

Evaluación fisico-química de la semilla y del aceite de corozo (*Acrocomia aculeata* Jacq.)

Por Douglas R. Belén-Camacho⁽¹⁾, Isaac López⁽²⁾, David García⁽¹⁾, María González⁽¹⁾,
Mario José Moreno-Álvarez (1) y Carlos Medina (1)

¹ Universidad Simón Rodríguez, Núcleo Canoabo. Laboratorio de Biomoléculas. Carretera Canoabo-Urama, Parroquia Canoabo, Municipio Bejuma, Estado Carabobo-República Bolivariana de Venezuela. Telf.- Fax: 58-249-7971184. E-mail: benjur15@latinmail.com.

² Universidad Simón Rodríguez, Núcleo Canoabo. Laboratorio Planta Piloto, Carrera Ingeniería de Alimentos. Carretera Canoabo-Urama, Parroquia Canoabo, Municipio Bejuma, Estado Carabobo-República Bolivariana de Venezuela. Telf.- Fax: 58-249-7971184.

RESUMEN

Evaluación fisico-química de la semilla y del aceite de corozo (*Acrocomia aculeata* Jacq.).

El objetivo de esta investigación fue evaluar algunas características físicas y químicas de la semilla y del aceite crudo extraído de la semilla del fruto de corozo (*Acrocomia aculeata* Jacq.), una palmera silvestre distribuida en Centroamérica y Sudamérica. A un lote se semillas obtenidas de frutos maduros procedentes de la población de "El Chaparro", estado Anzoátegui, Venezuela, cosechados en Marzo 2003, se le separó el pericarpio y el endospermo. El endospermo fue transformado en harina, mediante molienda y tamizado (apertura 425 μ m), y a ésta se le extrajo el aceite con n-hexano. A la semilla entera se le determinó la masa promedio ($9,67 \pm 0,32$; $P < 0,05$) y la proporción de pericarpio (75,39 %) y endospermo (24,61 %). A la harina del endospermo se le determinó la composición proximal, presentando niveles importantes de grasa (53,13 %), proteína (13,75 %) y fibra cruda (25,82 %). El aceite crudo de corozo presentó baja acidez libre (0,40 %, expresada como ácido oleico) y alta resistencia a la oxidación (no se detectó peróxidos y el índice de estabilidad OSI fue de 100 h); sus índices de yodo y saponificación fueron 29,87 cg l/g y 205 mg KOH/g, respectivamente. La composición en ácidos grasos, determinada mediante cromatografía de gas, mostró mayor proporción de ácidos saturados (79,6%), siendo el ácido láurico el de mayor concentración. La semilla de corozo es un recurso oleaginoso que puede ser útil para la industria aceitera venezolana.

PALABRAS-CLAVE: Aceites lauricos - *Acrocomia* - Oleaginosas - *Palmaceae*.

SUMMARY

Physicochemical evaluation of seed and seed oil of corozo (*Acrocomia aculeata* Jacq.).

In this research, physicochemical characteristics of the seed and seed oil of corozo (*Acrocomia aculeata* Jacq.), a wild palm from Central and South America, were evaluated. Seeds obtained from mature fruits from "El Chaparro" town, Anzoátegui state, Venezuela, harvested in March 2003, were decorticated; the endospermus was transformed to meal by means of grinding and then using a sieve (425 μ m), and its oil was extracted with n-hexane. The whole seed showed an average weight of 9.67 ± 0.32 ($P < 0.05$) and proportions of pericarp and endospermus of 75.39 % and 24.61 %, respectively. The meal presented important contents of fat (53.13 %), protein (13.75 %) and crude fiber (25.82 %). Crude oil showed low free fatty acidity (0.4 %)

and high stability (Peroxide was not detected; stability index OSI 100 h), with iodine index 29.87 cg l/g and saponification value 205 mg KOH/g. In the fatty acid composition a high level of saturated acids (79.6 %) was found, and the major fatty acid was lauric acid (50.9 %). The corozo seed is an oleaginous source that may be useful in the Venezuelan oil industry.

KEY-WORDS: *Acrocomia* - Lauric oils - Oleaginous - *Palmaceae*.

1. INTRODUCCIÓN

En Venezuela, los frutos de palmeras constituyen un recurso oleaginoso cuyo procesamiento puede contribuir a la disminución de la importación de aceites y grasas requeridos por la industria nacional, la cual supera el 80 % de la demanda de este rubro (Méndez, 2002). Actualmente en el país sólo la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) es cultivada y procesada a gran escala como materia prima para la producción de aceite y en menor proporción se mantiene el cocotero (*Cocos nucifera* L.) con el mismo propósito (Boada, 2002; Díaz y Barrios, 2002; Soto, 2002). Sin embargo, algunos estudios de recursos silvestres y de subproductos de procesamiento de alimentos han evidenciado la existencia de materiales alternativos de gran potencial como fuentes de aceites y grasas; entre éstos se encuentran frutos de palmas autóctonas como la coroba (Alemán *et al*, 2002), el píritu (Belén *et al*, 2004 a), seje y pijiguo (Infante y Sánchez, 2002), así como los residuos del procesamiento de la mora (García *et al*, 2003), tomate de árbol (Belén *et al*, 2004 b) y mango (Belén *et al*, 2000).

Otra posible fuente de aceite es el corozo (*Acrocomia aculeata* Jacq.), el cual es una palmera cuyo cultivo se encuentra distribuido en el norte de América del Sur y las Antillas, en regiones abiertas relativamente secas y preferentemente de bajas elevaciones; su fruto, de forma redondeada y color amarillo-verdoso, es aprovechado en la alimentación de cerdos y en la obtención de aceite a partir de la semilla mediante

técnicas artesanales (Hoyos y Braun, 2001). Sin embargo, no se dispone de información científica de la semilla ni del aceite extraído de la semilla que permita definir su verdadera utilidad, situación que induce a dirigir estudios que aporten datos referentes a su composición y propiedades fisicoquímicas del aceite.

El objetivo de esta investigación es evaluar la composición estructural de la semilla de corozo, su composición proximal, algunas características fisicoquímicas del aceite extraído de la semilla de corozo y su composición en ácidos grasos.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Muestra

Se empleó un lote de 10 kg de semillas enteras de corozo, el cual fue donado por pobladores de la zona rural de "El Chaparro", Municipio Mac Gregor, Estado Anzoátegui- República Bolivariana de Venezuela, pertenecientes a frutos maduros cosechados el mes de Marzo de 2003. Se verificó ausencia de daños físicos.

2.2. Composición estructural de la semilla

Se seleccionó al azar una muestra de 30 semillas enteras, constituida cada una por una cáscara gruesa (pericarpio) y el endospermo. Se le determinó la masa a cada semilla mediante una balanza marca Denver Instrument, serie DE modelo 400 D, apreciación 0,01 g. Luego, a cada semilla se le separó el pericarpio y el endospermo y se les midió la masa por separado con la balanza antes señalada. Se determinó la proporción de pericarpio y endospermo de cada semilla mediante la ecuación:

$$\% X_{ij} = (m_i/m_j) \times 100$$

Donde % X_{ij} es la proporción en % en peso del componente "i" (pericarpio o endospermo) en la semilla "j", "mi" es la masa en g de dicho componente y "mj" es la masa en g de semilla "j" entera. Los resultados se expresaron como valores promedios (n = 30) los límites de confianza definidos por la distribución "t" ($p < 0,05$): $t_{\alpha/2, n-1} \times s/\sqrt{n}$, siendo "S" la desviación estándar.

2.3. Acondicionamiento de la semilla

A las semillas se les separó el pericarpio y se consideró como fracción de interés al endospermo, el cual fue sometido a molienda en un equipo marca Oster modelo 06004, pasado por un tamiz de apertura 425 μ m en un tamizador vibratorio marca WS Tyler modelo RX-812, obteniéndose una harina de granulometría uniforme que se empacó en bolsas de poliestireno provistas de cierre hermético y almace-

nadas en un lugar protegidas de la luz a temperatura ambiente.

2.4. Composición proximal de la harina

A la harina obtenida del endospermo se le determinó, mediante metodologías de la AOAC (1990), los siguientes componentes: Humedad (por secado en estufa marca Felisa modelo FE-294-AD a 105 °C hasta peso constante), proteína (Nx6,25; método micro Kjeldahl), grasa cruda (extracción con n-hexano, método Soxhlet), fibra cruda (digestión ácida seguida de digestión básica e incineración de residuos) y ceniza (incineración a 550 °C en una mufla marca Felisa modelo FE-340). Los análisis se realizaron por triplicado y los resultados se presentaron como valores promedios (n=3) desviación típica.

2.5. Obtención del aceite

La harina de endospermo fue extraída con n-hexano en una planta piloto marca Didacta (Italia) modelo IC47D-04 en las condiciones señaladas por Alemán *et al* (2002). El aceite crudo de corozo fue envasado en frascos de vidrio ámbar, provistos de tapa de rosca, y almacenado a temperatura ambiente.

2.6. Caracterización fisicoquímica del aceite crudo de corozo

Se determinó las siguientes características con base a metodologías de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN): acidez libre oleica (COVENIN, 1996 a), índice de yodo (método de Wijs; COVENIN, 1996 b), índice de saponificación (COVENIN, 1998 a), índice de peróxido (COVENIN, 1997); estos análisis se realizaron por triplicado. La estabilidad del aceite fue evaluada a través del índice de estabilidad OSI el cual fue determinado mediante oxidación acelerada en un equipo marca "Oxidative Stability Instrument" modelo 8, a 120 °C y suministrando aire a 5,5 mL/h; este ensayo se realizó por duplicado.

2.7. Composición de ácidos grasos

Se determinó el perfil de ácidos grasos del aceite crudo de corozo mediante cromatografía de gas. La muestra fue tratada de acuerdo a la metodología COVENIN (1998 b) para la conversión de los ácidos grasos en ésteres metílicos y se utilizó un cromatógrafo marca Hewlett-Packard modelo 5730 A en las condiciones descritas por García *et al* (2003): detector de ionización de llama, columna de vidrio (diámetro externo 10 mm, diámetro interno 2 mm, largo 1,82 m, relleno 10 % GP-SP 23,30 y soporte Chromosorb 100/120 WAW), temperatura de inyección

200 °C, temperatura del detector 250 °C, temperaturas programadas 160 °C x 2 min y 180 °C x 16 min a un gradiente de temperatura de 4 °C/min, gas portador nitrógeno a 60 mL/min, gases para el detector hidrógeno a 60 mL/min y aire a 240 mL/min. El análisis se realizó por duplicado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se presentan los valores de las proporciones de las partes que conforman la semilla de corozo. La masa promedio de la semilla entera fue 9,64 g con un límite de confianza de $\pm 0,32$ g ($P < 0,05$). La parte de mayor masa fue el pericarpio (7,29 g $\pm 0,11$ g), representando el 75,39 % del peso de la semilla, mientras que la masa del endospermo fue 2,38 g $\pm 0,10$ g equivalente al 24,61 % del peso de la semilla entera. Por lo tanto, la fracción que es considerada de interés como materia oleaginosa es la porción minoritaria de la semilla.

En la Tabla II se presenta la composición proximal de la harina obtenida del endospermo de corozo y que fue utilizada para la extracción del aceite. El componente que se encontró en mayor proporción fue la grasa cruda (53,13 %), seguido de la fibra cruda (25,82 %) y proteína (13,75 %), mientras que la ceniza representó el 2,10 %. En comparación con otras semillas de frutos de palmas, el valor de grasa en la harina de corozo es ligeramente superior al valor máximo señalado por Belitz y Grosch (1997) para la semilla de palma africana (40-52 %) e inferior a las semillas de babasu (67-69 %) y coco (63-70 %); las semillas indicadas son materias de uso convencional en la industria aceitera. Respecto a otras materias oleaginosas de gran utilidad señaladas por Soto (2002), el contenido graso de la harina de corozo su-

pera al algodón (22 %), a la soja (18 %), ajonjolí (48 %) y al girasol (40 %). Por lo tanto, la semilla de corozo constituye un recurso oleaginoso de posible aprovechamiento como materia prima para la industria aceitera nacional.

Los niveles de proteína y fibra mostrados por la harina de corozo permiten inferir que el subproducto de la extracción de aceite puede ser útil en la formulación de alimentos para animales, así como en la obtención de productos proteicos; por otra parte, el contenido de fibra puede favorecer su uso en la elaboración de alimentos funcionales ricos en este componente (Cuervo-Zapatel y Santiago-Neri, 2000; Bello-Gutiérrez, 2000), considerando los efectos beneficiosos para la salud que se han atribuidos al consumo de fibra, como prevención de cáncer de colon, enfermedades coronarias y diabetes (Mälkki, 2001; Kritchesvsky, 1997).

Es importante resaltar el contenido de humedad mostrado por la harina (5,20 %), que es bajo tomado en consideración que en el proceso de transformación no se aplicó secado. Esta característica la hace estable ante procesos deteriorantes que requieren la presencia de altos contenidos de agua para que ocurran, como por ejemplo hidrólisis (Baduí, 1996); por otra parte, puede representar menos costos de procesamiento al no ser necesario la aplicación de la operación de secado.

En la Tabla III se presentan los parámetros acidez libre, índice de peróxidos, índice de saponificación, índice de yodo y estabilidad evaluados al aceite crudo extraído de la semilla de corozo. El valor de acidez libre (0,40 g de ácido oleico/100 g de aceite) estuvo dentro de los límites establecidos por la normativa venezolana COVENIN N° 30 (1992) para aceites vegetales comestibles, que en el caso de

Tabla I
Composición estructural de la semilla de corozo

Fracción	Masa (g)	Proporción (% p/p)
Semilla entera	9,67 \pm 0,32	100,00
Pericarpio	7,29 \pm 0,11	75,39
Endospermo	2,38 \pm 0,10	24,61

- Valores promedios (n = 30) \pm txS/v n ($P < 0,05$)

Tabla II
Características fisicoquímicas del aceite crudo de corozo

Humedad	Grasa	Proteína	Fibra cruda	Ceniza
5,20 \pm 0,08	53,13 \pm 0,82	13,75 \pm 0,65	25,82 \pm 1,91	2,10 \pm 0,06

- Valores promedios (n=3) \pm desviación típica, en % p/p.

Tabla III
Características fisicoquímicas del aceite crudo de corozo

Parámetro	Valor
Acidez libre oleica (%)*	0,40 ± 0,01
Índice de peróxidos (meq/kg)*	ND
Índice de saponificación (mg KOH/g)*	205 ± 2
Índice de yodo (cg I/g)*	29,87 ± 0,33
Estabilidad OSI (h) **	100

* Valores promedios de tres repeticiones ± desviación típica

** Valor promedio de dos repeticiones

ND: No fue detectado.

aceites crudos admite como valor máximo 2 % de acidez oleica. El valor de acidez establece la cantidad de ácidos grasos originados por la lipólisis de los triacilglicéridos que forman al aceite (Stier, 1997); en este sentido, puede afirmarse que el aceite de corozo evaluado no ha experimentado hidrólisis acentuada, por lo que la presencia de ácidos grasos libres es baja, lo cual está relacionado con el bajo contenido de humedad de la semilla empleada anteriormente señalado (Guajardo, 1997).

El análisis de determinación de peróxido no evidenció la presencia de este producto de oxidación en el aceite crudo de corozo y, por lo tanto, le imparte la ventaja de resistirse a este fenómeno químico retardando los efectos de la rancidez debida a la oxidación lipídica. El índice de peróxidos mide la oxidación del aceite fresco y se considera que los productos con un índice superior a 2 meq de O/kg son altamente propensos a mostrar rancidez (Stier, 1997). La ausencia de peróxido en el aceite de corozo es coincidente con el índice de estabilidad mostrado por dicho aceite (100 h); a medida que este valor se incrementa, mayor es la estabilidad oxidativa del aceite (Stier, 1997). La resistencia a la oxidación es considerada la propiedad química de mayor interés en la elaboración de productos como mantecas y margarinas (Erickson, 1997) y está relacionada con el grado de insaturaciones presentes en el aceite así como la presencia de componentes que poseen propiedades antioxidantes naturales (Belén *et al*, 2000).

Los índices de yodo (29,87 cg I/g) y saponificación (205 mg KOH/g) difieren de los valores indicados por Méndez (2002) para aceites de palmiste (II: 25,5 cg I/g; IS: 250 mg KOH/g) y de coco (II: 9,5 cg I/g; IS: 256 mg KOH/g). Comparando con valores indicados por Belitz y Grosch (1997), el índice de yodo del aceite de corozo es inferior al de otros aceites utilizados comúnmente como el de palma (55 cg I/g), oliva (84 cg I/g), soja (134 cg I/g), girasol (132 cg I/g) y manteca de cacao (37 cg I/g), así como de fuentes potencialmente útiles como semilla de mango cultivar bocado (45,2 cg I/g; Belén *et al*, 2000) y meso-

carpio de palma coroba (48,23 cg I/g; Alemán *et al*, 2002). El índice de yodo es una medida de su grado de insaturación y es característico de cada aceite (Stier, 1997), mientras que el índice de saponificación se incrementa con la disminución de la longitud de la cadena carbonada de los ácidos grasos (Belén *et al*, 2000); de acuerdo a estos criterios, se infiere que la composición en ácidos grasos del aceite de corozo es parecida a la de los aceites de palmiste y de coco, los cuales presentan mayor proporción de ácidos saturados que de insaturados (Astiasarán-Anchía y Candela-Delgado, 2000), situación que se corresponde con la alta estabilidad mostrada por el aceite de corozo.

La Tabla IV muestra la composición en ácidos grasos del aceite crudo de corozo. Los ácidos saturados representaron la mayor fracción (Total 79,60 %). El ácido graso que se encontró en el nivel más alto fue el láurico (50,9 %), siendo este resultado ligeramente superior a valores señalados por Méndez (2002) para el aceite de coco (48,2 %) y el aceite de palmiste (48,3 %); las concentraciones de los demás ácidos grasos del aceite de corozo presentaron pocas diferencias respecto a los aceites indicados a excepción de los ácidos saturados de cadena corta (caprílico y caproico), los cuales se encuentran en los aceites de palmiste y coco (Méndez, 2002) pero están ausentes en el aceite de corozo. Con base a lo indicado por Belén *et al* (2000), se puede señalar que esta característica es el factor influyente en el menor valor del índice de saponificación exhibido por el aceite de corozo en comparación con el de los aceites de coco y palmiste. Por otra parte, la fracción total de ácidos insaturados en el aceite de corozo (20,40 %) es próxima a la del aceite de palmiste (17,8 %; Méndez, 2002), y es por esto que los índices de yodo de ambos aceites presentan valores cercanos (Corozo: 29,87 cg I/g. Palmiste: 25,5 cg I/g), mientras que el aceite de coco presenta un valor inferior (9,5 cg I/g) al de corozo y al de palmiste, lo cual es debido a que el aceite de coco posee una menor fracción de ácidos insaturados (7,8 %; Mén-

Tabla IV
Composición en ácidos grasos del aceite crudo de corozo

Ácido graso	Proporción (%p/p)
Cáprico (C10:0)	5,0
Láurico (C12:0)	50,9
Mirístico (C14:0)	13,1
Palmitico (C16:0)	7,6
Esteárico (C18:0)	3,0
Oleico (C18:1)	17,9
Linoleico (C18:2)	2,5
Total ácidos saturados	79,6
Total de ácidos insaturados	20,4

- Valores promedios de dos repeticiones.

dez, 2002). Los ácidos insaturados encontrados en el aceite de corozo son el oleico (17,9 %) y el linoleico (2,5 %), los cuales tienen efectos beneficiosos para la salud. De acuerdo a la composición en ácidos grasos, el aceite de la semilla de corozo puede tener los mismos usos a que se destinan los aceites de coco y palmiste en la industria cosmetológica y farmacéutica (Méndez, 2002), así como en la elaboración de productos alimenticios tales como galletas, coberturas cremosas, glaseados y productos análogos de cacao (Stier, 1997).

4. CONCLUSIONES

La semilla de corozo (*Acrocomia aculeata* Jacq.) es una materia prima oleaginosa recomendable para la obtención de aceite, como producto de interés, el cual presenta características fisicoquímicas y composición en ácidos grasos específicas de aceites lauricos, altamente resistente a la oxidación lipídica y la lipólisis, siendo recomendable su uso en la elaboración de productos cosmetológicos, farmacéuticos y alimentarios como sustituto o complemento de aceites de uso convencional como el aceite de coco y el aceite de palmiste.

La extracción de aceite de semilla de corozo aportaría como subproducto harina desgrasada, la cual posee contenidos de proteína y fibra que sugieren su uso en la formulación de alimentos para animales y posiblemente también para el consumo humano.

BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, R.; Belén-Camacho, D. R.; Zorrilla, M.; Bastardo, L.; Álvarez, F.; Moreno-Álvarez, M. J. (2002). Características fisicoquímicas del aceite del mesocarpio de la coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). *Grasas y Aceites* **53**, 396-399.
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis (15 th. Ed.). Assoc. Agricult. Chemists. Washington, D.C.
- Astiasarán-Anchía, I.; Candela-Delgado, M. (2000). Grasas comestibles. *En: Alimentos, composición y propiedades* (2da. Edición). Astiasarán, I. y Martínez, J.A. (Eds.). Mc Graw-Hill-Interamericana de España, S.A.U., Madrid, p. 109-133.
- Belén, D.R.; Bacalao, G.; Barreto, M.; Marcano, L.; Castellano, I.; Gutiérrez, J. (2000). Características fisicoquímicas de la grasa de la semilla de mango (*Mangifera indica* L.) cultivar bocado. *Rev. Unellez Cienc. Tecn.* **18**, 131-141.
- Belén, D.R.; López, I.; Barranco, J.; García, D.; Moreno-Álvarez, M. J.; Linares, O. (2004a). Caracterización fisicoquímica del aceite de la semilla de píritu (*Bactris piritu* H. Karst H. Wendl). *Grasas y Aceites* **55**, 138-142.
- Belén, D.R.; Sánchez, E.; García, D.; Moreno-Álvarez, M. J.; Linares, O. (2004b). Caracterización fisicoquímica y composición de ácidos grasos del aceite extraído de semillas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) variedades roja y amarilla. *Grasas y Aceites* **55**, 428-433.
- Belitz, H. D.; Grosch, W. (1997). Química de los alimentos (2da. Edición). Editorial Acribia, S.A., Zaragoza.
- Bello-Gutiérrez, J. (2000). Alimentos con propiedades saludables especiales. *En: Alimentos, composición y propiedades* (2da. Edición). Astiasarán, I. y Martínez, J.A. (Eds.). Mc Graw-Hill-Interamericana de España, S.A.U., Madrid, p. 343-355.
- Boada, C. (2002). La palma aceitera: un rubro bandera. *En: Seminario Palma aceitera e industria oleoquímica. Comisión de Estudios Interdisciplinarios, Universidad Central de Venezuela, Caracas*, p. 71-84.
- COVENIN. (1992). Aceites y grasas, Norma N° 30: Aceites y grasas vegetales comestibles (Norma general). Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN. (1996 a). Aceites y grasas, Norma N° 325: Determinación de la acidez. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN. (1996 b). Aceites y grasas, Norma N° 324: Determinación del índice de yodo por el método de Wijs. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN. (1997). Aceites y grasas, Norma N° 508: Determinación del índice de peróxidos. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN. (1998 a). Aceites y grasas, Norma N° 323: Determinación del índice de saponificación. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ediciones Fondonorma, Caracas.

- COVENIN. (1998 b). Aceites y grasas, Norma N° 2281: Determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ediciones Fondonorma, Caracas.
- Cuervo-Zapatel, M.; Santiago-Neri, S. (2000). Productos para alimentación especial. *En: Alimentos, composición y propiedades* (2da. Edición). Astiasarán, I. y Martínez, J.A. (Eds.). Mc Graw-Hill-Interamericana de España, S.A.U., Madrid, p. 267-290.
- Díaz, A.; Barrios, R. (2002). Tecnologías y experiencias del cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Venezuela. *En: Seminario Palma aceitera e industria oleoquímica*. Comisión de Estudios Interdisciplinarios, Universidad Central de Venezuela, Caracas, p. 29-48.
- Erickson, D.R. (1997). Formulación de margarinas y mantecas para usos específicos utilizando un programa de bases hidrogenadas. *Soya Noticias* **249**, 1-9.
- García, D.; Vilorio-Matos, A.; Belén, D.; Moreno-Álvarez, M. J. (2003). Características físico-químicas y composición de ácidos grasos del aceite crudo extraído de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Grasas y Aceites* **54**, 259-263.
- Guajardo, C. (1997). Control y manejo de aceites crudos. *Soya Noticias* **250**, 14-30.
- Hoyos, J.; Braun, A. (2001). Palmas en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Caracas.
- Infante, J.; Sánchez, I. (2002). Seje (*Oenocarpus bacaba* y *Oenocarpus bataua*) y pijiguao (*Bactris gasipaes*) tres especies oleíferas autóctonas de Amazonas, usos, aplicaciones y posibilidades económicas. *En: Seminario Palma aceitera e industria oleoquímica*. Comisión de Estudios Interdisciplinarios, Universidad Central de Venezuela, Caracas, p. 125-141.
- Kritchevsky, D. (1997). Cereal fiber and lipidemia. *Cereal Food World* **42** 81-85.
- Mälkki, Y. (2001). Physical properties of dietary fiber as keys to physiological functions. *Cereal Food World* **46** 196-199.
- Méndez, R. (2002). Palma aceitera e industria oleoquímica. *En: Seminario Palma aceitera e industria oleoquímica*. Comisión de Estudios Interdisciplinarios, Universidad Central de Venezuela, Caracas, p.49-70.
- Soto, E. (2002). El cultivo del cocotero (*Cocos nucifera* L.) producción e importancia. *En: Seminario Palma aceitera e industria oleoquímica*. Comisión de Estudios Interdisciplinarios, Universidad Central de Venezuela, Caracas, p. 115-124.
- Stier, R.E. (1997). Guía de aceites comestibles, composición, aplicación, nutrición y más. Asociación Nacional de Productos de Semillas de Algodón de los E.U.A., Memphis.

Recibido: Diciembre 2004
Aceptado: Junio 2005