Características fisicoquímicas del aceite del endospermo de la Palma Yagua (*Attalea cryptanther*)

Por David M García-Pantaleón¹, Juan González¹, Mario José Moreno-Álvarez¹,
Douglas R. Belén-Camacho¹, Carlos Medina-Martínez¹ y Oscar Linares²

¹ Universidad Simón Rodríguez, Laboratorio de Biomoléculas, Carretera Canoabo-Urama, sector los Naranjos, Canoabo estado Carabobo, República Bolivariana de Venezuela.
Tel.-Fax: +58-249-7971184. davidgmp2005@hotmail.com y/o biomoleculasdrbc@hotmail.com
² Consorcio Oleaginoso Portuguesa S.A (COPOSA). División de Aseguramiento de la Calidad.
Acarigua Estado Portuguesa, República Bolivariana de Venezuela.

RESUMEN

Características fisicoquímicas del aceite del endospermo de la Palma Yagua (*Attalea cryptanther*)

El objetivo de esta investigación fue caracterizar físico-químicamente el aceite de la palma Yagua (*Attalea cryptanther*). El endospermo de frutos maduros procedentes del cerro Santa Ana, Canoabo, municipio Bejuma, estado Carabobo Venezuela, pertenecientes a la cosecha Noviembre 2003, fueron transformados en harina mediante molienda. Una vez obtenida la harina se procedió a la extracción del aceite mediante un equipo Soxhlet utilizando como solvente n-Hexano. El aceite crudo extraído fue caracterizado mediante normas COVENIN y AOCS. Se determinaron valores de índice de yodo de 13,77 cg I₂/g, índice de refracción 1,4441 a 60 °C, índice de saponificación 233mg KOH/g, índice de peróxido 0,20 meq O₂/Kg, materia insaponificable 0,97%, estabilidad AOM (31 horas), contenido de grasa sólida (54% a 10 °C y 10% a 20 °C), color (R: 3,2- A: 1,3-A: 0). Los ácidos grasos mayoritarios encontrados fueron el ácido laurico (58%) y el ácido mirístico (16,5%). El endospermo evaluado es una alternativa como materia prima para la obtención de aceite ya que presenta características similares al aceite de coco y palmiste.

PALABRAS-CLAVE: Aceites – *Attalea* – Extracción - Oleaginosas – Palmaceae

SUMMARY

Physicochemical characteristics of yagua palm (*Attalea cryptanther*) endosperm oil

In this research, the physicochemical characteristics of the yagua palm (*Attalea cryptanther*) endosperm oil were evaluated. Seeds of mature fruits from Santa Ana hill, Canoabo, Bejuma municipality, Carabobo state-Venezuela, harvested in November 2003, were decorticated and the endosperm was transformed to meal by means of grinding. The oil from meal was extracted with n-hexane using Soxhlet equipment. Yagua endosperm crude oil showed the following characteristics: iodine index 13.77 cg I₂/g; refraction index 1.4441 at 60 °C; saponification value 233 mg KOH/g; peroxide value 0.20 meq O₂/kg; unsaponifiable matter 0.97 %; AOM stability 31 h; solid fat content 54 % at 10 °C and 10 % at 20 °C; Lovibond color: R 3.2 and Y 1.3. The major fatty acids were lauric acid (58 %) and miristic acid (16.5 %). Yagua endosperm is an alternative oleaginous

raw material because its oil presents characteristics similar to coconut and palm kernel oils.

KEY-WORDS: *Attalea* – Extraction – Oils - Oleaginous - Palmaceae.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo se han señalado 200 géneros y 1500 especies de palmas, de los cuales 550 se encuentran en América. En Venezuela se calcula que existen más de 100 especies que están en la geografía del país. La familia Palmaceae constituye la fuente oleaginosa que mayor cantidad de aceite produce por unidad de superficie (Henderson *et al.*, 1995).

Entre las palmas oleaginosas de mayor interés por su contenido graso se encuentran las especies pertenecientes al género *Attalea* que poseen racimos que pueden llegar a pesar entre 30 y 100 Kg. En Venezuela pueden encontrarse en la región de Guayana (120-600 msnm), sabanas abiertas, bosques semidecíduos, Amazonas y en la región llanera. Es muy apreciada por sus contenido en aceite comestible, como en el caso de la *A. maripa* que puede llegar a contener el 17% de aceite que es utilizado ampliamente por los indígenas (Braun 1995, Hoyos y Braun 2001).

Según Ruiz *et al.* (2004), *A. victoriana* tiene un 66% de contenido lipídico, valor que excede el nivel presentado por otras especies en América tropical. Dada la concentración de aceite que poseen algunas especies de este género, es considerada por los investigadores como una buena fuente energética. En este sentido este recurso podría ser aprovechado por la industria aceitera venezolana que en los últimos años se ha visto en la necesidad de importar materia prima para suplir la demanda nacional, que es de 560.000 toneladas métricas al año, que es satisfecha solo en un 20% por la industria venezolana, entre otras razones por los altos costos de la materia prima oleaginosa o por mermas en la producción de oleaginosas (García *et al.*, 2003), que de acuerdo a Díaz y Barrios (2002) han confrontado un déficit de hasta un 80%, que inciden en el consumo de alimentos que proveen energía

Actualmente los aceites extraídos de palmas oleaginosas son el segundo más consumido en el mundo y se emplea como aceite de cocina y para elaborar productos de panadería, confitería, heladería, sopas instantáneas, salsas diversos platos congelados y deshidratados, cremas no lácteas para mezclar con el café, margarinas, mantequillas (Braun y Delascio 1987).

En función de lo antes planteado el propósito de este trabajo es obtener y caracterizar el aceite crudo del endospermo de *A. cryptanther*, como posible materia prima oleaginosa alternativa para la industria aceitera venezolana.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Muestra

Se emplearon 50 Kg de frutos de palma Yagua (*Attalea cryptanther*) colectados en el cerro Santa Ana (560 msnm) sector el Amparo a la margen derecha del río Capa a 15 Km de la estación Experimental de la Universidad Simón Rodríguez, pertenecientes a la cosecha noviembre 2003. Los frutos fueron recolectados según criterios establecidos por Belén *et al.* (2001). El peso promedio de los frutos fue de $41,34 \pm 2,44$ g. Una muestra de 30 frutos seleccionada al azar se tomó para la caracterización morfológica y para determinar el rendimiento del fruto en cáscara, semilla y pulpa.

2.2. Obtención y caracterización del endospermo

Los frutos se lavaron con agua corriente, seguido de un proceso de escaldado a 80 °C por un tiempo de 5 minutos en un equipo marca Dixie Canner M-4. La cáscara y el mesocarpio fueron separados de manera manual de la semilla empleando cuchillos de acero inoxidable. Finalmente las semillas se sometieron a fractura mecánica para obtener el endospermo; este último fue molido en un molino marca Electrolux modelo N-10.

A una muestra de 250 g de endospermo molido se le determinó, mediante normativas AOAC (1990), los siguientes parámetros: humedad (estufa de aire marca Felisa modelo Fe-29 AD), grasa cruda (método Soxhlet), proteína cruda (método Kjeldahl Nx 6,25), cenizas, fibra cruda, calcio (método volumétrico por permanganometría), fósforo (método espectrofotométrico, midiendo absorbancia del complejo fosfomolibdico a 620 nm con un equipo Agilent modelo 8453). El extracto Libre de Nitrógeno (ELN) se calculó por diferencia.

2.3. Extracción del aceite

Para la extracción del aceite se empleó la metodología descrita por Alemán *et al.* (2002) empleando un equipo DIDACTA modelo IC47D-04 utilizando como solvente n-Hexano (Riedel de Haen, grado analítico) con las siguientes condiciones de operación: carga 1,0 Kg de endospermo molido, flujo de

solvente 145 mL/min, temperatura de extracción 65 ± 2 °C. El proceso fue monitorizado mediante el índice de refracción de la miscela drenada (medido a 25 °C con un refractómetro marca Bausch & Lomb modelo Abbe II) hasta presentar 2 valores consecutivos similares al hexano puro. El solvente fue separado mediante destilación de la miscela en el mismo equipo multifuncional de extracción hasta reducir el volumen a la mitad y luego destilada en un rota-evaporador marca Heidolph modelo VV-20211 (Temperatura 60 ± 2 °C, presión 60 mmHg).

2.4. Caracterización físico-química del aceite

Se determinaron por triplicado los siguientes parámetros: acidez libre oleica mediante titulación volumétrica (COVENIN 1996 b), índice de refracción a 60 °C (COVENIN 1980), índice de Yodo (método de Wijs COVENIN 1996 a), índice de peróxido (COVENIN 1997), punto de fusión (COVENIN 1981), materia insaponificable (COVENIN 1984), índice de saponificación (COVENIN 1998 a), color (COVENIN 1978), grasa sólida empleando un equipo marca Brucker modelo MQ20 Minispect, (COVENIN 1999) la estabilidad fue determinada mediante el método de oxígeno activo empleando un equipo Rancimat marca Metrohm modelo 743, temperatura 120,0 $\pm$ 0,10 °C, flujo de aire 20 L/h (AOCS 1996).

2.5. Composición en ácidos grasos

La composición en ácidos grasos se determinó mediante cromatografía de gases, siguiendo la metodología establecida por COVENIN (1998 b) empleando un cromatógrafo de gases marca HEW LETT-PAC KARD modelo 5730 A, con un detector de ionización de llama, columna de vidrio (diámetro externo 10mm, diámetro interno 2 mm, largo 1,82 metros), 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 por 2 min y 180 °C x 16 min a un gradiente de temperatura de 4 °C /min. Se utilizaron patrones de ácidos grasos para la comparación respectiva.

2.6. Análisis estadístico

El diseño experimental fue totalmente aleatorizado. Los ensayos se realizaron por triplicado y los resultados se presentaron como valores promedios con sus desviaciones típicas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se presentan los resultados de la caracterización morfológica de los frutos. Estos resultados coinciden con los señalados por Braun (1995) para frutos de otras palmas como el cocuyito (*Syagrus stenopetala*) y coquito (*Syagrus orinocensis*). En la tabla II se señala el rendimiento del fruto en cáscara, semilla y pulpa. Los porcentajes de pulpa (5,48%) y cáscara (10,49%) son inferiores

Tabla I
Caracterización morfológica
del fruto de palma yagua*

Componente	Promedio
Peso (g)	41,34±1,44
Diámetro(cm)	3,90±0,16
Longitud (cm)	7,30±0,58

*Promedio de 30 repeticiones ± la desviación estándar.

a los indicados por Cardozo y Marcano (2002) para los frutos de la palma real (*Sheelea butyracea*) y para la palma corozo (*Acrocomia aculeata*); sin embargo, el porcentaje de semilla (84,03%) es superior al señalado para estas palmas.

La Tabla III se muestra los valores de la composición proximal del endospermo de palma yagua. El contenido graso (75,28 ± 0,77%) es superior al indicado para otras palmas oleaginosas como la *At-*

telea victoriana (Ruiz et al 2004), semillas de Píritu (*Bactris piritu*) (Belén et al 2004), mesocarpio de la palma de coroba (*Jessenia polycarpa*) (Aleman et al. 2002), coco (*Cocos nucifera*) y palmiste (*Eleais guineensis*) (Belitz y Grosch 1988). Este contenido graso ubica a la palma yagua como una importante fuente potencial para la obtención de aceite lo cual podía solventar el déficit de aceite en el mercado venezolano. Con respecto a los demás parámetros son similares a los señalados para otras palmas como por ejemplo la palma pijiguao (*Bactris gasipae*) (Infante y Sánchez 2002).

La Tabla IV presenta las características químicas del aceite de palma yagua. La acidez libre (0,57 ± 0,01% expresada como ácido oleico) se encuentra dentro de los límites señalados por la norma venezolana COVENIN (1982) para aceites vegetales comestibles. Esta característica permite inferir que el aceite es de buena calidad químico y que las condiciones de extracción fueron adecuadas al no permitir el desarrollo de reacciones que produjeran el dete-

Tabla II
Rendimiento del fruto de palma yagua

Componente	Masa promedio (g)	Proporción (%p/p)
Fruto entero	41,7558	100
Pulpa	2,2882	5,48±0,35
Cáscara	6,6707	10,49±0,50
Semilla	32,7969	84,03±0,45

Tabla III
Composición proximal del endospermo de palma yagua*

Característica	Composición
Humedad (%)	2,00±0,02
Grasa cruda (%)	75,28±3,77
Proteína bruta (%)	2,98±
Fibra cruda (%)	10,18±0,43
Cenizas (%)	1,81±0,01
Calcio (mg/100g)	81,5±0,73
Fósforo (mg/100 g)	105,8±0,82
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	7,75±0,52

*Valores promedios (n=3) ± desviación estándar.

Tabla IV
Características químicas del aceite de palma yagua*

Parámetro	Valor
Acidez libre (%) **	0,57±0,01
Índice de yodo (cgl ₂ /g)	13,77±0,03
Índice de peróxido (meq O ₂ /Kg)	0,20±0,02
Índice de saponificación (mg KOH/g)	233,03±0,04
Estabilidad (h)	31
Insaponificables (%)	0,97±0,01

* Valores promedios de tres repeticiones ± desviación estándar.

** Expresada como ácido oleico.

rior oxidativo del aceite. Los valores de índice de Yodo ($13,77 \pm 0,03$ cg I_2 /g) e índice de saponificación ($233,03 \pm 0,04$ mg KOH/g) son similares a los señalados para los aceites de las palmas babassú (*Orbygnya barbasiana*), coco, palmiste y Píritu (Bernandini y Baquero 1986, Belitz y Grosch 1988 y Belén *et al.*, 2004). El índice de peróxido ($0,20 \pm 0,02$ meq O_2 /Kg) se encuentra dentro de los límites establecidos por la normativa venezolana COVENIN (1982) lo cual ratifica que las condiciones de secado y condiciones de extracción fueron adecuadas. De acuerdo con Erikson (1997), los bajos valores de peróxido es una característica de aceites con alta resistencia a la oxidación, lo que favorece su empleo en la fabricación de mantecas y margarinas. La resistencia del aceite en estudio a la oxidación se manifiesta igualmente en la estabilidad AOM que fue de 31 horas, garantizando para este aceite un largo tiempo de vida útil sin llegar a percibir cambios en sus características organolépticas motivadas a reacciones de oxidación que según Belén *et al.* (2000) esta asociada a la presencia de ácidos grasos insaturados.

En relación a la materia insaponificable ($0,97 \pm 0,01\%$) es similar al valor señalado por Belén *et al.* (2004) para el aceite de la semilla de Píritu. La materia insaponificable contempla sustancias como esteroides, tocoferoles y carotenoides los cuales, poseen características antioxidantes (Badui 1996). Belén *et al.* (2004 b) señala que la presencia de estos antioxidantes ayudan a obtener un bajo valor de peróxido, aunado al poco porcentaje de ácidos grasos insaturados.

En la Tabla V se indican algunas propiedades físicas evaluadas en el aceite extraído. El punto de fu-

sión $22,8 \pm 0,5$ °C es similar al establecido para otros aceites de palmas como el de coco y palmiste (Belitz y Grosch 1988). Este valor permite sugerir su uso en la confección de productos alimenticios que requieren temperaturas de fusión menores a la del cuerpo humano (Badui 1996). El índice de refracción medido a 60 °C fue de 1,4441 además se encuentra dentro de los límites señalados por Bernandini y Baquero (1986) para los aceites de coco y palmiste. El contenido de grasa sólida en este estudio presenta una proporción de sólidos a 10 °C de 54% y a 20 °C de 10% esto trae como consecuencia que el aceite se encontrara en fase sólida a temperaturas inferiores a los 20 °C, lo que permitiría su uso en la fabricación de productos que requieran refrigeración como margarinas. Los valores de color (3.2-1.3-0) son comparables con las especificaciones comerciales para aceites vegetales comestibles (CODEX 1993).

La Tabla VI presenta la composición en ácidos grasos del aceite estudiado. Se observa una mayor proporción en ácidos grasos saturados (85,9%) en comparación con los insaturados (14,1%), estas características ratifican el bajo valor de peróxido y la alta estabilidad determinadas. El ácido graso encontrado en mayor porcentaje fue el laurico con un 58% similar al señalado por Belén *et al.* (2004) para el aceite de la semilla de Píritu y supera a los reportados por Méndez (2002) para los aceites de coco, palmiste y babasu. Por otro lado el porcentaje de mirístico (16,5%) es inferior al señalado por Belén *et al.*, (2004) para las semillas de Píritu pero similares al de coco y palmiste. Su proporción en ácido oleico de 12,1% es similar a los señalados para otras palmas (Infante y Sánchez 2002).

Tabla V
Características físicas del aceite de palma yagua*

Índice de refracción ^a	Punto de fusión Wiley °C*	Contenido de grasa sólida ⁺⁺ 10 °C 20 °	Color Lovibond (5 1/4 ``)
1,4441±0,0002	22,8±0,5	54 10	3.2-1.3-0

* Valores promedios (n=3) ± desviación estándar.

** Valores promedios de dos repeticiones.

^a Medido a 60 °C. + Expresado en % de masa.

Tabla V
Composición en ácidos grasos del aceite de palma yagua

Ácido graso	Proporción (%) +
Laúrico	58
Mirístico	16,5
Palmítico	8,4
Estearico	3,0
Oleico	12,1
Linoleico	2,0
Total de saturados	85,9
Total de insaturados	14,1

+ Relación p/p.

4. CONCLUSIONES

El contenido graso de la palma yagua deja en evidencia el alto potencial de este recurso para la industria aceitera venezolana que ayudaría a satisfacer la demanda interna. Las características físico-químicas y la composición en ácidos grasos de este aceite permiten su alta estabilidad y lo clasifica como un aceite del tipo laurico, con potenciales usos similares a los de los aceites de coco, palmiste y babasu en productos de panadería, repostería, helados, y base para jabones.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Programa Proyecto Emergentes Pem-2001002271 del FONACIT-UNESR. Los autores agradecen a Jorge Visamon y José Amador Manríquez por su colaboración en la obtención de las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, R., Belén, D.R., Zorrilla, M., Bastardo, L., Álvarez F. y Moreno-Álvarez, M.J. (2002). Características físico-químicas del mesocarpio de la coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). *Grasas y Aceites*, **53** (4), 396-399.
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis, 15th Ed., Association Official of Analytical Chemists, Arlington. (Vir).
- American Oil Chemists Society (A.O.C.S.). (1996). Official and Tentative Methods 2^{da} Ed. Chicago. Met. Cd. 8.53.
- Badui, S. (1996). Química de los alimentos, 3^a Ed., Alambra Mexicana, México DF.
- Belén, D.R., Bacalao, G., Barreto, M., Marcano, L., castellano, I. y Gutiérrez, J. (2000). Características físico-químicas de la grasa de la semilla de mango (*Mangifera indica* L.) cultivar Bocado. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, **18**, 131-141.
- Belén, D.R., Álvarez, F.J. y Alemán, R. (2001). Caracterización físicoquímica de una harina obtenida del mesocarpio de la palma de coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). *Revista Fac. Agron. (LUZ)* **18** (4), 290-297.
- Belén, D.R., López, I., Barranco, J., García, D., Moreno-Álvarez, M.J. y Linares Oscar. (2004 a). Caracterización físicoquímica del aceite de la semilla de Piritu (*Bactris piritu* (H Karst) H. Wendl). *Grasas y Aceites*, **55** (2), 138-142.
- Belén, D.R., Sánchez, E., García, D., Moreno-Álvarez, M.J. y Linares Oscar. (2004 b). Características físico-químicas y composición en ácidos grasos del aceite extraído de las semillas de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* Sendth) variedades roja y amarillas. *Grasas y Aceites*, **55** (4), 428-433.
- Belitz, H.D y Grosch, W. (1988). Química de los alimentos, Editorial Acribia S.A., Zaragoza. (España).
- Bernardino E. y Baquero, J (1986). Tecnología de aceites y grasas, Editorial Alhambra S.A., Madrid. (España).
- Braun, A. (1995). Las palmas de la sabana de Venezuela. Ediciones Lithotip., C.A. Caracas-Venezuela.
- Braun, A. (1997). La utilidad de las Palmas en Venezuela. Fundación Thomas Merle. Carúpano-Venezuela.
- Braun, A y Delascio, F. (1987). Palmas autóctonas de Venezuela y de los países adyacentes. Ediciones Lito-par. Caracas-Venezuela.
- Cardozo, A. y Marcano, E. (2002). Las palmas nativas. *Agroservicios*, **3**(69),36-39.
- CODEX Alimentarius. (1993). Grasas y Aceites. Aceite de pepita de Uva: 8:67-69.
- COVENIN (1978). Aceites y Grasas vegetales. Norma 1191: Determinación del color. Ediciones Fondonorma, Caracas
- COVENIN (1981). Aceites y grasa vegetales. Norma 1727: Determinación del punto de fusión (Método de Wiley). Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN (1982). Aceites y grasas vegetales. Norma 30: Norma general. Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN (1996 a). Aceites y grasas vegetales. Norma 324: Determinación del índice de Yodo por el método e Wijs. Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN (1996 b). Aceites y grasas vegetales. Norma 325: Determinación de la acidez. Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN (1997). Aceites y grasas vegetales. Norma 508: Determinación del índice de peróxido. Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN (1998 a). Aceites y grasas vegetales. Norma 323: Determinación del índice de saponificación. Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN (1998 b). Aceites y grasas vegetales. Norma 2281: Determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases. Ediciones Fondonorma, Caracas.
- COVENIN (1999). Aceites y grasas vegetales. Norma 3277: Medición del contenido de grasa sólida por resonancia magnética nuclear. Ediciones Fondonorma, Caracas.
- Díaz, A y Barrios, R. (2002). Tecnologías y experiencias del cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Venezuela. Seminario palma aceitera e industria oleoquímica. **14** (5), 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., Viloria-Matos, A., Belén, D.R y 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** (3), 259-263.
- Henderson, A., Galeano, G y Bernal, R. (1995). Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press. USA.
- Hoyos, J y Braun, A. (2001). Palmas en Venezuela. Autóctonas y Exóticas. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Caracas-Venezuela.
- Infante, J., Sánchez I. (2002). Seje (*Oenocarpus bacaba* y *Oenocarpus bataua*) y pijiguo (*Bactris gasipaes*), tres especies oleíferas autóctonas de Amazonas, usos, aplicaciones y posibilidades económicas en *Seminario de Palma Aceitera e Industria Oleoquímica*. 125-141. Comisión de Estudios Interdisciplinarios, Universidad Central de Venezuela, Caracas-Venezuela.
- Méndez, R. (2002). Palma aceitera e industria oleoquímica. En: *Palma de aceite industria oleoquímica, industrialización, aplicaciones y mercadeo*. Comisión de Estudios Interdisciplinarios. Universidad Central de Venezuela, Caracas-Venezuela.
- Ruiz, M., Restrepo, J. y Meza, O. (2004). La palma *Attalea* fuente de aceite vegetal. Agencia Universitaria de periodismo científico. Disponible: http://www.univa-lle.edu.co/~aupec/AUPEC_attalea.html.

Recibido: Julio 2005
Aceptado: Febrero 2006