

Caracterización de aceite extraído del fruto de *Cocos nucifera* obtenido a escala de laboratorio

Characterization of oil extracted from Cocos nucifera fruit obtained at laboratory scale

Mislén Gómez-Matos^a, Maritza González-Pérez^a, Yenela García-Hernández^a, Roxana Vicente-Murillo^b, Víctor Luis González-Canavaciolo^b, Claudio Rodríguez-Martínez^a

^aCentro Nacional de Biopreparados (BioCen), Cuba. E-mail: claudio@biocen.cu

^bCentro de Productos Naturales, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Cuba.

Recibido: 5 de diciembre de 2017; **Aceptado:** 10 de septiembre de 2017.

RESUMEN

El aceite de coco es uno de los componentes del *Cocos nucifera* L. con mayor interés para la salud humana. A este aceite se le ha reportado varios efectos farmacológicos como actividad hipotensora, neuroprotectora, anticonvulsiva, mejora del funcionamiento cognitivo y de la memoria. El aceite de coco puede ser extraído por técnicas en caliente y en frío, tanto por métodos secos como húmedos y en algunos casos con el empleo de disolventes orgánicos. El presente trabajo tiene como objetivo obtener aceite de coco a escala de laboratorio para utilizarlo en la caracterización de los lotes de aceite que se obtienen a escala industrial en el país. Se compraron frutos maduros en La Habana, Cuba, y se les extrajo la masa manualmente, la cual fue molida posteriormente con una máquina artesanal. A la masa de coco molida se le añadió agua destilada caliente, se mezcló en una licuadora para obtener la leche de coco y se dejó reposar a temperatura ambiente durante 20 h y de 2 a 8 °C durante 4 h. Se recolectó la masa compactada en la superficie y se calentó a 60 °C hasta que se obtuvo el aceite. El rendimiento de aceite a escala de laboratorio fue del $29,09 \pm 1,45\%$ y su perfil de ácidos grasos no muestra diferencias significativas en comparación con el aceite industrial. Este resultado permitirá utilizar el aceite de coco obtenido a escala de laboratorio para la caracterización de los lotes de aceite industrial que se obtengan para el desarrollo de nuevos nutracéuticos.

Palabras clave: *Cocos nucifera*; ácidos grasos; cromatografía gaseosa; extracción; aceite de coco

ABSTRACT

Coconut oil is one of the components of *Cocos nucifera* L. with greater interest for human health. This oil has been reported several pharmacological effects as hypotensive, neuroprotective, anticonvulsant activity, improving cognitive functioning and memory. The coconut oil can be extracted by hot and cold techniques, both by dry and wet methods and in some cases with the use of organic solvents. The objective of this work is to obtain coconut oil at a laboratory scale to be used in the characterization of oil batches obtained on an industrial scale in the country. Mature fruits were bought in Havana, the dough was extracted manually and then ground with a grinder. Hot distilled water was added to the

ground coconut dough, mixed in a blender to obtain the coconut milk and allowed to stand at room temperature for 20 h and at 2 to 8 °C for 4 h. The compacted mass on the surface was then collected and heated to 60 °C until the oil was obtained. The oil yield at laboratory scale was $29,09 \pm 1,45$ and its fatty acid profile shows no significant difference compared to industrial oil. This result will allow to use the coconut oil obtained at laboratory scale for the characterization of the industrial oil batches that are obtained for the development of new nutraceuticals.

Keywords: *Cocos nucifera*; fatty acids; Gas chromatography; extraction; coconut oil

INTRODUCCIÓN

El coco es el fruto de *Cocos nucifera* L. (familia Arecaceae). Esta palmera se cultiva en más de 86 países de zonas tropicales y subtropicales siendo un importante sector económico en los países productores (Colectivo de autores, 2011). En Cuba su cultivo está disperso por toda la isla, aunque las mayores áreas se localizan en Baracoa, Niquero, Pílon y en varios municipios de las provincias de Holguín, Pinar del Río y Sancti Spiritus (Cueto et al., 2009). Uno de los componentes de mayor interés para la salud humana es el aceite de coco que se extrae del fruto maduro de la planta. Este aceite está compuesto principalmente por una mezcla de ácidos grasos de cadena media, donde los saturados se encuentran en mayor proporción (92 %). De estos, los mayoritarios son los ácidos láurico y mirístico (Gopala et al., 2010). Se han descrito varias actividades farmacológicas tanto para el aceite de coco, como para sus componentes individuales. Tal es el caso de la actividad hipotensora del ácido láurico (Alves et al., 2016) y el efecto neuroprotector y anticonvulsivo del ácido caprílico (Wlaz et al., 2012). Además, se ha reportado que el consumo de alimentos ricos en ácidos grasos de cadena media mejora el funcionamiento cognitivo (Page et al., 2009) y tiene efecto antihipercolesterolemico (Tholstrup et al., 2004).

Se han desarrollado varios métodos para extraer el aceite de coco, los cuales incluyen técnicas en caliente y en frío, así como métodos secos y húmedos. Además, algunos métodos también incluyen el empleo de disolventes orgánicos. El método más común consiste en extraer el aceite a partir de la copra (masa de coco seco) por expresión de la misma. No obstante, en los últimos años se ha venido utilizando, en mayor medida, la extracción húmeda a partir de la leche de coco que puede ser ejecutada tanto en frío como en caliente (Seneviratna, Hapuarachchi & Ekanayake, 2009). A este aceite obtenido mediante extracción húmeda por medios mecánicos o naturales, con o sin el uso de calor y sin someterse a refinación química se le conoce como aceite de coco virgen (Marina, Che Man & Amin, 2009). Por otra parte, se ha reportado que el método de extracción utilizado influye en el contenido de fenoles, tocoferoles, tocotrienoles y esteroides; sin embargo, el contenido de ácidos grasos es similar por cualquier método de extracción (Gopala et al., 2010; Fernando et al., 2015).

El presente trabajo tiene como objetivo obtener el aceite de coco a escala de laboratorio para utilizarlo en la caracterización de los lotes de aceite industrial que se obtienen en la industria nacional cubana en vistas al desarrollo de nuevos nutraceuticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Proceso de obtención del aceite de coco a escala de laboratorio

Se adquirieron frutos maduros desprovistos de la corteza externa en los mercados agropecuarios de los municipios de San Miguel del Padrón y La Lisa, en La Habana, de los cuales se extrajo la masa manualmente. Se pesó el material en una balanza técnica (SartoriusMSU4202S, Alemania). Posteriormente se procedió a moler el contenido extraído del fruto manualmente con una máquina artesanal y se le determinó el contenido de humedad por el método gravimétrico. En este caso se utilizó una muestra de 0,2 g del fruto maduro (n=3) y se secó en una estufa (Heraeus UT 6060, Alemania) a $105\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ hasta peso constante. La masa del coco madura y molida se colocó en una licuadora industrial de acero inoxidable (Momat modelo L5, Argentina), se añadieron 2 L de agua destilada a temperatura de 60 °C y se mezcló el contenido hasta obtener una mezcla homogénea de color blanquecino, que se conoce comúnmente como leche de coco (Tangsuphoom & Coupland, 2009).

La suspensión obtenida se trasvasó a dos frascos de vidrio transparente de capacidad de 1 L y se dejó reposar a temperatura ambiente durante 20 h. Posteriormente se colocó el frasco a temperatura de 2 a 8 °C durante 4 h, y con posterioridad se colectó la masa compactada en la superficie, la cual se colocó en un recipiente de acero inoxidable. La masa compactada se calentó en una plancha de calentamiento (Corning modelo PC-420, Estados Unidos de América) a una temperatura de $80 \pm 5\text{ °C}$ hasta que se obtuvo el aceite. El aceite obtenido se dejó enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente y finalmente se filtró por una membrana de $0,2\text{ }\mu\text{m}$ de trifluoroetileno para su esterilización. El aceite fue almacenado en un frasco estéril de vidrio con tapa a temperatura ambiente. Además, se determinó el rendimiento de la extracción como la relación del peso del aceite obtenido entre el peso seco de la muestra, expresado en porcentaje. Este proceso se realizó por triplicado y se determinó el promedio, la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV) de todos los parámetros.

Características de la muestra de aceite de coco obtenida a nivel de industrial

Se obtuvo una muestra sin valor comercial de la Empresa del Coco y el Cacao de Baracoa (Guantánamo, Cuba). El aceite comercial es de color amarillo con olor característico fuerte. Este aceite de coco de producción nacional se obtiene a partir del prensado en caliente de la copra, y posteriormente es separado a través de filtros prensa para su comercialización. La copra se obtiene mediante el secado en horno de la masa del coco.

Análisis de la composición de ácidos grasos

En las muestras de aceite de coco obtenidas a escala de laboratorio e industrial, se determinaron los contenidos de ácidos grasos (%), como ésteres metílicos (Vicente-Murillo et al., 2014). La identificación se llevó a cabo mediante la comparación de los tiempos de retención de las muestras a analizar con los de las sustancias de referencias comerciales. La cuantificación se realizó mediante el método del patrón interno con ácido tridecanoico ($\text{C}_{13:0}$). Se empleó un cromatógrafo de gases GC-14A (Shimadzu, Japón), con detector de ionización por llama y una columna capilar BPX-70 (30 m x $0,53\text{ mm}$; $0,5\text{ }\mu\text{m}$ Df, SGE, Australia). El programa de temperatura fue de: 1 min a 70 °C , de 70 hasta 180 °C a

25°C/min; de 180 hasta 185 °C a 1 °C/min; de 185 hasta 240 °C a 25 °C/min y 5 min a 240 °C. La temperatura del detector y el inyector fue de 240 °C, y el flujo del gas portador (H₂) fue de 0,8 mL/min. Los análisis se realizaron por triplicado. Los patrones de ácidos grasos (Sigma, EE. UU.), demás reactivos y disolventes (Merck, Alemania) fueron puros para análisis.

Se utilizó el software *Statgraphics Centurion XV* (Statpoint Technologies, Inc., Estados Unidos de América) para comparar el contenido de ácidos grasos entre las muestras de aceite obtenidas a escala de laboratorio e industrial y una referencia tomada de la literatura (Prasanth & Gopala, 2015), utilizando una ANOVA de dos vías con un nivel de significación de $p > 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aceite de coco obtenido a escala de laboratorio a partir de los frutos maduros se caracterizó como un líquido transparente de apariencia oleosa con olor característico de intensidad suave. Para la obtención del aceite a escala de laboratorio se utilizó la masa del coco fresca y por lo tanto se requirió de menor tiempo de exposición a elevadas temperaturas que el empleado en la producción a escala industrial de los aceites de coco obtenidos a partir de la copra (Gopola et al., 2010). Por otra parte, el rendimiento del aceite obtenido en el laboratorio (Tabla 1), se encuentra dentro del rango reportado en la literatura para el aceite de coco virgen obtenido por otros métodos (13,53 % - 46,88 %) (Wong & Hartina, 2014; Wong, 2010).

Tabla 1. Rendimiento del proceso de obtención del aceite de coco a escala de laboratorio.

Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Humedad (%)	Peso aceite obtenido (g)	Rendimiento (%)
305,40	158,01	48,3	43,65	27,62
300,00	157,80	47,4	45,95	29,12
315,37	158,39	49,8	48,33	30,51
306,92 ± 7,80	158,07 ± 0,30	48,50 ± 1,20	45,98 ± 2,34	29,09 ± 1,45
CV = 2,54	CV = 0,19	CV = 2,48	CV = 5,09	CV = 4,97

Nota: CV: Coeficiente de variación.

El aceite de coco obtenido a escala de laboratorio está compuesto principalmente por una mezcla de ácidos grasos entre 8 y 18 átomos de carbono (Fig. 1) (Tabla 2). De ellos, los mayoritarios fueron los ácidos láurico (C_{12:0}), mirístico (C_{14:0}), palmítico (C_{16:0}), oleico (C_{18:1}), caprílico (C_{8:0}) y cáprico (C_{10:0}), mientras que, los minoritarios fueron los ácidos esteárico (C_{18:0}), linoleico (C_{18:2}), linolénico (C_{18:3}) y palmitoleico (C_{16:1}).

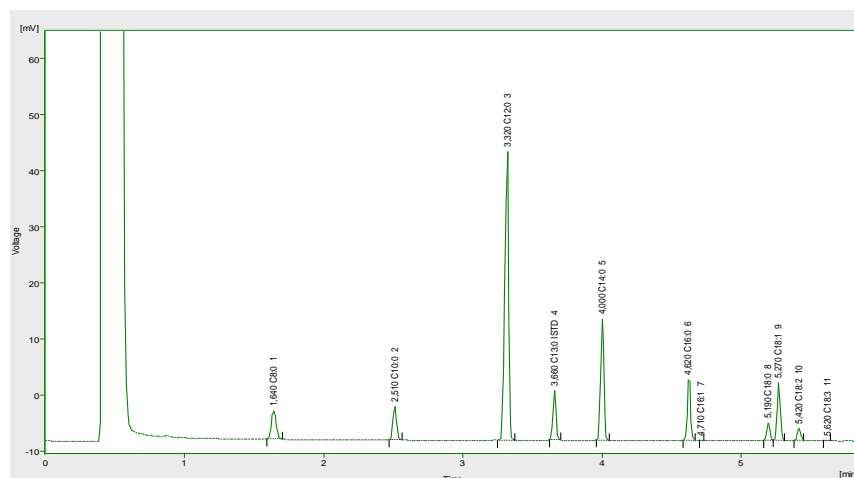


Figura 1. Cromatograma del perfil de ácidos grasos del aceite de coco obtenido a escala de laboratorio.

El aceite de coco obtenido a escala industrial presentó un comportamiento muy similar al obtenido a escala de laboratorio, con respecto a la composición y el contenido de ácidos grasos (Tabla 2). En este aceite industrial, también fueron mayoritarios los ácidos láurico, mirístico, palmítico, oleico, caprílico y cáprico. En ambos aceites el contenido de los diferentes ácidos grasos fue estadísticamente significativo ($p < 0,0001$). Mientras que no se obtuvieron diferencias significativas entre el contenido de los ácidos grasos del aceite obtenido a escala de laboratorio con el obtenido a escala industrial ($p > 0,05$). Sin embargo, al comparar los resultados obtenidos con lo descrito en la literatura para el aceite de coco (Prasanth & Gopola, 2015) se obtuvieron diferencias significativas en el contenido de los ácidos grasos caprílico ($C_{8:0}$) ($p < 0,05$), láurico ($C_{12:0}$) ($p < 0,001$), mirístico ($C_{14:0}$) ($p < 0,001$) y oleico ($C_{18:1}$) ($p < 0,05$) (Tabla 2). Este resultado pudiera deberse a la región de origen de los aceites ya que los trabajos publicados que refieren la caracterización de aceite de coco utilizan muestras provenientes de Asia. Por otra parte, tampoco se han encontrado estudios acerca de la composición de aceites de coco obtenidos en Cuba o en la región de América y el Mar Caribe. En el caso del ácido caprílico ($C_{6:0}$), el mismo no se detectó en ninguna de las dos muestras analizadas, aunque algunos autores utilizando incluso esta misma metodología para la cuantificación de los ácidos grasos si lo han detectado (Oseni et al., 2017).

Tabla 2. Contenido promedio (%) de ácidos grasos en el aceite de coco obtenido a escala de laboratorio con respecto a la composición descrita en la literatura.

Ácidos Grasos	Composición de aceite de coco (%)		
	Escala de laboratorio	Aceite Industrial	Referencia de la literatura (Prasanth & Gopola, 2015)
	(Promedio \pm DE)	(Promedio \pm DE)	(Promedio \pm DE)
C8:0	5,57 \pm 0,29	6,17 \pm 0,12	7,71 \pm 0,47
C10:0	5,13 \pm 0,23	5,43 \pm 0,12	5,59 \pm 0,31
C12:0	44,30 \pm 0,82	43,47 \pm 0,55	50,35 \pm 0,94
C14:0	16,47 \pm 0,15	16,10 \pm 0,36	21,18 \pm 0,61

C16:0	8,30 ± 0,10	8,13 ± 0,15	9,07 ± 0,47
C16:1	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,02	-
C18:0	2,37 ± 0,06	2,50 ± 0,00	0,67 ± 0,40
C18:1	7,23 ± 0,21	6,77 ± 0,12	4,49 ± 0,45
C18:2	1,63 ± 0,06	1,83 ± 0,06	1,00 ± 0,46
C18:3	0,03 ± 0,01	0,08 ± 0,04	-
Total	91,07 ± 1,10	90,50 ± 1,00	-

CONCLUSIONES

El método empleado para la obtención del aceite de coco a escala de laboratorio permitió obtener un aceite de buena calidad y con un rendimiento que se corresponde con lo reportado en la literatura. El aceite obtenido a escala de laboratorio tiene una composición de ácidos grasos similar a la del aceite industrial y esta característica permitirá utilizarlo para la caracterización de los lotes de aceite a escala industrial que se adquieran para el desarrollo a ciclo completo de nuevos nutraceuticos.

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos en química industrial Lais Pérez Pérez y Yenisleidy Revilla Fernández del Laboratorio de Antianémicos y Nutraceuticos del BioCen por su contribución en la obtención del aceite de coco a escala de laboratorio y a los especialistas de la Empresa del Coco y el Cacao de Baracoa por el suministro de muestras y la detallada descripción de los procesos industriales en nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, N. F. B., de Queiroz, T. M., de Almeida Travassos, R., Magnani, M., & de Andrade Braga, V. (2017). Acute treatment with lauric acid reduces blood pressure and oxidative stress in spontaneously hypertensive rats. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*, 120(4), 348-353.

Colectivo de autores. (2011). *Instructivo técnico para el cultivo del coco*. Recuperado de http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=501&cf_id=24

Fernando, W. M. A. D. B., Martins, I. J., Goozee, K. G., Brennan, C. S., Jayasena, V., & Martins, R. N. (2015). The role of dietary coconut for the prevention and treatment of Alzheimer's disease: potential mechanisms of action. *British Journal of Nutrition*, 114(1), 1-14.

Krishna, A. G., Gaurav, R., Singh, B. A., Kumar, P. P., & Preeti, C. (2010). Coconut oil: chemistry, production and its applications-a review. *Indian Coconut Journal*, 53(3), 15-27.

Kumar, P. P., & Krishna, A. G. (2015). Physicochemical characteristics of commercial coconut oils produced in India. *Grasas y Aceites*, 66(1), 062.

Llauger, R., Alonso, M., Cueto, J. R., Fabre, S., Peralta, E. L., Fajardo, D., ... & Dollet, M. (2009). *El amarillamiento letal en los principales ecotipos de cocotero (Cocos nucifera L.) áenáCubaá. Revista CitriFrut, 26(2), 21-26.*

Marina, A. M., Man, Y. C., & Amin, I. (2009). Virgin coconut oil: emerging functional food oil. *Trends in Food Science & Technology, 20(10), 481-487.*

Oseni, N. T., Fernando, W. M. A. D. B., Coorey, R., Gold, I., & Jayasena, V. (2017). Effect of extraction techniques on the quality of coconut oil. *African Journal of Food Science, 11(3), 58-66.*

Page, K. A., Williamson, A., Yu, N., McNay, E. C., Dzaira, J., McCrimmon, R. J., & Sherwin, R. S. (2009). Medium-chain fatty acids improve cognitive function in intensively treated type 1 diabetic patients and support in vitro synaptic transmission during acute hypoglycemia. *Diabetes, 58(5), 1237-1244.*

Seneviratne, K. N., Hapuarachchi, C. D., & Ekanayake, S. (2009). Comparison of the phenolic-dependent antioxidant properties of coconut oil extracted under cold and hot conditions. *Food Chemistry, 114(4), 1444-1449.*

Tangsuphoom, N., & Coupland, J. N. (2009). Effect of surface-active stabilizers on the surface properties of coconut milk emulsions. *Food Hydrocolloids, 23(7), 1801-1809.*

Tholstrup, T., Ehnholm, C., Jauhiainen, M., Petersen, M., Høy, C. E., Lund, P., & Sandström, B. (2004). Effects of medium-chain fatty acids and oleic acid on blood lipids, lipoproteins, glucose, insulin, and lipid transfer protein activities. *The American journal of clinical nutrition, 79(4), 564-569.*

Vicente-Murillo, R., Marrero-Delange, D., González-Canavaciolo, V. L., Tamame-Tirado, D., & Gutiérrez-Amaro, J. (2014). Contenido de ácidos grasos de las partes aéreas de *Portulaca oleracea* L. que crecen en Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Químicas, 45, 37-40.*

Wlaź, P., Socała, K., Nieoczym, D., Łuszczki, J. J., Żarnowska, I., Żarnowski, T., ... & Gasior, M. (2012). Anticonvulsant profile of caprylic acid, a main constituent of the medium-chain triglyceride (MCT) ketogenic diet, in mice. *Neuropharmacology, 62(4), 1882-1889.*

Wong PW. (2010). *Production of coconut oil (VCO) via combination of microwave and centrifugation method* (Tesis en opción al título de Ingeniero Químico). University Malaysia Pahang.

Wong, Y. C., & Hartina, H. (2014). Virgin Coconut Oil Production by Centrifugation Method. *Oriental Journal of Chemistry, 30(1), 237-245.*