

Características físico-químicas y composición de ácidos grasos del aceite crudo extraído de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth)

Por David García, Alfredo Viloria-Matos, Douglas Belén y Mario José Moreno-Álvarez*

Universidad Simón Rodríguez, Ingeniería de Alimentos, Laboratorio de Biomoléculas, Núcleo Canoabo, estado Carabobo, vía carretera nacional Urama-Bejuma, sector Los Naranjos, República Bolivariana de Venezuela. Tel Fax: +58-249-7932716 y/o +58-249-7971184
Email morenoalvarez@hotmail.com y/o morenoalvarez@latinmail.com

RESUMEN

Características físico-químicas y composición de ácidos grasos del aceite crudo extraído de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth)

El objetivo de esta investigación fue caracterizar físico-químicamente el aceite extraído de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth) y determinar su composición de ácidos grasos. Frutos maduros procedentes de "La Colonia Tovar", estado Aragua, Venezuela perteneciente a la cosecha Abril 2001, fueron procesados para obtener residuos constituidos por semillas y restos de pulpa. Los residuos fueron sometidos a un proceso de extracción mediante 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 160,16 cg I₂/g; índice de refracción 1,4780 a 25°C; índice de saponificación 193,76 mg KOH/g; índice de peróxidos 30,40 meq O₂/kg; acidez libre oleica 2,83 %; materia insaponificable 2,77 %; fósforo 0,22 % y estabilidad AOM de 3,09 horas. Los ácidos grasos mayoritarios encontrados fueron el ácido oleico (55,39%) y el ácido linoleico (29,51%).

PALABRAS-CLAVE: Aceites - Composición - Mora - Residuos - *Rubus glaucus*.

SUMMARY

Physicochemical characteristics and fatty acids composition of crude oil extracted from blackberry (*Rubus glaucus* Benth) residues.

In this research the physicochemical characteristics and fatty acids composition of oil extracted from blackberry (*Rubus glaucus* Benth) residue were determined. Mature fruits from "La Colonia Tovar", Aragua state, Venezuela harvested on April 2001, were processed to obtain seeds and residues of pulp. This residue was extracted with n-hexane (Soxhlet method). The crude oil was assayed by means of COVENIN and AOCS methods. The results showed: Iodine index 160.16 cg I₂/g, refraction index to 25°C 1.4780, saponification value 193.76 mg KOH/g, peroxide value 30.40 meq O₂/kg, free fatty acidity 2.83% (oleic acid), insaponifiable value 2.77%, phosphorus content 0.22% and stability 3.09 h (AOM). The major fatty acids found were oleic acid (55.39%) and linoleic acid (29.51%).

KEY-WORDS: Blackberry - Oil - Proximate composition - Residues - *Rubus glaucus*.

1. INTRODUCCIÓN

Los subproductos agrícolas representan un importante recurso poco explotado en el país (Belén,

2000; Moreno-Álvarez *et al.*, 2000). En la confección de jugos pasteurizados de mora (*Rubus glaucus* Benth) se producen importantes residuos constituidos por semillas y restos de pulpa que no han sido aprovechados adecuadamente (García, 2002; López, 2002; Moreno-Álvarez *et al.*, 2002). Se ha descrito que las especies de *Rubus* tienen importantes compuestos fenólicos que pueden presentar dentro de la célula actividad antioxidante, reduciendo la concentración de radicales libres y, en algunos casos, logran establecer grupos de quelación con iones metálicos, pudiendo reducir trombosis, activar macrófagos e inhibir la peroxidación (Kinsella *et al.*, 1993; Langley-Evans, 2000; Martínez-Valverde *et al.*, 2000) lo cual le confiere a estos desechos un importante potencial en el área de alimentos. Entre las alternativas para el aprovechamiento de los residuos de mora se plantea su uso como materia prima para la industria aceitera venezolana, la cual ha necesitado incrementar las importaciones de oleaginosas para satisfacer la demanda de aceites y grasas en el país.

El objetivo de esta investigación fue evaluar algunas características físicoquímicas y la composición en ácidos grasos de un aceite crudo extraído de residuos del procesamiento de mora, con la finalidad de proponer algunas alternativas que permitan la utilización integral de este subproducto en el país.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Obtención de los residuos de mora

Frutos de *Rubus glaucus* Benth, con un peso promedio $6,56 \pm 1,62$ g fueron cosechados (Abril 2001) en la Colonia Tovar (500 msnm), estado Aragua, República Bolivariana de Venezuela; el transporte se efectuó en cajas de cartón acondicionadas para tal fin. Los criterios de selección fueron: madurez de consumo, color rojo homogéneo y ausencia de daños físicos aparentes. El peso del lote fue de 8 kg. Se procesaron 24 horas después de ser cosechados y se mantuvieron bajo refrigeración constante a 7,0

$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Se sometieron a lavado con agua corriente seguido de un proceso de escaldado a una temperatura de $75 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 2 min. La pulpa se extrajo mediante equipo extractor de jugo (EASTEM ELECTRIC®, modelo JX5000) para obtener un producto libre de semillas. Una muestra de la pulpa fue seleccionada para determinar acidez titulable (AOAC, 1990), sólidos solubles expresados como °Brix (medidos con un refractómetro marca BAUSCH & LOMB modelo Abbe II) y pH (medido con un equipo marca HANNA INSTRUMENTS modelo pHep® 1).

La totalidad de los residuos constituidos por semillas y restos de pulpa cuyo peso fue de 3600 g, se secó en una estufa de convección libre (marca MEMERT modelo 400) a una temperatura de $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta humedad remanente del 7 %; luego se molió en un equipo marca ELECTROLUX® modelo N-10.

2.2. Composición bromatológica de los residuos de mora

Se seleccionó una muestra de 250 g de los residuos molidos para determinar, por triplicado, los contenidos de grasa cruda, proteína, fibra cruda, ceniza y fósforo, mediante metodologías de la AOAC (1990).

2.3. Extracción del aceite a partir de residuos de mora

Se procesaron tres muestras de $100,00 \pm 0,01$ g mediante equipo Soxhlet, empleando como solvente n-hexano (RIEDEL DE HÄEN, Alemania, p.a.) durante un tiempo de 6 horas. Los parámetros de extracción fueron: temperatura $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y flujo de solvente 30 gotas por minuto. La mezcla se destiló a presión reducida en un evaporador rotatorio (HEIDOLPH modelo VV2011), para obtener el aceite crudo, el cual se secó en una estufa de convección libre (MEMERT modelo 400) a una temperatura de $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$, hasta eliminar el solvente residual.

El aceite crudo se envasó en frascos de vidrio ámbar con rosca y se almacenó a temperatura ambiente (25°C y 80% HR) hasta su posterior evaluación.

2.4. Caracterización físico-química del aceite crudo

Se determinaron por triplicado los siguientes parámetros: índice de lodo (COVENIN, 1982), índice de saponificación (COVENIN, 1998), acidez (COVENIN, 1980a), índice de peróxidos (COVENIN, 1978), materia insaponificable (COVENIN, 1984), índice de refracción a 25°C (COVENIN, 1980b) e impurezas mediante norma AOAC (1990). La estabilidad fue evaluada por el método de oxígeno activo AOM, mediante norma AOCS (1975).

2.5. Composición de ácidos grasos

La composición de ácidos grasos fue analizada mediante cromatografía de gases según método AOCS (1975) empleando un cromatógrafo HEWLETT-PACKARD modelo 5730 A, con detector de ionización de llama, columna de vidrio (diámetro externo 10 mm, 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 $160^{\circ}\text{C} \times 2$ min y $180^{\circ}\text{C} \times 16$ min a un gradiente de temperatura de $4^{\circ}\text{C}/\text{min}$, un flujo de gas portador (nitrógeno) de 60 mL/min, detector (hidrógeno) de 60 mL/min y aire de 240 mL/min. Se utilizaron patrones de ácidos grasos para la comparación respectiva.

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

Los resultados de la evaluación de la pulpa de los frutos de mora se presentan en la Tabla I. Los valores de pH, sólidos solubles y acidez titulable son similares que los señalados por García-Viguera *et al.*, (1998) y López (2002).

En la Tabla II se presentan los resultados del análisis bromatológico de los residuos. Los valores obtenidos en esta investigación son similares a los

Tabla I
Caracterización de los frutos de mora (*Rubus glaucus* Benth)*

pH	Sólidos solubles**	Acidez titulable*
$3,1 \pm 0,01$	$7,5 \pm 0,02$	$13,05 \pm 0,01$

* valores promedios de tres repeticiones

** expresados como °Brix

* mL de NaOH 0,076 N

± Desviación típica

Tabla II
Caracterización físico-química de los residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth)*

% Proteína	% Grasa	% Cenizas	% Fibra cruda	% Calcio	% Fósforo	% ELN**
7,21 ± 0,05	9,20 ± 0,03	2,11 ± 0,02	28,40 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,30 ± 0,01	53,08 ± 0,08

* valores promedios de tres repeticiones

** Extracto Libre de Nitrógeno (por diferencia)

Valores expresados en base seca

± Desviación típica

Tabla III
Caracterización físico-química del aceite crudo obtenido de los residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth)

Parámetro	Composición
Índice de Iodo, cg I ₂ / g	160,16 ± 0,02
Índice de refracción (a 25°C)	1,4780 ± 0,02
Índice de saponificación, mg KOH/g	193,76 ± 0,04
Índice de peróxidos, meq/kg	30,40 ± 0,03
Acidez (expresada como ácido oleico) %	2,83 ± 0,01
Materia insaponificable, %	2,77 ± 0,01
Fósforo % (mg / 100 g)	0,22 ± 0,02
Estabilidad, h (AOM)	3,09 ± 0,02

± Desviación típica

obtenidos por Parra (1989) y García (2002) para el fruto entero y residuos respectivamente.

En comparación con materias oleaginosas de uso convencional (Bernardini y Baquero, 1986) el contenido graso de los residuos de mora fue bajo; sin embargo son similares a los niveles reportados para otras materias de interés como la semilla de mango (Belén *et al.*, 2000; Moreno-Álvarez, 1999) y germen de trigo (Robinson, 1991), lo que evidencia su posible utilidad como materia prima en la obtención de aceite.

La caracterización físico-química del aceite crudo se presenta en la Tabla III. Los valores determinados para el índice de iodo, índice de refracción y acidez libre, se encuentran por encima de los estándares establecidos por COVENIN (1992) para aceites vegetales convencionales.

El índice de iodo es superior a los valores señalados para aceites de algodón, oliva, soja, ajonjolí y maní (Bernardini y Baquero, 1986), pero es similar a

los rangos considerados por Mehlenbacher (1979) para aceites de tung, cáñamo y lino, lo cual sugiere una importante proporción de ácidos grasos insaturados que imparte a el aceite de mora una mayor susceptibilidad a los procesos oxidativos (Belén *et al.*, 2000). Esta característica se relaciona con el alto valor del índice de peróxidos y la baja estabilidad AOM obtenida, los cuales pudieron favorecerse por factores como condiciones de secado, tiempo de almacenamiento del aceite y operaciones preliminares a la extracción. Con base en el criterio de Erickson (1997), la alta susceptibilidad a la oxidación coloca en desventaja al aceite de mora para ser usado con fines alimenticios; sin embargo, puede ser útil desde el punto de vista tecnológico como aceite secante.

El índice de saponificación se encontró en los intervalos considerados para la mayoría de los aceites vegetales (Bernardini y Baquero, 1986). El valor de acidez oleica (2,83%), se puede considerar bajo al compararlo con las recomendaciones de la normativa venezolana COVENIN (1980a) para aceites que no han sido sometidos a procesos de refinación, lo cual permite considerar al aceite de mora como resistente a reacciones hidrolíticas, proceso que genera ácidos grasos libres en aceites y grasas por desdoblamiento de los triacilglicerolos que lo forman (Guajardo, 1997).

La materia insaponificable presentó un valor de 2,77%, el cual se encuentra en los intervalos propuestos en las normas COVENIN (1984). En cuanto al valor obtenido de fósforo en el aceite crudo estudiado (0,22%), indicativo de la presencia de fosfátidos, fue similar a valores reportados por otros autores para muestras de aceites vegetales (Belén *et al.*, 2000); la presencia de fosfátidos puede favorecer la inestabilidad del aceite (Badui, 1996), y de esta manera influir en los valores de índice de peróxidos y estabilidad antes señalados.

En la Tabla IV se presenta la composición de ácidos grasos del aceite crudo.

Los resultados de este estudio mostraron que el aceite crudo obtenido está constituido por una fracción mayoritaria de ácidos grasos insaturados (oleico y linoleico), representando un 84,90%, mientras que la fracción de ácidos grasos saturados fue del

Tabla IV
Composición en ácidos grasos del aceite crudo
obtenido de residuos de mora
(*Rubus glaucus* Benth)

Ácido graso	Proporción (%) ⁽⁺⁾
Mirístico	3,12
Palmitico	2,26
Esteárico	9,60
Oleico	55,39
Linoleico	29,63

(+) relación p/p

15,10%. Una alta composición de ácidos grasos insaturados favorece los procesos de oxidación involucrados en las reacciones con el oxígeno. Este resultado permite corroborar que la baja estabilidad química obtenida (3,09 horas AOM) y el valor alto de índice de yodo (160,16) son debidos a la composición intrínseca de los ácidos grasos presentes. Sin embargo, representa una fuente importante de ácido oleico, lo que sugiere el empleo de este aceite en la obtención de ácido oleico y ácido linoleico como productos de posible utilidad terapéutica en la disminución del colesterol sanguíneo y las lipoproteínas de baja densidad, lo cual permitiría nuevas investigaciones en la búsqueda del aprovechamiento integral del fruto de mora en el país.

4. CONCLUSIONES

Los valores de grasa determinados en los residuos evidencian el potencial que representan estos desechos, como alternativas en la industria aceitera nacional.

El producto obtenido de los residuos de mora presenta características fisicoquímicas y perfil de ácidos grasos característicos de un aceite con baja estabilidad química y de una constitución mayoritaria de ácidos grasos insaturados, lo que sugiere su uso tecnológico como aceite secante.

Las proporciones de los ácidos oleico y linoleico determinadas, permiten proponer estudios de purificación y fraccionamiento de estos metabolitos, debido a su potencial farmacológico, logrando establecer el uso integral de los residuos de mora.

BIBLIOGRAFÍA

AOCS (1975), Official and tentative Methods (3rd Edn.), American Oil Chemists' Society, Link, W.E., Champaign.
AOAC (1990), Official Methods of Analysis (15th Edn.), Assoc. Agricult. Chemists Washington, D.C.

Badui, S. (1996), Química de los alimentos (3ª edición), Alambra Mexicana, México D.F.
Belén, D.R.; Bacalao, O.; Barreto, M.; Marcano, L.; Castellanos, Y.; Gutiérrez, J. (2000), Características fisicoquímicas de la grasa de la semilla de mango (*Mangifera indica* L.) cultivar Bocado, Rev. Unellez Cien. Tecn. 18(1), 131-141.
Bernardini, E.; Baquero-Franco, J. (1986), Tecnología de Aceites y Grasas, Alhambra, Madrid.
COVENIN (1978), Norma N° 508: Aceites y Grasas Vegetales. Determinación de Índice de Peróxidos, comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas.
COVENIN (1980a), Norma N° 325: Aceites y Grasas Vegetales. Determinación de Índice de la Acidez, Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas.
COVENIN (1980b), Norma N° 702: Aceites y Grasas Vegetales. Determinación de Índice de Refracción, Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas.
COVENIN (1982), Norma N° 324: Aceites y Grasas Vegetales. Determinación de Índice de Iodo por el método de Wijs, comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas.
COVENIN (1984), Norma N° 326: Aceites y Grasas Vegetales. Determinación de materia insaponificable, comisión venezolana de normas industriales, Caracas.
COVENIN (1992), Norma N° 30: Aceites y Vegetales Comestibles. Norma general, comisión Venezolana de normas industriales, Caracas.
COVENIN (1998), Norma N° 323: Aceites y Grasas Vegetales. Determinación de Índice de saponificación, comisión venezolana de normas industriales, Caracas.
Erickson, D.R. (1997), Formulación de margarinas y mantecas para usos específicos utilizando un programa de bases hidrogenadas, Soya Noticias, 249,1-9.
García-Viguera, C.; Zafrilla, P.; Artés, F.; Romero, F. (1998), Colour and anthocyanin stability of red raspberry jam, J. Sci. Food Agric., 78, 65-73.
García, D. (2002), Extracción y caracterización del aceite crudo extraído de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth) para su posible uso como aceite comestible, Tesis de Ingeniería de Alimentos, Laboratorio de Biomoléculas, Universidad Simón Rodríguez, Canoabo-Venezuela.
Guajardo, C. (1997), Control y manejo de aceites crudos, Soya Noticias, 250,14-30.
Kinsella, J.E.; Frankel, E.; German, B.; Kanner, J. (1993), Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods, Food Techn. 85-89.
Langley-Evans, S.C. (2000), Consumption of black tea elicits an increase in plasma antioxidant potential humans, J. Food Sci. Nutr. 51, 309-315.
López, E. (2002), Estabilidad de antocianinas en jugos pasteurizados de mora (*Rubus glaucus* Benth) acondicionada con ácido ascórbico, Tesis de Ingeniería de Alimentos, Laboratorio de Biomoléculas, Universidad Simón Rodríguez, Canoabo-Venezuela.
Martínez-Valverde, I.; Periago, M.; Ros, G. (2000), Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta, Arch. Lat. Nutr., 50, 5-17.
Mehlenbacher, V.C. (1979), Análisis de grasas y aceites, Enclopedia de la Química Industrial, Tomo 6 (1ª Edn.) Urmo, Bilbao.

- Moreno-Álvarez, M.J. (1999), Evaluación de una harina integral proveniente de semilla de mango (*Mangifera indica* L. var. Bocado), *Saber*, 14 (2) 7-9.
- Moreno-Álvarez, M.J.; Hernández, J.G.; Rovero, R.; Tablante, A.; Rangel, L. (2000), Alimentación de tilapias con raciones parciales de cáscara de naranja, *Ciencia Technol. Aliment.* 3 (1) 29-33.
- Moreno-Álvarez, M.J.; Vilorio-Matos, A.; López, E.; Belén, D. (2002), Estabilidad de antocianinas en jugos pasteurizados de mora (*Rubus glaucus* Benth), *Arch. Lat. Nutr.* 52 (2) 181-186.
- Muller, H.G.; Tobin, G. (1986), *Nutrición y Ciencia de los Alimentos*, Acribia, Zaragoza.
- Parra, C. (1989). Algunos aportes sobre el aprovechamiento de la mora (*Rubus glaucus* Benth), Tesis de Ingeniería Agronómica, Universidad Central de Venezuela, Maracay-Venezuela.
- Robinson, D. S. (1991), *Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos*, Acribia, Zaragoza.

Recibido: Abril 2002
Aceptado: Diciembre 2002