

Determinación del perfil de ácidos grasos en tres variedades de nuez del estado de Nuevo León

M.G. Flores-Amaro¹, N. C. Reyes-Vázquez², E. Obregón-Solís^{2*}, J. A. García-Fajardo^{2*}

[*esolis@ciatej.mx](mailto:esolis@ciatej.mx), jgarcia@ciatej.mx

¹ Licenciatura en Química Industrial, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Pedro de Alba S/N, Cd. Universitaria, C.P. 66455 San Nicolás de los Garza N.L.

² Subsede Noreste. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C. Vía de la Innovación 404. Autopista Monterrey-Aeropuerto Km 10, Parque PIIT. C.P. 66629. Apodaca, Nuevo León, México.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el perfil de ácidos grasos en almendra de tres variedades de nuez pecanera [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] Bustamante-1, Rayones Mejorada y Rayones Criolla procedentes del estado de Nuevo León, con el fin de identificar diferencias entre las variedades, este análisis se realizó mediante cromatografía. Entre los resultados destaca la identificación del perfil encontrándose diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las variedades de nuez. La Rayones mejorada presentó la mayor cantidad de ácido linoleico (ácido principal de los omega-6) y de ácido linolénico (el principal de los omega-3) presentes en su perfil de ácidos grasos. Esta variedad puede conferir propiedades de mayor o diferenciado beneficio para los consumidores con relación a las variedades Bustamante 1 y Rayones Criolla.

Palabras clave: ácidos grasos, nuez pecanera, *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the fatty acid profile in almonds of three varieties of pecan nut [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] Bustamante-1, Rayones Mejorada and Rayones Criolla from the state of Nuevo León, in order to identify differences between the varieties, this analysis was carried out by chromatography. Among the results, the identification of the profile stands out, finding a significant difference ($p < 0.05$) between the walnut varieties. The improved Rayones had the highest amount of linoleic acid (the main omega-6 acid) and linolenic acid (the main omega-3) present in its fatty acid profile. This variety can confer properties of greater or differentiated benefit for consumers in relation to the Bustamante 1 and Rayones Criolla varieties.

Key words: fatty acids, pecan nut, *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch

Área: Funcionalidad Alimentaria

INTRODUCCIÓN

La nuez pecanera se caracteriza por su alto contenido de ácidos grasos insaturados, lo que determina su alta susceptibilidad a la oxidación del fruto, lo cual podría ser el principal problema en su vida de anaquel o en el uso (Ballesteros et al., 2010). Sin embargo, el alto contenido de ácidos grasos y proteínas, así como su bajo contenido en carbohidratos hacen que la nuez y los productos elaborados a partir de esta, sean de interés para mantener una dieta balanceada desde el punto de vista nutrimental. Por ejemplo, dentro de la dieta mediterránea una de las principales fuentes de grasas consumidas proviene del aceite de oliva, aceitunas y frutos secos dentro de los cuales se encuentra las nueces (Urquiaga *et al.*, 2017; Carbajal Azcona *et al.*, 2010). Las nueces, entre ella la nuez pecanera son consideradas benéficas para la salud del consumidor, de tal manera que la FDA (del inglés Food and Drug Administration) de los Estados Unidos permite a fabricantes de alimentos etiquetar en ciertos productos, una leyenda que indica un consumo diario de un a onza (28.3g) de nuez para reducir el riesgo de enfermedades cardiacas en la población (Dominguez Avila, 2014). Así, el objetivo de este trabajo fue determinar el perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases en almendra de tres variedades de nuez pecanera [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] Bustamante-1, Rayones Mejorada y Rayones Criolla procedentes del estado de Nuevo León, con el fin de identificar diferencias entre las variedades.

En la composición proximal de la nuez pecanera destaca su elevada cantidad de lípidos que según la variedad fluctúa entre el 69 al 72%, así como 10% proteínas y 7.8% de fibra cruda. Se ha reportado que las diferencias en la composición química están relacionadas con las condiciones agronómicas y climáticas, especie y calidad de los frutos, sistemas de extracción y procesos de refinación y condiciones de almacenamiento (Oro, et al, 2008, Domínguez-Ávila, 2014).

En su perfil de ácidos grasos destacan un contenido elevado de mono y poliinsaturados como oleico, linoleico y linolénico, principalmente, ya que representan aproximadamente el 90% en su composición (Tabla I) y también por las implicaciones con relación a una alimentación saludable.

Tabla I. Composición de ácidos grasos del aceite de nuez pecanera (*Carya illinoensis*)

| Ácido Graso | % | | | | |
|-------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------|-------|
| | (Oro <i>et al.</i> , 2008) | (Ballesteros <i>et al.</i> , 2010) | (Domínguez- Ávila, 2014) Chihuahua | | |
| | | | Norte | Centro | Sur |
| C 16:0 palmítico | 5.65 | --- | 8.31 | 8.47 | 8.02 |
| C 18:0 esteárico | 2.84 | 2.21 | 5.22 | 4.53 | 4.35 |
| C 18:1 oleico | 62.55 | 39.08 | 57.18 | 47.43 | 50.34 |
| C 18:2 linoleico | 27.49 | 58.01 | 24.28 | 34.79 | 32.47 |
| C 18:3 linolénico | 1.23 | --- | 5 | 4.76 | 4.81 |
| C 20:1 gadoléico | 0.24 | --- | --- | --- | --- |

Entre los ácidos grasos presentes en el aceite de nuez se encuentran principalmente ácidos grasos monoinsaturados y una buena cantidad de grasas poliinsaturadas (Martorell Pons, 2013). Diversos estudios han demostrado que el consumo de ácidos grasos monoinsaturados puede disminuir el colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad), proteger contra enfermedades coronarias, regular la presión arterial y tener efectos beneficiosos sobre los factores de la coagulación, inflamación y activación endotelial así como se ha demostrado que el consumo de ácidos grasos poliinsaturados reduce el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial y resistencia a insulina, presenta propiedades antitrombóticas, anti ateroscleróticas y efectos protectores contra la diabetes renal. (Sudheendran et al., 2010).

Se han reportado también compuestos minoritarios como fitoesteroles, tocoferoles, tocotrienoles y polifenoles, compuestos de gran importancia para la alimentación por su actividad, entre los fitoesteroles destacan β -sitosterol, campesterol y estigmasterol con 42.57, 1.81 y 0.46 mg/100g respectivamente (Domínguez-Ávila, 2014), y tocoferoles como δ tocoferol y γ tocoferol en el orden de 0.55 mg/100g para el primero y en un rango de 9.5 a 30 mg/100g para el segundo (Oro, *et al.*, 2008; Ballesteros *et al.*, 2010 y Domínguez-Ávila, *et al.*, 2014)

Es así como la composición química propia de las diferentes variedades de nueces, le dan el valor como fuente importante de nutrientes y el uso para la elaboración de diversos productos alimenticios, e incluso para productos funcionales dada las propiedades que pueden conferir a los mismos y ayudar a prevenir y/o combatir diversas enfermedades. Es importante entonces el conocer la composición de las diferentes variedades y estudiar los cambios que puede sufrir a través de los diferentes procesos desde la nuez hasta la elaboración de productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que se utilizados fueron la nuez de 3 variedades diferentes: Bustamante-1, Rayones Mejorada y Rayones Criolla, que corresponden al periodo de cosecha de 2020.

Determinación de perfil de ácidos grasos

Se determinó el perfil de ácidos grasos por triplicado mediante un método cromatográfico, utilizando un cromatógrafo de gases con detector de masas marca Agilent Technologies 7890A, la preparación de la muestras antes de la inyección se realizó mediante la transesterificación con metanol utilizando metilato de sodio como catalizador y heptano como solvente, de acuerdo a la metodología reportada por Jarret *et al.*, 2013, posteriormente, se utilizó una columna HP-88, con temperatura inicial de 50°C, rampa de 10°/min hasta 100°C, 6°/min hasta 250°C por 13 minutos. La adquisición de datos se realiza por método SCAN y la identificación mediante el espectro de masas de cada compuesto comparado con la librería NIST 2008, la cuantificación se realizó en base a los porcentajes de áreas de cada pico.

Análisis estadístico de datos

Se realizó un análisis estadístico mediante pruebas de múltiples rangos en donde se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, este análisis se realizó para los compuestos mayoritarios y utilizando el programa Statgraphics 18. El método que se empleó para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

RESULTADOS

Los ácidos grasos mayoritarios contenidos en las diferentes variedades de nuez son el ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico, ácido linolénico y ácido eicosenoico se muestran en el Tabla II, en donde se aprecia que el perfil de ácidos grasos mono y poliinsaturados como oleico, linoleico y linolénico fue cercano al 90% en las tres variedades, destacando la variedad mejorada de rayones con un contenido de 50.71, 37.6 y 1.4% respectivamente, por lo que presenta una cantidad más elevada de poliinsaturados con relación a las otras dos variedades, lo cual se aprecia al través de los picos mostrado en el cromatograma correspondiente (Fig.1).

| % Ester metílico | Variedad de Nuez | | |
|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| | Bustamante 1 | Rayones mejorada | Rayones criolla |
| Ácido mirístico C14:0 | 0.05 ± 0.00 | 0.06 ± 0.01 | 0.04 ± 0.00 |
| Ácido palmítico C16:0 | 6.02 ± 0.01 | 7.52 ± 0.05 | 5.78 ± 0.04 |
| Ácido palmitoleico 16:1 | 0.02 ± 0.00 | 0.02 ± 0.00 | 0.02 ± 0.00 |
| Ácido 11-hexadecenoico C16:1 | 0.06 ± 0.01 | 0.06 ± 0.00 | 0.06 ± 0.00 |
| Ácido heptadecanoico C17:0 | 0.04 ± 0.01 | 0.04 ± 0.00 | 0.06 ± 0.00 |
| Ácido miristoleico C14:1 | 0.05 ± 0.00 | 0.04 ± 0.01 | 0.06 ± 0.00 |
| Ácido esteárico C18:0 | 2.89 ± 0.02 | 2.23 ± 0.01 | 2.57 ± 0.05 |
| Ácido oleico C18:1 | 71.54 ± 0.01 | 50.71 ± 0.11 | 67.05 ± 0.04 |
| Ácido linoleico C18:2 | 18.38 ± 0.01 | 37.6 ± 0.07 | 23.01 ± 0.02 |
| Ácido eicosanoico C20:0 | 0.09 ± 0.00 | 0.07 ± 0.00 | 0.07 ± 0.01 |
| Ácido linolénico C18:3 (□-3) | 0.67 ± 0.01 | 1.4 ± 0.00 | 1.11 ± 0.01 |
| Ácido eicosenoico C20:1 | 0.15 ± 0.00 | 0.09 ± 0.00 | 0.12 ± 0.00 |

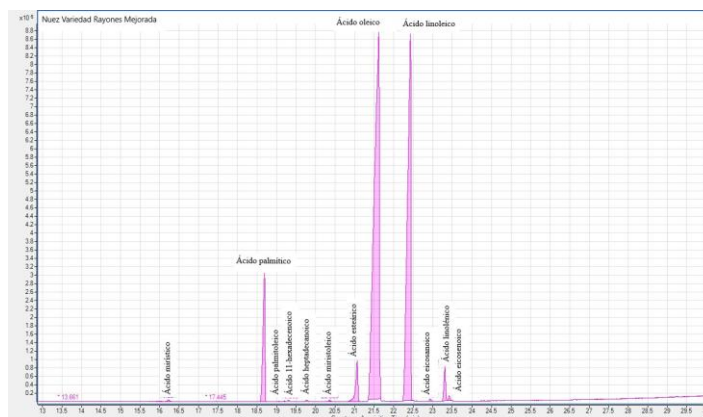


Figura 1.- Cromatograma de perfil de ácidos grasos variedad Rayones Mejorada.

Los resultados del análisis estadístico comparativo (Fig. 2) indican que las tres variedades de nuez muestran diferencia significativa con un nivel del 95.0% de confianza, en el contenido de los ácidos grasos mayoritarios. En la nuez de Bustamante (B1) se encuentra mayor contenido de ácido oleico, ácido esteárico y ácido eicosenoico respecto a la nuez de Rayones criolla (RC) y Rayones mejorada. La nuez de Rayones mejorada contiene una mayor cantidad de ácido palmítico (RM>B1>RC), ácido linoleico (RM>RC>B1) y ácido linolénico (RM>RC>B1) siendo estos últimos dos ácidos grasos esenciales para

nuestro cuerpo, debido a que no pueden ser sintetizados por el organismo y es necesarios incluirlos en la dieta, por lo la nuez de mejorada de Rayones tiene una mejor calidad nutrimental. Cabe destacar que el ácido linoleico es el precursor del ácido araquidónico y ácido α -linolénico y este es precursor del ácido graso eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), que cumplen importantes funciones en la salud cardiovascular y desarrollo cerebral (Yaqoob et al., 2010).

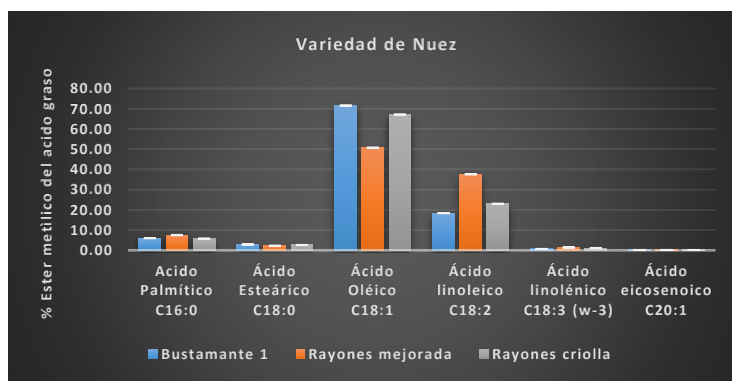


Figura 2. Ácidos grasos mayoritarios presentes en las variedades de nuez Bustamante y Rayones mejorada y criolla respectivamente.

CONCLUSIONES

En base a los resultados de perfil de ácidos grasos de cada variedad de nuez y el análisis estadístico podemos sugerir que el consumo y/o la elaboración de productos a partir de la nuez la variedad Rayones Mejorada pudieran tener propiedades de mayor, puntual o diferenciado beneficio, frente a las variedades Rayones Criolla y Bustamante, debido principalmente por el contenido de ácidos grasos presentes en la nuez, como el ácido linoleico, ácido principal de los omega-6 y el ácido linolénico, el principal de los omega-3. (Cabezas-Zábala et al., 2016). El consumo de estos ácidos grasos presenta beneficios a la salud como reducción de la hipertensión, grasa corporal, efectos hipocolesterolémicos y antiterogénico ya que disminuye los niveles plasmáticos de colesterol (Finley & Shahidi, 2001).

BIBLIOGRAFÍA

- Ballesteros, M., Carmen, L., Pérez, G., Gricelda, T., Núñez, M., Judith, Y., Vázquez, O., Enrique, L., Ácidos, C. D. E. L. O. S., Insaturados, G., Durante, Y. V. E., El, D., Nuez, A. D. E., Montoya, C., Gricelda, T., Pérez, G., Martínez, Y. J., Vázquez, F., Luis, O., & Robles, E. (2010). Comportamiento de los ácidos grasos insaturados y vitamina e durante el almacenamiento de nuez (*Carya illinoensis*), CONFITADA. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*.
- Cabezas-Zábala, C. C., Hernández-Torres, B. C., & Vargas-Zárate, M. (2016). Fat and oils: Effects on health and global regulation. *Revista Facultad de Medicina*, 64(4), 761–768.
- Carbajal Azcona, Á. (2010). Dieta Mediterránea. Modelo de dieta prudente, saludable y sostenible. *Manual de Nutrición y Dietética*, 1–25.
- Debbabi, M., Nury, T., Zarrouk, A., Mekahli, N., Bezine, M., Sghaier, R., Grégoire, S., Martine, L., Durand, P., Camus, E., Vejux, A., Jabrane, A., Bretillon, L., Prost, M., Moreau, T., Ammou, S. Ben, Hammami, M., & Lizard, G. (2016). Protective effects of α -tocopherol, γ -tocopherol and oleic acid, three compounds of olive oils, and no effect of trolox, on 7-ketocholesterol-induced mitochondrial and peroxisomal dysfunction in microglial BV-2 cells. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(12), 1–25.
- Debbabi, M., Zarrouk, A., Bezine, M., Meddeb, W., Nury, T., Badreddine, A., Karym, E. M., Sghaier, R., Bretillon, L., Guyot, S., Samadi, M., Cherkaoui-Malki, M., Nasser, B., Mejri, M., Ben-Hammou, S., Hammami, M., & Lizard, G. (2017). Comparison of the effects of major fatty acids present in the Mediterranean diet (oleic acid, docosahexaenoic acid) and in hydrogenated oils (elaidic acid) on 7-ketocholesterol-induced oxiaoptophagy in microglial BV-2 cells. *Chemistry and Physics of Lipids*, 207, 151–170.
- Dominguez Avila, J. A. (2014). *caracterización química y efecto del aceite de la nuez Carya illinoensis para la prevención de dislipidemias y estrés oxidante en un modelo murino*.
- Finley, J. W., & Shahidi, F. (2001). The chemistry, processing, and health benefits of highly unsaturated fatty acids: An overview. *ACS Symposium Series*, 788, 2–11.
- Gao, P., Liu, R., Jin, Q., & Wang, X. (2021). Effects of processing methods on the chemical composition and antioxidant capacity of walnut (*Juglans regia* L.) oil. *Lwt*, 135(January 2020), 109958.
- García Martínez, E. . (2020). *Detección de fraudes en aceites vegetales mediante identificación y cuantificación de ácidos grasos*.
- Hopkins, C. Y., & Swingle, R. (1967). Eicosenoic acid and other fatty acids of Sapindaceae seed oils. *Lipids*, 2(3), 258–260.
- Martínez, M., & Mougán, I. (1998). Fatty acid composition of human brain phospholipids during normal development. *Journal of Neurochemistry*, 71(6), 2528–2533.
- Martorell Pons, M. (2013). *Acción de alimentos ricos en ácidos grasos sobre el estrés oxidativo*.
- Nemecz, M., Constantin, A., Dumitrescu, M., Alexandru, N., Filippi, A., Tanko, G., & Georgescu, A. (2019). The distinct effects of palmitic and oleic acid on pancreatic beta cell function: The elucidation of associated mechanisms and effector molecules. *Frontiers in Pharmacology*, 9(JAN), 1–16.
- Ojeda-Amador, R. M., Salvador, M. D., Gómez-Alonso, S., & Fregapane, G. (2018). Characterization of virgin walnut oils and their residual cakes produced from different varieties. *Food Research International*, 108(March), 396–404.

- Oro, T., Ogliari, P. J., Dias de Mello Castanho Amboni, R., Barrera-Arellano, D., & Block, J. M. (2008). Evaluación de la calidad durante el almacenamiento de nueces Pecán [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] acondicionadas en diferentes envases. *Grasas y Aceites*, 59(2), 132–138.
- Rabadán, A., Pardo, J. E., Gómez, R., & Álvarez-Ortí, M. (2018). Evaluation of physical parameters of walnut and walnut products obtained by cold pressing. *LWT - Food Science and Technology*, 91(September 2017), 308–314.
- Ros, E., López-Miranda, J., Picó, C., Rubio, M. Á., Babio, N., Sala-Vila, A., Pérez-Jiménez, F., Escrich, E., Bulló, M., Solanas, M., Hernández, A. G., & Salas-Salvadó, J. (2015). Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta; postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética (FESNAD). *Nutricion Hospitalaria*, 32(2), 435–477.
- Song, J., Kim, Y. S., Lee, D. H., Lee, S. H., Park, H. J., Lee, D., & Kim, H. (2019). Neuroprotective effects of oleic acid in rodent models of cerebral ischaemia. *Scientific Reports*, 9(1), 1–13.
- Sudheendran, S., Chang, C. C., & Deckelbaum, R. J. (2010). N-3 vs. saturated fatty acids: Effects on the arterial wall. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 82(4–6), 205–209.
- Urquiaga, I., Echeverría, G., Dussailant, C., & Rigotti, A. (2017). Origen, componentes y posibles mecanismos de acción de la dieta mediterránea. *Revista Médica de Chile*, 145(1), 85–95.
- Velasco, A., Tabernero, A., & Medina, J. M. (2003). Role of oleic acid as a neurotrophic factor is supported in vivo by the expression of GAP-43 subsequent to the activation of SREBP-1 and the up-regulation of stearoyl-CoA desaturase during postnatal development of the brain. *Brain Research*, 977(1).