

Estudio físico-químico y de estabilidad del aceite de nuez de *Macadamia tetraphylla* cultivada en la región cafetera colombiana

AUTORES: JOHANNA MARCELA CARVAJAL JARAMILLO, DAVID FERNANDO BEDOYA MARTÍNEZ Y GLORIA EDITH GUERRERO ALVAREZ
e-mail: jokarva_18@hotmail.com, dafer87@gmail.com, gguerrero@utp.edu.co

Grupo Investigación Oleoquímica. Escuela de Química. Facultad de Tecnologías. Universidad Tecnológica de Pereira A.A. 097. Pereira (Risaralda). Colombia

Resumen / Abstract

Se llevó a cabo un estudio de aceite de nuez de *Macadamia tetraphylla*, cuya extracción se realizó en soxhlet utilizando como solvente n-hexano.

De las propiedades físicas se analizaron la densidad (0,9080 g/ml a 25 °C) y el índice de refracción (1,4607 a 25 °C) y de las propiedades químicas, el índice de saponificación (182,6 mg KOH/g), el índice de yodo (52,4 cg/g), el índice de acidez (0,05% en ácido oleico) y el índice de peróxido (0,0 meqO₂/kg).

El análisis por GC-MS mostró la composición de ésteres metílicos y los ácidos más importantes fueron el oleico y palmítico. Por su parte, el análisis de vitamina E por HPLC detectó α -tocotrienol en bajas concentraciones (37,36 ppm). Además, el aceite exhibió una buena estabilidad a la oxidación. Los índices de acidez y peróxidos fueron mínimos en dos meses, probando la buena calidad de las nueces con respecto a su contenido en aceite.

*An study of *Macadamia tetraphylla* nuts oil was conducted. Oil extraction was carried out with soxhlet using hexane as solvent.*

Its physical properties were analyzed, density (0.9080 g/ml at 25 °C), and refraction index (1.4607 at 25 °C). As well as, its chemical properties: saponification value (182.6 mgKOH/g), iodine value (52.4 cg/g), acidity value (0.05% in oleic acid) and peroxide value (0.0 meqO₂/kg).

By GC-MS analysis of methyl esters, acidic composition was established. The most important acids were oleic and palmitic. HPLC analysis of E vitamin detected α -tocotrienol in low concentrations (37.36 ppm). Furthermore the oil exhibited a good oxidative stability. After two months, both acid and peroxide index were low, proving the good quality of nuts with regard to their oil content.

Palabras claves / Key words

Aceite; *Macadamia tetraphylla*; peróxidos; nueces; estabilidad oxidativa.

*Oil, *Macadamia tetraphylla*; peroxides; nuts; oxidative stability.*

• Introducción

La macadamia (*Macadamia tetraphylla*) pertenece a la familia de las proteáceas. Es una nuez de forma esférica,

cuya parte comestible o almendra es de color blanco cremoso de exquisito sabor. La almendra está encerrada en una concha dura de superficie lisa, la cual a su vez está rodeada por una cá-

scara lisa de color verde.

La macadamia está considerada como una de las nueces más finas del mundo, tanto por su exquisito sabor, como por

su alto valor nutritivo. A nivel mundial se han reconocido 10 especies, pero sólo dos revisten importancia económica por los frutos comestibles, *Macadamia intergrifolia* "de cáscara lisa" y *Macadamia tetraphylla* "de cáscara rugosa". Por su amplio espectro de beneficios, la *M. intergrifolia* y la *M. tetraphylla* son utilizadas de distintas formas en el mercado.

La industria confitera las utiliza en la elaboración de chocolates, galletas, pasteles, panecillos, helados y postres. Su consumo también puede darse en forma natural (crudas), asadas, saladas, sazoadas. Muchos otros productos incorporan nuez de macadamia en su composición, tales como licores, mermeladas y jaleas. También son empleadas para la extracción de aceite, básicamente las que no califican para exportación.

Justamente, uno de los productos derivados de esta nuez es su aceite, y según estudios realizados, su contenido de grasas mono-insaturadas en alrededor del 78%, representan un beneficio para ayudar a bajar los niveles de colesterol en la sangre y reducir la incidencia de enfermedades del corazón. Además, el aceite de macadamia puede utilizarse en cualquier producto cosmético como un activo principal o como un vehículo en la fase oleosa, sin límite, (Akhtar, 2006).

El interés de la industria cosmética en este aceite está relacionado con la presencia de compuestos de gran importancia, entre ellos, un alto contenido en ácidos grasos. Debido a sus excelentes propiedades, se utiliza en una variedad de productos cosméticos para limpieza facial, entre otros.

El objetivo de esta investigación fue estudiar las principales propiedades físicas, químicas y de estabilidad del aceite de nuez de *Macadamia tetraphylla*, cultivada en la región del eje cafetero para contribuir en la ampliación de la información sobre esta especie para su posible diversificación.

• Materiales y métodos

Recolección y tratamiento de la muestra

Se recolectaron 5 kg de nuez de *Macadamia tetraphylla* del Banco de Germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones para el Café CENI-CAFE, en la subestación la Catalina (Risaralda). Las nueces se seleccionaron por flotación y se secaron durante tres días a 52 °C en una estufa marca Binder. Luego, las almendras fueron separadas de la concha; se llevó a cabo un lavado con jabón Tego 50 y las almendras se seleccionaron de nuevo por flotación para realizar un secado en la estufa a 74 °C por ocho horas, asegurando que la humedad de las mismas sea < 5 %. Una vez desecadas, las almendras fueron trituradas en un molino y almacenadas en frío para las posteriores extracciones.

Extracción del aceite de nuez de *Macadamia tetraphylla*

Se hizo en un equipo soxhlet usando n-hexano como solvente durante cuatro horas en una relación 1 a 10 (materia prima/solvente, cambiando solvente a las dos horas).

Caracterización física y química del aceite fresco de *Macadamia tetraphylla*

Se realizó un análisis de varianza simple a cada una de las determinaciones, ejecutando cada una de las pruebas por triplicado y los resultados se expresaron como los valores promedios de acuerdo a las Normatividad Vigente para Aceites y Grasas ICONTEC. (Ver Tabla 1)

Análisis de ácidos grasos

El análisis de los ácidos grasos del aceite de *Macadamia tetraphylla*, se realizó en un cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-EM) marca Shimadzu QP2010, empleándose una columna Restek Famewax (Crossbond-PEG) (Fase polar, etilenglicol) de 30 metros, 0,32 mm ID, 0,25 µm df, catálogo: 12498 con serial: 814877, rango de temperatura 250 °C y He como gas transportador.

La identificación se realizó mediante la comparación de los tiempos de retención de un estándar comercial de mezclas de metilesteres de ácidos grasos marca Restek, con código de catálogo 35078 de concentración de 30 mg/mL.

Determinación de vitamina E

La evaluación del contenido de vitamina E del aceite de nuez de *Macadamia tetraphylla* se realizó mediante cromatografía líquida de alta eficiencia, operando sobre el extracto lipídico. El equipo usado fue D-7000 HSM Samples Series 0314, se empleó un detector de fluorescencia y una columna Merck Chromolith RP-18 y se llevó a cabo en el Laboratorio de Caracterización de aceites CENIPALMA, en donde para la cuantificación de tocoferoles y tocotrienoles se empleó el método de estándar externo, utilizando patrones certificados de CAL-BIOCHEM (Tocotrienol Set Cat. No. 613432).

Seguimiento de estabilidad

Se realizó mediante el análisis periódico

Parámetro	Densidad	Índice de Refracción	Índice de saponificación	Índice de acidez	Índice de peróxidos	Índice de iodo
Norma ICONTEC	336	286	335	218	236	283

del índice de acidez y de peróxidos del aceite obtenido. El seguimiento se realizó por dos meses, evaluando los parámetros cada ocho días.

Resultados y discusión

Las almendras listas para la extracción del aceite poseían un porcentaje de humedad del 2,86%, ya que estudios realizados demuestran el efecto del contenido de agua sobre la estabilidad de las nueces de macadamia, determinando que éste es el factor que más influye en su estabilidad.

El aceite recién extraído fue de color amarillo muy claro, casi traslúcido, de olor agradable, dulce y sin cuerpos extraños en suspensión con un rendimiento del 53,87%. Debe tenerse en cuenta que el contenido de aceite es un factor de calidad importante que varía con el cultivar y la madurez, y se relaciona en modo inverso con el contenido del azúcar, (Akhtar, 2006).

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en la caracterización físico-química del aceite de nuez de *Macadamia tetraphylla* recién extraído. En cuanto a su índice de refracción y densidad, se encontró gran similitud respecto a aceites de otras especies (nuez de nogal 1,4670 - 1,4690 y oliva de uso alimenticio 0,9090 g/mL).

Por otra parte, el índice de saponificación se encontró muy parecido a la nuez de nogal (189,8 - 191,7 mgKOH/g) y difiere mucho del informado para macadamia 197,3 mgKOH/g.

En cuanto al índice de yodo, éste fue bajo, siendo así diferente a valores informados para la misma especie de 71,8 cgI/g, clasificándose en un aceite no secante (alto grado de insaturaciones). Por su parte, el valor de peróxidos fue menor al encontrado para esta especie (entre 0,56 a 3,61 meq O₂/kg), el valor del índice acidez muy parecido a datos relacionados para nueces de

macadamia (0,028% a 0,42%) lo cual indica una muy buena pureza del aceite con el cual se realizaron los ensayos, (Moodley, 2007).

De acuerdo a los resultados obtenidos durante los dos meses de seguimiento en cuanto al índice de peróxidos (0,0 meqO₂/kg) e índice de acidez (0,5 a 1% ácido oleico) respectivamente, se mantuvieron estables, lo cual demuestra que el proceso oxidativo fue lento. Adicionalmente, los procesos de secado y almacenamiento de almendras, la extracción y almacenamiento del aceite, no afectaron al mismo, lo cual confirma que durante este tiempo no se presentaron reacciones de degradación notorias.

Para la composición del aceite según el análisis de metilésteres, se encontró el ácido oleico y el palmítico en mayor proporción.

En el estudio del perfil cromatográfico de vitamina E, de acuerdo al análisis se observó un único pico a un tiempo de retención de 2,98 minutos y una concentración de 37,364 ppm de α -tocotrienol como el único antioxidante detectado en la muestra de análisis.

Cabe destacar que la no presencia de antioxidantes en el aceite de nuez de macadamia coincide con otros estudios en donde no es informada la presencia de vitamina E, (Kosnsteiner, 2006).

Conclusión

De acuerdo a los datos recolectados y el análisis realizado, se puede inferir que según las características físicas,

químicas y de estabilidad para el aceite de nuez de *Macadamia tetraphylla*, éste puede ser materia prima opcional en las diferentes industrias (alimenticia y cosmética), ya que es muy similar a los aceites que actualmente se utilizan en dichas manufacturas en la elaboración de diferentes productos; considerando necesario complementar esta investigación con otros estudios, (análisis microbiológico y nutricional) a fin de explorar futuras aplicaciones industriales.

Bibliografía

- VILLEGAS, G. Clemencia. Revista 227 AVANCES TÉCNICOS CENICA-FÉ. El cultivo de la macadamia en la zona cafetera Colombiana. Programa de investigación Científica. Mayo 1996. Hemeroteca Universidad Tecnológica Pereira.
- AKHTAR Naveed, AHMAD Mahmood, MADNÍ Asadullah, SATTAR Malik. Evaluación de las propiedades básicas de aceites de nuez de macadamia. Gomal University, Journal of Research, N° 22. 2006.
- MODDLEY, Roshila. KINDNESS, Andrew. JONNALAGADDA, Sreekanth. Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts consumed in south africa. University of KwaZulu-Natal. Junio 2007. Pág 585-591.
- KORNSTEINER, Margit. WAGNER, Karl-Heinz. ELMADFA, Ibrahim. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. Food Chemistry. Department of Nutritional Sciences. University of Viena, Austria. Septiembre 2005 ■

Tabla 2 - Propiedades físicas y químicas del aceite extraído de nuez de *Macadamia tetraphylla*.

Parámetro	Aceite de <i>Macadamia tetraphylla</i>
Densidad g/ml a 25 °C	0,9080 ± 0,0001
Índice de refracción a 25 °C	1,4607 ± 0,0003
Índice de saponificación mgKOH/g	182,6 ± 0,0868
Índice de yodo cg/g	52,4 ± 0,7426
Índice de acidez % ácido oleico	0,05 ± 0,0008
Índice de peróxidos meqO ₂ /kg	0,0 ± 0,0

Los valores representan el promedio de la determinación por triplicado y su desviación estándar