utiliza para combatir el cáncer, y la xeronina, un alcaloide que ocasiona reacción en el núcleo de la célula, haciendo que las personas se sientan con mayor energía física y mental. Una de las teorías más utilizadas para explicar la función de Noni está relacionada con la proxeronina cuando llega a partes específicas de las células, como las mitocondrias, los microsomas, el aparato de golgi, el retículo endotelial, los sistemas de transporte de electrones, DNA, RNA y dentro de estas estructuras se combina con otros agentes bioquímicos naturales y bloques constructores (hormonas, proteínas, enzimas, serotonina, vitaminas, minerales y antioxidantes) donde ejerce su acción, a través de la corriente sanguínea, a las células enfermas del organismo. Según las investigaciones esta combinación se convierte en xeronina, la cual ayuda a la célula a repararse y regenerarse a sí misma. El propósito de esta investigación es de cuantificar el contenido de metales en dicho cultivo y que forman parte del conjunto de elementos que son requeridos por el organismo.

### METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Se evaluaron las concentraciones de potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), Zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe) y manganeso (Mn) en muestra de Noni expendido Santa Bárbara del Zulia (Venezuela). Las determinaciones se realizaron empleando espectroscopia de absorción atómica con llama (FAAS). Este parámetro también se evaluó mediante estudios de recuperación, obteniendo porcentajes de recuperación se encontraron entre 95 – 102 %. Las concentraciones de los elementos fueron para todas las zonas 13,0 ±0,6 (Ca), 10,4 ±0,5 (Mg), 2,6 ±0,1 (Zn) 0,16±0,07 (Mn), 167±8 (K) en mg/L.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo pueden contribuir enormemente a nuevos estudios que permitan descifrar químicamente las ventajas que este producto provee a la comunidad.



## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL FRUTO DEL CHAYOTE (*Sechium edule*), EN LA REGION ANDINA (MERIDA, TACHIRA Y TRUJILLO) DE VENEZUELA

**Luís Vicente Gutiérrez<sup>1</sup>**, José Ramón Vielma<sup>1</sup>, Auro Montes<sup>1</sup>, Luis Paz<sup>1</sup>, Yelitza Delgado<sup>2</sup>, Pablo Carrero<sup>2</sup>

1. Universidad Experimental Sur del Lago. Laboratorio de Análisis Químico (LAQUNESUR) Av. 5, Hacienda la Glorieta, Santa Bárbara del Zulia – Edo. Zulia

2. Universidad de los Andes Facultad de Ciencias, Laboratorio De Espectroscopia Molecular; gutierrezlv@unesur.edu.ve.

### INTRODUCCIÓN

El Chayote, fruta originaria del Nuevo Mundo, fue cultivada extensamente por las civilizaciones Maya y Azteca de Centro América. Hoy en día, se ha convertido en un suplemento alimenticio de mucha importancia en la complementación de la dieta diaria y en la consecución de regímenes alimentarios especiales, cuya presencia resulta indispensable en los grandes mercados de Estados Unidos y Europa. En Venezuela el chayote es consumido como acompañante en las comidas principales, específicamente en los estados andinos (Mérida, Táchira y Trujillo).

En Venezuela, se comercializa como suplemento dietético, incluyendo aún el tratamiento oncológico, aunque no se cuenta con estudios científicos que avalen su efectividad y su composición nutricional. Las hortalizas y las frutas cumplen un papel fundamental en la alimentación ya que son fuentes de vitaminas y minerales en la dieta diaria, en este los expertos en nutrición a nivel internacional recomiendan ingerir como mínimo 400 gramos de hortalizas y frutas al día. El chayote es considerado como un alimento rico en fibra dietética, bajo en calorías y con bajas proporciones de grasas totales y colesterol, también por su alto contenido de agua facilita la eliminación de toxinas del organismo.

Por lo tanto, a ese conjunto de sustancias orgánicas que se han extraído al Chayote se les han atribuido propiedades medicinales y cosméticas que han sido ampliamente estudiadas, no obstante, no es el caso de las sustancias inorgánicas, donde también existen elementos relacionados con sustancias químicas involucradas en procesos bioquímicos y enzimáticos, entre otros, de relevancia en el desarrollo orgánico óptimo y la preservación de la salud.

Existen técnicas analíticas, a través de las cuales es posible lograr la cuantificación de metales en tejido vegetal y frutos. Una de dichas técnicas es la Espectrometría de Absorción Atómica; debido a su alta sensibilidad y bajo límites de detección y al poco pre tratamiento de las muestras para adecuarla al análisis instrumental.

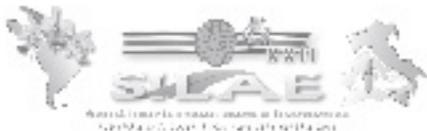
El fruto del chayote no está incluido en la dieta del venezolano en gran proporción, pero se puede incluir como seguridad agroalimentaria. Por esta razón, el propósito de esta investigación es cuantificar el contenido de metales en la fruta que forman parte del conjunto de elementos requeridos diariamente por el organismo.

### METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Se evaluaron las concentraciones de potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu) Zinc (Zn) y manganeso (Mn) en muestra de chayote en la región Andina (Venezuela). Las determinaciones se realizaron empleando espectroscopia de absorción atómica con llama (FAAS). Las muestras se secaron, se homogenizaron y mineralizaron. Aproximadamente, 0,2000 g de muestra seca y 5 ml de HNO<sub>3</sub> concentrado se transfirieron a un recipiente de digestión y se calentaron a 70 °C: obteniendo una exactitud promedio para los elementos estudiados del 101±1%. Las concentraciones promedio fueron para todas las zonas (K) 13484 -9653 ; (Ca),338 -474 (Mg), 271 -721 (Cu)71 -132 (Zn) 65 -92 (Mn), 2,7 -4,8 en mg/Kg.

### CONCLUSIÓN

Se concluye que en el contexto de una alimentación saludable esta fruta es un alimento valioso cuyo consumo se puede promover en Venezuela y otros países con problemática de salud nutricional.



## EFFECTO DE UN POLVO COMESTIBLE DE FRAMBUESA EN LA ANSIEDAD INDUCIDA CON NICOTINA EN RATONES

**González-Hernández, G.,** Pérez-Pasten, R., Chamorro-Cevallos, G. A.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.

Se ha demostrado que el polvo comestible de frambuesa (patente en trámite), posee actividad ansiolítica en el modelo de cruceta elevada. En el presente estudio se evaluó dicho efecto en el modelo de campo claro/oscuro. Se utilizaron ratones machos (CD1/ICR), los cuales se les invirtió el ciclo luz/obscuridad (obscuridad: 08:00 am – 20:00 hr). La ansiedad se indujo con una dosis de nicotina de 2 mg/kg i.p. cada 24 horas por 14 días. El día 14 se administraron los tratamientos siguientes: Metoxipsoraleno (100 mg/Kg); bupropión (5 mg/Kg); ácido elágico (100 mg/Kg); y polvo comestible de frambuesa (500 mg/Kg) todos por v.o. y en el día 15 se realizó la prueba campo claro/oscuro. Esta prueba se realiza con una caja dividida en dos compartimentos, uno blanco y otro negro, con un acceso entre ambas partes. Ambas cajas que cuentan con sensores de peso, movimiento y ubicación detectaron la actividad del ratón en estudio. Para la prueba se colocó al ratón en el compartimento claro, con la cara mirando hacia las paredes de la caja; en cuanto el equipo detectó la presencia del sujeto, activó los sensores y determinó el tiempo de latencia de la primera entrada al compartimento oscuro, tiempo de permanencia en cada campo y locomoción en ambos espacios, durante 5 minutos.

Se observó que en los animales tratados con nicotina disminuyó significativamente el tiempo de latencia e incrementó significativamente el tiempo de permanencia en el campo oscuro y la locomoción, cambios conductuales que se asocian a un incremento en el estado de ansiedad cuando se comparan con el testigo. Los tiempos de latencia, tiempo de permanencia en campo claro y la actividad locomotora, entre los grupos administrados con los tratamientos, no presentaron diferencias. La administración de bupropión, metoxipsoraleno y el polvo de frambuesa en los grupos inducidos con nicotina incrementaron el tiempo de latencia, el tiempo de permanencia en campo claro y redujeron la locomoción en forma significativa comparado con el grupo de nicotina. Los resultados demuestran que el ácido elágico, el bupropión, metoxipsoraleno y el polvo de frambuesa revierten el estado de ansiedad; sin embargo los mecanismos por los cuales lo realizan son diferentes. El bupropión es un agente ansiolítico de acción central, mientras que el metoxipsoraleno es fármaco utilizado en el tratamiento de la psoriasis y conocido inhibidor del metabolismo de la nicotina. Lo que demuestra que el posible incremento en la vida media de la nicotina explique su efecto ansiolítico. Finalmente el estudio demuestra que tanto el ácido elágico como el polvo de frambuesa que presentan similitud en los tiempos de latencia posiblemente lo hagan por este mecanismo.

El ácido elágico y el polvo comestible de frambuesa reducen la ansiedad, producida por el cese de la exposición a la nicotina

### BIBLIOGRAFÍA

Pérez-Pasten R., et al. (2006), Ellagic acid reduced nicotine induced withdrawal syndrome in mice, work supported by SIP-IPN 20080966, PAI-UAEH 10B-2006. doi:10.1016/j.toxlet.2009.06.360 Wade H. Berrettini, Caryn E. Lerman, (2005)

Pharmacotherapy and Pharmacogenetics of Nicotine Dependence, Am J Psychiatry 2005; 162: 1441-1451.



## *Citrus limonum* RISSO RESPONSES TO EXPERIMENTAL CONTAMINATION WITH HEAVY METALS

Nicola Cicero<sup>1,2</sup>, Daniel Bua<sup>1</sup>, Marilena Bruno<sup>3</sup>, Andrea Salvo<sup>1</sup>, Giacomo Dugo<sup>1</sup>, Rosina Matarese Palmieri<sup>3</sup>

1. Department of Environmental, Security, Territory, Food and Health Sciences, University of Messina, Viale F. Stagno D'Alcontres, 31, Papardo, 98166 Messina, Italy

2. Avantech Group, via M. Salernitano 28 84012, Angri (SA); ncicero@unime.it

3. Department of Biological and Environmental Sciences, University of Messina, Viale F. Stagno D'Alcontres, 31, Papardo, 98166 Messina, Italy

### INTRODUCTION

The genus *Citrus* has been the subject of much research by morphological, physiological, pathological to chemicals. The *Citrus* is of importance from the point of view of food, chemical, pharmaceutical, and nutraceutical.

### METHODOLOGY

Were carried out some research on *Citrus* nickel polluted by some of the authors which showed experimentally nickel accumulation by histological, chemical, histochemical and statistical studies. Plants adapt to adverse environmental conditions can be passive receptors or remove pollutants through appropriate responses by adopting coping strategies. The purpose of this research is to verify if the *Citrus* adopts responses to experimental contamination by heavy metals, eg. Nickel.

### RESULTS

The answers to the first experimental pollution analysis are the filloptosis or the leaves having undergone a massive pollution cellular degeneration and undergo a histological and early death are eliminated, the segregation of the contaminant in the vacuoles in crystalline form and modification of cell walls and this can be seen in some cells that are part of radical tissue and stem tissue and in particular at the level of the cortex. The presence of nickel is detected either by A.A. in the roots, stems and leaves, both histologically in tissues subject to accumulation.

### CONCLUSION

These tissues are inert ones like the bark of the stem, of the root, these cortical tissues are subject to deletion. The *Citrus* defends itself by segregating, crystallizing and eliminating the pollutant.

### REFERENCES

1. R. Matarese Palmieri, M. Bruno, N. Cicero and L. Restuccia (2013) Histological histochemical chemical and statistical analysis in *Citrus limonum* Risso after treatment with different concentrations of NiSO<sub>4</sub> · 6H<sub>2</sub>O. Boll. di Mat pura ed applicata in press 2013.
2. R. Matarese Palmieri, G. mo Dugo, D. Berenato, M. Rizzo (2011) Studi istologici ed istochimici sull' esperidio di *Citrus limonum* Risso. cv. Interdonato. Ed. Società Chimica Italiana Roma.
3. R. Matarese Palmieri, M. Bruno, M. Rizzo (2007). Adattamento del *Citrus limonum* (Risso) all'inquinamento da Nickel. Collana Sicilia Foreste - 102° Congresso della Società Botanica Italiana - Riassunti Relazioni - Comunicazioni - Poster. 102° Congresso Nazionale Società Botanica Italiana 26-29 Settembre 2007. (vol. 34, pp. 172). Palermo: Venturella Giuseppe, Raimondo Francesco Maria (ITALY).
4. R. Matarese Palmieri, M. Bruno, M. Rizzo, D. Berenato ( 2007) Studi istologici ed istochimici sull' esperidio di *Citrus limonum* Risso cv interdonato.
5. Atti VIII congresso nazionale di chimica degli alimenti- Marsala 20-24 settembre 2010 (p.212). Riassunti a cura di G. Di Bella, V. Lo Turco, N. Cicero e Angela Giorgia Potorti.
6. R. Matarese Palmieri, D. Berenato, N. Cicero, V. Fotia, G. mo Dugo. (2011) Essential oils in some cultivar of *Citrus*. Alimed 2011 - Alimentazione Mediterranea Palermo 22-25 Maggio 2011 (p.85)
7. D. Tomasello e R. Matarese Palmieri. (1977) Ricerche ultrastrutturali sull'ovario e sul frutto di *Citrus volkmeriana* Pasq. Atti Soc. Peloritana di Scienze F. Matem. e Naturali, 1977, v. XXIII: 61-68
8. D. Tomasello, R. Matarese Palmieri, L. Lo Giudice (1979) Studi sulle membrane tilacoidali in *Citrus volkmeriana* Pasq. Rivista di Biologia normale e patologica, 1979, v. V, fasc. I:17-23



## ANTHOCYANIN AND PHENOLIC CONTENTS AND LC-BASED PROFILING OF EXTRACTS OBTAINED FROM COLORED KERNELS OF MAIZE VARIETIES (*Zea mays*) FROM CUNDIBOYACENSE HIGHLAND

Yeraldine Velásquez-Ladino<sup>1,2</sup>, Roberto Quiñonez<sup>2</sup>, Ericsson Coy-Barrera<sup>2</sup>

1. Proyecto Curricular de Licenciatura en Química, Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C, Colombia
2. Integrated Research Group on Chemistry and Biology (InQuiBio), Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá-Cundinamarca, Colombia; ericsson.coy@unimilitar.edu.co

### INTRODUCTION

Anthocyanins are naturally-occurring phenolic compounds that provide color to plants, fruits, vegetables and grains from red to blue. They are of great interest to the food, cosmetic and pharmaceutical industries due to their dye and antioxidant properties (1). One of the main globally-studied sources of anthocyanins has been the colored *Zea mays* plant, commonly known as colored corn, especially the purple corn (2). However, in Colombia, records on anthocyanins from colored corn remain still unknown. Thus, the present work shows the chemical characterization of some colored maize varieties, especially from cundiboyacense highland, in order to evaluate the total anthocyanin, flavonoid and phenolic contents (TAC, TFC, and TPC, respectively), and HPLC-based anthocyanin profiles through statistical analysis.

### METHODOLOGY

Twenty-five kernel samples of colored corn were random selected in the Cundiboyacense highland. Three extraction systems were evaluated. Color measurement of the corn kernels was evaluated by standard model of tristimulus colorimetry CIELCH. TAC, TFC and TPC were evaluated by standardized colorimetric procedures (3). Finally, optimal obtained extracts were analyzed by means of HPLC-UV-DAD employing a validated method for anthocyanins. All data were compared by statistical analysis.

### RESULTS AND DISCUSSION

It was determined that higher removal of phenolic compounds was obtained under the extraction using acidulated water (1% formic acid). The kernels possessing a chroma <10 are those that have higher anthocyanin content (>50, 30, 600 mg/Kg, respectively). No correlations were found between TPC and TAC values. LC-based profiles show distinctive differences between samples, which were clustered in five groups according to the Principal Component Analysis. Samples from cundiboyacense highland are comparable in TAC, TFC and TPC values to that of samples from Peru, whose chromatographic profiles led to characterize some anthocyanin compounds perhaps useful in authentication and quality control.

### CONCLUSION

Some colored maize varieties were chemical characterized, evaluating its total content of anthocyanin, flavonoid and polyphenol, and the LC-based profiles, showing a clear variability according to the color and/or location. Our results constitute the first report on chemical analysis of colored *Zea mays* kernels cultivated in Colombia with the aim to define the chemoreferencing requirements for authentication purposes.

### FUNDING

Authors thank to MU Nueva Granada for the financial support (Project CIAS-939).

### REFERENCES

1. Garzón G. 2008. *Acta Biol. Colomb.* 13(3):27–36.
2. Yang Z, Zhai W. 2010. *Innovat. Food Sci. Emerg. Tech.* 11(3):470–476.
3. Bernal F, Cuca L, Yamaguchi L, Coy E. *Rec. Nat. Prod.* 7(2):152–156.



## IMPACTO DEL PROCESAMIENTO DEL JUGO DE CAS (*Psidium friedrichsthali*) SOBRE SU ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Laura Navarro<sup>1</sup>, Silvia Quesada<sup>1</sup>, Gabriela Azofeifa<sup>1</sup>, Ana Mercedes Pérez<sup>2</sup>

1. Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica

2. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología (CITA), Universidad de Costa Rica

### INTRODUCCIÓN

El cas (*Psidium friedrichsthali*) es un árbol con frutos pequeños y ácidos que son comunes en Centroamérica, el sur de México y el norte de Sur América. Los frutos son consumidos en forma de jugos así como en dulces y mermeladas. Se le conoce como guayaba costarricense. (Flores et al, 2003). Tanto a las hojas como los frutos del género *Psidium* se les atribuyen actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas, antiespasmódicas entre otras (Flores et al 2003). Este estudio pretende evaluar las posibles propiedades antioxidantes de la variedad de cas que se cultiva en Costa Rica y el impacto del proceso industrial es esta actividad.

### METODOLOGÍA

Las muestras de cas fueron colectadas en la zona del Valle de Orosí, Cartago, Costa Rica a una altitud de 1077 m sobre el nivel del mar, en el estado de madurez utilizado normalmente para la cosecha. El fruto fue lavado y desinfectado y se sometió a un proceso de molienda en un molino de martillo (malla: 0,59 plg). Posteriormente fue despulpado (malla 0,33 plg), se aplicó un tratamiento enzimático (poligalacturonasa) y un proceso de prensado. Finalmente el jugo se sometió a un proceso de microfiltración tangencial (Greice et al, 2011; Vaillant et al, 2001). Para incluir el efecto del proceso de pasteurización, tanto la muestra de jugo prensado como el jugo clarificado se sometieron a 92°C por 3 minutos. (Hager et al, 2008). Durante el proceso se colectaron 5 muestras para ser evaluadas posteriormente.

Se usaron dos técnicas para la determinación de las actividades antioxidantes:

**a. Actividad barredora de radical DPPH:** Las muestras de jugo de cas se incubaron, junto con una solución de radical DPPH (0.25mM) en la oscuridad durante 30 minutos y luego se midió la absorbancia a 517 nm (Kim et al, 2004).

**b. Inhibición de la peroxidación lipídica:** las muestras de jugo de cas se incubaron junto con homogenizados de hígado de rata (20%) por 30 min y se indujo estrés oxidativo con TBHP (1.7mM) por 1 h. Posteriormente se determinó la concentración de malondialdehído (MDA) que es uno de los principales productos de la peroxidación lipídica que reacciona con el TBA (ácido tiobarbitúrico) a un pH ácido y alta temperatura para formar un complejo rosado MDA:TBA que absorbe a 532 nm. (Hermes-Lima, 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 muestra la actividad antioxidante y el efecto inhibitor de la peroxidación lipídica de cada una de las muestras colectadas durante la preparación del jugo de cas.

Cuadro 1. Actividades antioxidante de distintas muestras del procesamiento de jugo de cas

	Actividad barredora de DPPH	Inhibición peroxidación lipídica
	IC50 (µg/ml)	IC50 (mg/ml)
Pulpa	59,1 ± 0,8 <sup>a</sup>	9,4 ± 0,6 <sup>a</sup>
Prensado	80,7 ± 2,4 <sup>b</sup>	11,9 ± 1,7 <sup>a</sup>
Clarificado	79,3 ± 1,4 <sup>b</sup>	11,0 ± 1,4 <sup>a</sup>
Prensado pasteurizado	92,4 ± 1,1 <sup>c</sup>	11,6 ± 0,7 <sup>a</sup>
Clarificado pasteurizado	92,5 ± 1,9 <sup>c</sup>	12,5 ± 1,0 <sup>a</sup>

Cada valor es el promedio y el error estándar de 3 experimentos independientes. Los datos en la misma columna seguidos de letras distintas son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

En la actividad barredora de radicales libres se puede observar que se da una pérdida de actividad antioxidante (25 %) en la primera fase del procesamiento una vez que la pulpa es convertida a jugo prensado esto debido principalmente a la pérdida de compuestos antioxidantes en el despulpado y de tratamiento enzimático. También el proceso de pasteurización tanto en el jugo prensado como en el jugo clarificado evidenció un impacto negativo en la capacidad barredora de radicales de un 13% adicional.

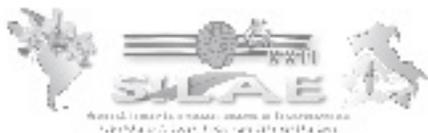
En cuanto a la prueba de inhibición de la peroxidación lipídica no se observan diferencias significativas entre las distintas muestras. Sin embargo se evidencia una tendencia similar a los resultados con la técnica de DPPH, debido a la disminución de la actividad inhibitoria de peroxidación posterior al despulpado y una pérdida adicional posterior al proceso de pasteurización.

## FINANCIAMIENTO

Proyecto Fondos CONARE, No. VI-735-B2-659.

## BIBLIOGRAFÍA

- Flores G, Dastmalchi K, Wu S, Whalen K, Dabo A, Reynertson K, Foronjy R, D'Armiento M, Kennelly E. Phenolic-rich extract from the Costa Rican guava (*Psidium friedrichsthalianum*) pulp with antioxidant and anti-inflammatory activity. Potencial for COPD therapy. Food Chemistry. 2013, 141, 889-895.
- Greice I, Claudete R, Menim D, Moura M. Clarification of fruit juices by fungal pectinases. Food Science and Technology. 2011, 44, 2217-2222.
- Hager T, Howard L, Prior R. Processing and Storage Effects on Monomeric Anthocyanins, Percent Polymeric Color, and Antioxidant Capacity of Processed Blackberry Products. J. Agric. Food Chem. 2008, 56, 689-695.
- Hermes-Lima M. Cap 12. Oxygen in Biology and Biochemistry: Role of Free Radicals. In: Edited by Kenneth Storey. Functional Metabolism: Regulation and adaptation, 2004
- Kim H, Chen F, Wu C, Wang X, Chung H, Jin Z. Evaluation of Antioxidant Activity of Australian Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*) Oil and its Components. J.Agric. Food Chem. 2004, 52, 2849-2854.
- Vaillant F, Millan P, Dornier M, Decloux M, Reynes M. Strategy for economical optimisation of the clarification of pulpy fruit juices using crossflow microfiltration. Journal of Food Engineering. 2001, 48: 83-90



## COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA DE DIFERENTES EXTRACTOS OBTENIDOS DEL FRUTO VERDE DE *Ficus carica* Y SU ACTIVIDAD BIOLÓGICA COMO BARREDORES DE ÓXIDO NÍTRICO

Quesada Morúa M. S.<sup>1</sup>, Azofeifa Cordero G.<sup>2</sup>, Quesada Mora S.<sup>2</sup>, Castro Araya V.<sup>3</sup>, Pérez Carvajal A. M.<sup>4</sup>

1. Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (INIFAR), Universidad de Costa Rica
2. Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica
3. Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA), Universidad de Costa Rica
4. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), Universidad de Costa Rica

### INTRODUCCIÓN

El higo (*Ficus carica*), perteneciente a la familia Moraceae, fue una de las plantas frutales en domesticarse más tempranamente en la región mediterránea. En Costa Rica, las higueras fueron introducidas hacia la época colonial, específicamente en la zona de Cartago (1).

Los higos son ricos en nutrientes y compuestos como alcaloides flavonoides, saponinas, terpenos, compuestos fenólicos como las furocumarinas, fitosteroles (2); y antocianinas (3).

A lo largo de la historia se han reportado muchos usos populares para el *Ficus carica*, como en el tratamiento de enfermedades caracterizadas por el componente inflamatorio. Las partes usadas incluyen los frutos en sus diferentes estados de madurez (frescos o secos) la corteza de la planta, las hojas, y el látex de la corteza y de los frutos (4).

El objetivo de este estudio fue determinar la composición fitoquímica de diferentes extractos obtenidos del fruto verde de *Ficus carica*, y su actividad biológica como barredores de óxido nítrico. Se usaron frutos verdes por ser la forma en la que el higo se consume en Costa Rica.

### METODOLOGÍA

Se recolectaron frutos verdes del higo (*Ficus carica*) de un proveedor de Tierra Blanca de Cartago (9°55'1.37"N y 83°53'32.59"O; elevación 2137m), durante el mes de junio de 2012. Los frutos fueron troceados y congelados en nitrógeno líquido y posteriormente liofilizados y guardados en bolsas metalizadas.

A partir del liofilizado del fruto de *Ficus carica* se obtuvieron cuatro extractos: metiliterbutiléter, metanol/agua (50:50), metanol 100% y acetato de etilo. Se analizó la composición los distintos extractos por cromatografía de capa fina y por espectroscopia de resonancia magnética nuclear.

Para la determinación de la capacidad barredora de óxido nítrico, se usó el SNP como generador de este radical. Se incubaron los extractos con el SNP por 1 hora y posteriormente se cuantificó la concentración de nitritos con el reactivo de Griess.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de los compuestos presentes en el fruto verde del *Ficus carica*, se encontraron furanocumarinas y ceras en los extractos menos polares. En las fracciones más polares se encontraron flavonoides, esteroides, cumarinas glicosiladas, ácidos grasos libres, aminoácidos, ácidos carboxílicos libres, flavonoides glicosilados y triterpenos. Estos datos concuerdan con diversos estudios realizados con diferentes extractos de *Ficus carica*, en los que se han logrado identificar estos compuestos (2,3,5,6).

Los cuatro extractos mostraron una actividad barredora de óxido nítrico que varía entre 9.09 ( $\pm 1.61$ ) mg/mL de extracto para el extracto metanol/agua, 10.54 ( $\pm 0.88$ ) mg/mL de extracto para el extracto acetato de etilo, y 7.86 mg/mL ( $\pm 1.04$ ) de extracto para el extracto de metanol al 100%, y 3.01 mg/mL ( $\pm 0.29$ ) de extracto para el extracto en metiliterbutiléter. Este último extracto fue el que presentó mejor actividad, posiblemente por la presencia de la furanocumarina, de la cual se ha reportado su actividad antioxidante (7,8).

## FINANCIAMIENTO

Proyecto Fondos CONARE, No VI- 801-B1-655

## BIBLIOGRAFÍA

Flores D, Chacón R, Moreira L, Argüello JF, y colaboradores. El cultivo del higo (*Ficus carica*) en Costa Rica. 2011. Primera Edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.

Mi-Ran Jeong, Hye-Young Kim, Jeong-Dan Cha. Antimicrobial Activity of Methanol Extract from *Ficus carica* Leaves Against Oral Bacteria. *J Bacteriol Virol*. 2009; 39(2): 97 – 102.

Solomon A, Golubowicz S, Yablowicz Z, Grossman S, et al. Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.). *J. Agric. Food Chem*. 2006; 54: 7717–7723.

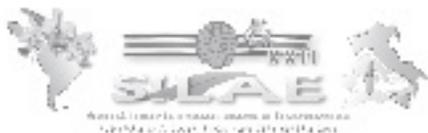
Lansky E, Paavavilainen H, Pawlus A, Newman R. *Ficus* spp. (fig): Ethnobotany and potential as anticancer and anti-inflammatory agents. *J Ethnopharmacol*. 2008; 119: 195-213.

Leong WS, Lachance PA. Phytosterols and fatty acids in fig (*Ficus carica*, var Mission) fruit and tree components. *J Food Sci*. 2001; 66(2):278-281.

Gibernau M, Buser H, Frey J, Hosaert-McKey M. Volatile compounds of fig of *Ficus carica*. *Phytochemistry*. 1997; 45(2):241-244.

Yu J, Wang L, Walzem R, Miller E, et al. Antioxidant activity of citrus limonoids, flavonoids, and coumarins. *J Agric Food Chem*. 2009; 53:2009-2014.

Korkina LG. Phenylpropanoids as naturally occurring antioxidants: from plant defense to human health. *Cell Mol Biol*. 2007; 53(1):15-25.



## ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE DIFERENTES GENOTIPOS COSTARRICENSES DE *Sechium edule* (CHAYOTE)

Priscilla Hernández<sup>1</sup>, Jonathan Parra<sup>1</sup>, Gerardo Rodríguez<sup>2</sup>, Carlos Rojas<sup>2</sup>, Víctor Fonseca<sup>2</sup>, Cristina Herrera<sup>1</sup>

1. Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (INIFAR), Facultad de Farmacia, Universidad de Costa Rica

2. Laboratorio de Fitoquímica (LAFIT), Escuela de Química, Universidad Nacional

### INTRODUCCIÓN

El *Sechium edule* (Cucurbitaceae), comúnmente llamado chayote, es una planta cuyo fruto y raíz son comestibles. Este cultivo es una especie autóctona de América<sup>1</sup>. A sus frutos, hojas, semillas y raíces se le han atribuido propiedades tales como: diurético, antihipertensivo, propiedades antiinflamatorias y antioxidantes<sup>2</sup>. Esto debido a la presencia de alcaloides no fenólicos, saponinas, triterpenos y flavonoides glicosilados<sup>3</sup>, por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue identificar el genotipo de *Sechium edule* (chayote) cultivado en Costa Rica con mayor capacidad antioxidante por medio de pruebas *in vitro* tales como DPPH y peroxidación lipídica, aplicadas a los cuatro genotipos con mayor contenido polifenólico y esterooidal, los cuales fueron seleccionados previamente en el año 2012 por la Escuela de Química de la Universidad Nacional, por su alto contenido tanto de compuestos fenólicos como esteroidales.

### METODOLOGÍA

Para realizar ambas pruebas se utilizó un liofilizado de material vegetal crudo de una mezcla 1:1 de frutos de chayote tierno y sazón; obtenidos a partir de una colección básica de germoplasma de chayote en la Finca Experimental Santa Lucía, y se realizó en ambos casos una extracción con metanol:acetona:agua acidificada; en una relación (7:7:6). En el caso del DPPH se utilizó una concentración única de extracto de 25 mg/mL, del cual se tomaron 25  $\mu$ l de las muestras por triplicado, y se incubaron junto con una solución de DPPH 500  $\mu$ M durante 30 minutos a temperatura ambiente y protegidas de la luz, para finalmente realizar una lectura de la absorbancia a una longitud de onda de 517 nm. Para la prueba de peroxidación lipídica se utilizó el tejido del hígado de rata, el cual fue homogenizado con una solución de PBS y expuesto al extracto de *S. edule* en diferentes concentraciones (12.5- 400 mg/ml). Seguidamente se indujo estrés oxidativo a través del TBHP (ter-butilhidroperóxido), para finalmente medir las sustancias reactivas del ácido tiobarbitúrico (TBARS) como producto final de la peroxidación lipídica.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

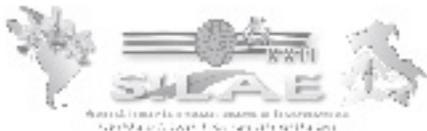
Se encontró que los extractos de *S. edule* (845 y 853) a una concentración de 400 mg/mL, disminuyeron significativamente las concentraciones de malondialdehído (MDA) producidas respecto al control con PBS (n = 3, p < 0,05) y fue tan efectivo como una disolución de Trolox de 2,5 mg/ml (n = 3, p > 0,05). En el caso del DPPH, los extractos de chayote presentaron valores de inhibición de la oxidación que van desde un 5 a 25%.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por medio de la cuantificación de MDA sugieren que los extractos de *S. edule* a una concentración de 400 mg/ml son capaces de evitar la iniciación de la peroxidación lipídica. Además se recomienda realizar más pruebas con el fin de poder corroborar su actividad como promisorio antioxidante.

### BIBLIOGRAFÍA

- Monroy, M, M Soto, J Cadena, E Santiago, L Ruiz, and H Rosas. 2009. "Estudio biodirigido de un extracto alcohólico de frutos de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz." Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal 43(8): 777–790.
- Ordonez, A, J Gomez, M Vattuone, and M Lsla. 2006. "Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz extracts." Food Chemistry 97(3): 452–458.
- Siciliano, Tiziana, Nunziatina De Tommasi, Ivano Morelli, and Alessandra Braca. 2004. "Study of flavonoids of *Sechium edule* (Jacq) Swartz (Cucurbitaceae) different edible organs by liquid chromatography photodiode array mass spectrometry." Journal of agricultural and food chemistry 52(21): 6510–5.



## LANDESIGN\_ALI-MENT-AZIONE: DIAETA MEDITERRANEA

Sabina Martusciello<sup>1</sup>, Maria Dolores Morelli<sup>1</sup>, Rossella Bicco<sup>1</sup>, **Luca Rastrelli<sup>2</sup>**

1. Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale "Luigi Vanvitelli", Seconda Università di Napoli, Abbazia di San Lorenzo Aversa-CE
2. Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Salerno, Via Giovanni Paolo II – Fisciano (SA) - Italy

### DALLA PIRAMIDE ALIMENTARE ALLA TEXTURA ALI-MENT-AZIONE

Sabina Martusciello

Professore associato di Design, Seconda Università di Napoli, Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale "Luigi Vanvitelli", Aversa-CE, sabina.martusciello@unina2.it

Il progetto di ricerca applicata "LANDesign/ALI-MENT-AZIONE: Dieta mediterranea" è teso alla costruzione di una piattaforma scientifica multidisciplinare permanente sul tema dell'alimentazione, intesa nella scomposizione e ricomposizione dei tre ingredienti necessari per una sana abitudine alimentare: ALI, componente immateriale, evocativa, fatta di ricordi, di memoria, colori, emozioni, intrecciata nella MENTE che organizza, struttura e ci rende consapevoli di ciò che mangiamo con la bocca, gli occhi, le orecchie, il naso, il corpo; AZIONE, necessaria modalità per pro-muovere e divulgare i risultati raggiunti grazie alla sinergia di tutte le persone coinvolte in questo processo virtuoso.

Con questa iniziativa, il mondo scientifico e della ricerca vuole assumere un ruolo attivo, favorendo un dialogo aperto e costante con le scuole, gli studenti, i bambini, le famiglie, i consorzi e le aziende del settore agro-alimentare e della green economy.

L'intento è promuovere e divulgare lo stile alimentare mediterraneo, espressione di un'identità in cui il territorio è la trama e il clima l'ordito intrecciati nel paniere delle materie prime (acqua, sale, pesce, cereali, olivo, vegetali, miele, latte, vite).

Il fatto che l'EXPO 2015 sia stata assegnata all'Italia sul tema "Nutrire il Pianeta, Energia per la vita" offre un'occasione imperdibile per dare centralità ai temi dell'Educazione alimentare e porre le basi per infrastrutture e strutture di eccellenza a supporto della sua diffusione.

Occorre educare anche attraverso nuovi segni, nuove forme che consentano di recuperare il significato e il valore della Dieta mediterranea come alimentazione armonica di colori, di profumi, sapori, gusti, e suoni per favorire relazioni, processi e desideri.

La piramide alimentare che viene "insegnata" agli allievi delle scuole di ogni ordine e grado è un macroscopico errore iconografico.

La piramide tra i solidi è il più rigido e statico, con la testa piccola e il corpo grande; se alla piramide aggiungiamo due piedini alla base, un cerchietto al vertice e due mani sulle facce laterali, ecco il solido più "obeso".

La rappresentazione stratificata del "paniere alimentare" sovrappone la carne al pesce, il pesce al formaggio e alla frutta alla verdura e su tutti le fette (della piramide) è posta la ciliegina (sulla torta) che diventa il più ambito vertice: un altro macroscopico errore formale. Come insegnano i nutrizionisti, la sana alimentazione non può essere compartimentata, non esistono fasce di contenimento, l'olio extra vergine di oliva che è vicino al vertice -in alcune piramidi- condisce le verdure o il pane, il cibo è equilibrio, armonia non isolamento.

E siamo certi che la sana alimentazione è un dentro o un fuori (la piramide)?

E quale piramide? Perché la letteratura ne ha prodotte e ne produce tantissime iterando e aggiungendo errori ad errori, c'è sempre una nuova piramide alimentare con un ulteriore errore formale, e la forma è sostanza. Soprattutto la forma simbolica! L'acqua ad esempio si trova sulle facce e non dentro le sezioni compartimentate, l'attività fisica è posta sotto la piramide e sembra tradurre la sfida di coniugare il desiderio di movimento posto sotto il peso monolitico della piramide!

E se rispettassi ogni prescrizione alimentare ma mangiassi disteso in poltrona giocando con la computer e smartphone sarei ugualmente assicurato nel peso?

E non menzioniamo l'errore geometrico: si parla di piramide e si rappresenta un triangolo!

Ma questa è un'altra storia!

L'uso didattico di questo segno risulta assolutamente schizofrenico, I bambini metabolizzano questa forma monolitica, nella quale non è ammessa elasticità, mobilità, azione. E la percentuale dei bambini obesi cresce a "dismisura".

Occorre ri-cominciare a disegnare una texture (alimentare) fatta di trama e ordito, spazio (fisico) e tempo (dell'attesa, della pazienza, dell'umiltà, della condivisione), consapevole che -per dirlo con Enzo Mari - "quando mi chiedono chi è il miglior progettista che conosco, rispondo sempre: un vecchio contadino che pianta un bosco di castagni. Sa benissimo che non vivrà a sufficienza per poterne mangiare i frutti, per riscaldarsi con il suo legno o usarlo per farne uno sgabello, né rinfrescarsi d'estate all'ombra delle fronde. Non lo pianta per se, ma per i suoi nipoti".

## DIAETA MEDITERRANEA

Maria Dolores Morelli

Professore di Design, Seconda Università di Napoli, Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale "Luigi Vanvitelli",  
Aversa-CE, mariadolores.morelli@unina2.it

Nella lettera di Sidonio del V° secolo d.C., la diaeta era definita come una stanza della domus romana utilizzata per funzioni ricreative o di soggiorno, oppure un nucleo di vani adibito alle relazioni sociali e alla consumazione di pasti frugali, lodati da Plinio, insieme ai cubicula, poiché lontani dal rumore delle attività della casa.

Il viaggio nel Mediterraneo è un topos letterario e mitologico caro alle civiltà greche e romane. Ritornano alla mente le peripezie di Ulisse, le peregrinazioni di San Paolo, il viaggio in Terrasanta di San Francesco e Sant'Antonio, ma anche le vicende di Enea che associano il viaggio nel mar Mediterraneo alla fondazione di Roma. Il IV CIAM del 1933 si svolse sulla motonave Patris II, in crociera da Marsiglia ad Atene attraversando il mare nostrum. Il viaggio in Grecia degli architetti partecipanti al Congresso che dovevano sancire i "principi della moderna città funzionale" determinò una vera e propria scoperta dell'antica civiltà mediterranea. L'idea di una città fatta di edifici sparsi nella vegetazione di cui parla la Carta d'Atene redatta successivamente al Congresso e alle costatations sulla città antica e contemporanea, si fondava sulla triade "sole, spazio, verde", la stessa alla base delle antiche costruzioni della Magna Grecia. E principale animatore di questa infatuazione fu proprio Le Corbusier "il colore è l'espressione stessa della vita. Non lo spirito greco nelle sue forme scialbe e monocrome, ma il colore in tutta la sua potenza sfolgorante: sangue, cielo, sole-rosso, blu, giallo, la vita nelle sue manifestazioni più intense. L'uomo che vive realmente usa i colori (...). Prima di Pericle non c'era tanto formalismo. Tutto era intenso, esatto, forte, essenziale, sensuale. Lo spirito greco è rimasto simbolo del controllo: rigore matematico e legge dei numeri sono alla base dell'armonia" affermava nel discorso tenuto il 3 agosto 1933 in occasione del convegno del CIAM, ricordando i suoi 21 giorni di permanenza sull' Acropoli 23 anni prima.

Ricordare immagini (paesaggi, oggetti, parti) già esistenti ed utilizzarle in un nuovo contesto che ne cambia il significato corrisponde al concetto di composizione (ma anche utilizzare forme e cose già esistenti in combinazioni nuove che siano utili corrisponde al concetto di creatività come insegna il matematico e filosofo francese Jules Henri Poincaré). Comporre (quindi essere creativi) si traduce in latino con invenire ovvero ritrovare gli archetipi, utilizzare le figure del passato, riprendere immagini e caratteri noti ed adoperarli in un nuovo modo, contesto e tempo, cambiandone ruolo, funzione e significato; significa inoltre ricercare il commentum (l'invenzione) non solo attraverso la commemorazione del luogo.

Giò Ponti nei numerosi articoli pubblicati su "Domus" raccolti nel 1933 nel volume "La casa italiana" testimonia la presenza di un carattere generale diffuso nelle abitazioni, il "comfort", ovvero un valore aggiunto alle costruzioni domestiche progettate a misura d'uomo. Di seguito interviene l'oixonomia o distribuzione (dal lat. distributio-onis) che come afferma Vitruvio è una delle sei categorie dell'Architettura insieme all'ordinatio, la dispositio, l'eurytmia, la symmetria e il decor. La parola oixonomia indica l'ubicazione e le caratteristiche degli ambienti o degli edifici in funzione della loro destinazione;

mentre l'aggettivo "distributivo" significa conforme ad un certo criterio di ripartizione, agendo secondo meriti, rendimento, bisogni.

Mediterraneo deriva da *mediterraneus*, composto da *medius* medio e di un derivato di *terra*, ovvero bacino marittimo che si presenta circoscritto da terre, (arc. di regione interamente circondata dalla terra e lontana dal mare), diverso, contrapposto a meridionale dal latino *meridionalis* da *meridies*, *medius-die* mezzogiorno situato a mezzogiorno in senso assoluto o relativamente ad altre zone, estremo. Dal classico *landesign* mediterraneo, la locuzione *Diaeta Mediterranea* amplia il comune significato in continuo equilibrio, ordine che tende a maturarsi ed affinarsi fino alla bellezza confortevole e controllata, mediata e conforme perchè sta a metà, tra molto e poco.

## "DIVINA PROPORZIONE" DELLA ROSA CANINA

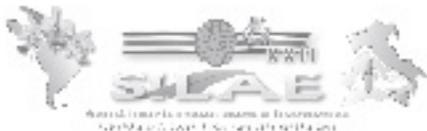
Rossella Bicco

Dottorando di Ricerca, SUN, Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale "Luigi Vanvitelli", Aversa-CE

La rosa canina, arbusto apprezzato per le sue numerose proprietà benefiche per l'organismo e il suo elevato contenuto di principi attivi rappresentati da vitamina A, C, E, K, bioflavonoidi, tannini, pectine, acidi organici, polifenoli e carotenoidi; utilizzata in erboristeria quanto in farmacologia e cosmetica, o come in Slovenia per la *Cockta* una bevanda analcolica molto popolare, si può ritrovare anche con un ruolo di primo piano nella ricca simbologia medievale. Tanti erano i significati popolari, religiosi o letterari che era chiamata ad incarnare in un intreccio semantico di variabili quali forma, colore, profumo, numero di petali, presenza di spine. Legata al cerchio, simbolo del cielo e del disco solare, troviamo un'interessante stilizzazione della Rosa nei rosoni che, insieme alle finestre a feritoia laterali, illuminavano le vaste e scure cattedrali gotiche, parte di comunicazione tra il mondo divino e quello dell'uomo, più ampie nella parte rivolta all'interno e più strette in quella che guarda l'esterno, poiché la luce specchio della Rivelazione Divina, penetra la chiesa, simbolo dell'interiorità dell'uomo, attraverso piccoli spiragli, ma subito si diffonde nell'esperienza della contemplazione. La Rosa come allegoria dell'immortalità era conosciuta fin dall'antichità, la possiamo infatti ritrovare anche sulle tombe egizie. Simbolo architettonico ricorrente sulla Via Sacra del Monte Sacro di Varese è la Rosa Canina che in quanto per rigenerarsi non ha bisogno di essere impollinata, è stata presa come esempio per simboleggiare la verginità e il volto splendente della Madre, designa la perfezione assoluta, un compimento senza difetti. Caratteristica sono i cinque petali che ne compongono la corolla, altrettanto spesso possiamo trovare all'interno dei petali più esterni altri cinque petali più piccoli e al centro, una struttura semicircolare che rappresenta il Sole, infatti Maria viene chiamata anche Stella del Mattino. Dalla graficizzazione della Rosa Canina, si evince la possibilità di inscrivere in essa una stella a cinque punte, la stessa che ritroviamo nella corona di docici stelle dell'Immacolata definita anche Stella del Mattino ad indicare che Ella preannuncia il sorgere del Sole, ossia la venuta del Redentore. Unendo i vertici della stella, compare il poligono regolare a cinque lati: il pentagono, figura dalle proprietà geometriche particolari tanto note ai costruttori delle cattedrali gotiche, infatti ci troviamo spesso a confrontarci con il così detto "rapporto aureo" o "proporzione divina", ovvero quella parte di un segmento che è la media proporzionale tra l'intero segmento e la parte rimanente dello stesso e che, ogni qual volta tale rapporto viene rispettato, suscita in noi l'idea estetica di bello. Anche in questo caso ci troviamo di fronte alla rappresentazione del divino, del bello in sé, della perfezione.

## BIBLIOGRAFIA

- Anguissola A., *Intimità a Pompei*, Walter de Gruyter, 2010
- Arnheim R., *Arte e percezione visiva*, Feltrinelli, Milano 1986
- Bateson G., *Mente e Natura*, Adelphi, Milano 2004
- Kubler G., *La forma del tempo*, Einaudi, Torino 1995
- Mari E., *25 modi per piantare un chiodo*, Mondadori, Milano 2011



## VALORIZACIÓN DEL SUBPRODUCTO INDUSTRIAL DE MORA PARA LA OBTENCIÓN DE INGREDIENTES ALIMENTICIOS CON PROPIEDADES FUNCIONALES

Marvin Soto<sup>1</sup>, Ana Mercedes Pérez<sup>1</sup>, Eduardo Thompson<sup>1</sup>, Fabrice Vaillant<sup>2</sup>

1. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), Universidad de Costa Rica (UCR), San José, Costa Rica.

marvin.soto@ucr.ac.cr, ana.perez@ucr.ac.cr, eduardo.thompson@ucr.ac.cr

2. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), UMR 95 QUALISUD - TA B-95/16, 73 rue Jean-François Breton, 34398 Montpellier Cedex 5, France. fabrice.vaillant@ucr.ac.cr

### INTRODUCCIÓN

Estudios recientes han permitido comprobar que los subproductos del procesamiento de frutas y vegetales son valiosos y pueden utilizarse para la preparación de ingredientes ricos en compuestos bioactivos como antioxidantes, fibra dietética, aceites ricos en omega 3, proteínas y colorantes <sup>[1, 2, 3]</sup>. En proyectos recientes realizados por el CITA, se han investigado las propiedades de la mora (*Rubus adenotrichos*) producida en Costa Rica, y se ha encontrado que presenta efectos beneficiosos para la salud debido a su alto contenido de antioxidantes, principalmente compuestos fenólicos <sup>[4, 5, 6]</sup>. Sin embargo, en la elaboración de jugos, pulpas, jaleas y mermeladas de mora, se genera un residuo formado principalmente por semillas y fibra, las cuales son removidas de la pulpa para mejorar las propiedades del producto final. Este subproducto contiene todavía una importante cantidad de compuestos funcionales como polifenoles, aceite y fibra que se pueden utilizar para elaborar ingredientes o aditivos para el mejoramiento y enriquecimiento de productos alimenticios, lo que puede representar un interés para la industria alimentaria y farmacéutica.

### METODOLOGÍA

Se utilizó un subproducto obtenido del procesamiento industrial de mora (SPIM) que se obtiene durante el proceso de elaboración de una pulpa o puré de mora. Este subproducto fue proveído por una empresa procesadora de frutas y vegetales, ubicada en San Diego de Tres Ríos, Cartago, y estaba constituido por residuos gruesos, principalmente de semillas (~95 %). A partir de este subproducto se evaluó y optimizó el proceso de extracción de polifenoles (elagitaninos y antocianinas). Entre los factores evaluados se consideraron la relación agua: subproducto, las condiciones de un pretratamiento enzimático (tipo y concentración de preparado enzimático, temperatura y tiempo), además de la aplicación de un proceso de clarificación y concentración mediante microfiltración y ultrafiltración, respectivamente <sup>[7]</sup>. También se analizó el aceite de la semilla de mora (características físico-químicas y perfil de ácidos grasos), y se evaluó el proceso de secado, molienda y tamizado del SPIM para obtener una harina rica en fibra antioxidante que se pudiera utilizar en la formulación de un producto alimenticio.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La utilización de un tratamiento enzimático empleando un preparado con actividad pectinolítica permitió aumentar el contenido de polifenoles en un 16%-19%, así como disminuir el contenido de sólidos insolubles en el extracto. La capacidad antioxidante (ORAC-H) del producto obtenido fue de 1181  $\mu\text{mol}$  de Trolox equivalentes por gramo de extracto en base seca. Por otra parte, el contenido de polifenoles totales (106 mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por gramo en base seca) fue significativamente superior a la que se encuentra en el jugo clarificado de mora (37 mg GAE/g, base seca). Además, la acidez del extracto (0,47 g de equivalentes de ácido málico/100 g) fue significativamente menor a la que se reporta en el jugo clarificado de mora (2,6 g/100 g). Por otra parte el aceite de la semilla de mora estuvo constituido principalmente de ácidos grasos poli-

insaturados (ácido linoleico,  $\omega$ -6 -66 %- y ácido linolenico,  $\omega$ -3 -18,35 %-), en menor cantidad ácidos monoinsaturados (principalmente ácido oleico -6,50 %-) y ácidos saturados (principalmente ácido esteárico -3,88 %- y ácido palmítico -3,87 %-). Finalmente se obtuvo una harina rica en fibra dietética (55,8 g/100g) aplicando un secado a 50 °C hasta alcanzar una humedad de 5-8% y aplicando una molienda con un molino triturador. Esta

harina se utilizó como ingrediente para la elaboración de galletas (hasta 13,5 % de la formulación) aumentando la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles en el producto final en un 222 % y 148 %, respectivamente, con respecto a la formulación base (galletas sin harina de mora).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran el gran potencial del residuo de mora, generado durante su procesamiento industrial, para la elaboración de ingredientes y alimentos funcionales ricos en compuestos bioactivos como polifenoles, fibra y aceite rico en omega 3.

## FINANCIADORES

Proyecto "Determinación de alternativas tecnológicas innovadoras para la transformación de frutas tropicales" (735-A2-502), financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y el instituto francés CIRAD-PERSYST.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Moure, A., Cruz, J.M., Franco, D., Domínguez, J.M., Sineiro, J., Domínguez, H., Núñez, M.J. & Parajó, J.C. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*. 72: 145-171.
- [2] Schieber, A., Stintzing, F.C. & Carle, R. 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds - recent developments. *Trends in Food Science and Technology*. 12: 401-413.
- [3] Ayala-Zavala, J.F., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa-Rodríguez, J.A., Wasim Siddiqui, Md., Dávila-Aviña, J.E. & González-Aguilar, G.A. 2011. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*. 44: 1866-1874.
- [4] Mertz, C., Cheynier, V., Günata, Z. & Brat, P. 2007. Analysis of phenolic compounds in two blackberry species (*Rubus glaucus* and *Rubus adenotrichus*) by HPLC with diode array detection and electrospray ion trap mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55: 8616-8624.
- [5] Acosta-Montoya, O., Vaillant, F., Cozzano, S., Mertz, C., Pérez, A.M. & Castro, M.V. 2010. Phenolic content and antioxidant capacity of tropical highland blackberry (*Rubus adenotrichus* Schltdl.) during three edible maturity stages. *Food Chemistry*. 119: 1497-1501.
- [6] Gancel, A.-L., Feneuil, A., Acosta, O., Pérez, A.M. & Vaillant, F. 2011. Impact of industrial processing and storage on major polyphenols and the antioxidant capacity of tropical highland blackberry (*Rubus adenotrichus*). *Food Research International*. 44(7): 2243-2251.
- [7] Acosta-Montoya, O.G., Pérez Carvajal, A.M., Dornier, M. & Vaillant, F. 2012. Method for obtaining an extract rich in ellagic acid tannins from fruits that contain these compounds, and resulting extract. Patent. Publication No. WO/2012/152232. WIPO.