

## Calidad de aceite de nuez pecanera, [*Carya Illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] variedad Rayones durante el almacenamiento

M.J Hernández-Vazquez<sup>1</sup>, E.M Guevara-Merino<sup>1</sup> N.C. Reyes-Vázquez <sup>\*2</sup>, J.S. Ponce Hernández<sup>\*2</sup>.

**1** Química Industrial, Universidad Tecnológica Campus Cadereyta Carretera Chihuahua Kilómetro 4.1, C.P. 67450 Cadereyta Jiménez, Nuevo León, México.

**2** Subsele 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.

[\\*nreyes@ciatej.mx](mailto:nreyes@ciatej.mx), [sponce@ciatej.mx](mailto:sponce@ciatej.mx)

### RESUMEN

Aceite de nuez variedad Rayones del estado de Nuevo León se extrajo en Household Oil Press a 55°C con rendimiento del 57%. El cual se trató a temperaturas (T) de 24 y 45°C, tiempo(t) de 0 a 35 días, con antioxidantes (aox), terbutil hidroquinona (TBHQ) (0.02%), Vitamina E (Vit E) (0.03%) y mezcla de los anteriores(M) (0.01% c/u) con la finalidad de estudiar su calidad durante el almacenamiento. El índice de peróxidos con efecto (p<0.05) en t, T, aox, con valores de 4 a 10 meqO<sub>2</sub>/Kg, manteniéndose bajo en M. El índice de refracción (IR) varió (p<0.05) con TBHQ a 35 días (1.47219), sin modificarse con Vit E. Antioxidantes que controlaron (P<0.05) el índice de Acidez (IA) (mgKOH/g), a los 35 días fueron TBHQ y Vit E presentando valores de 0.098 a 0.112 respectivamente. La Viscosidad (Pa\*s), respecto a t y aox con efecto (p<0.05), disminuyó de 0.059 a 0.051 con la Vit E y M. El color (p<0.05) en t y aoxs, en donde L\* varió de claros a opacos, de amarillo (b\*) a rojos (a\*). Con M, las mejores condiciones de almacenamiento fueron de 24°C, presentando cambios mínimos en IA e IR y color.

**Palabras clave:** Aceite de Nuez, Calidad, almacenamiento.

### ABSTRACT

Rayones variety pecan oil from the state of Nuevo León was extracted in Household Oil Press at 55 ° C with yield of 57%. Treated at temperatures (T) of 24 and 45 ° C, time (t) from 0 to 35 days, with antioxidants (aox), tert-butyl hydroquinone (TBHQ) (0.02%), Vitamin E (Vit E) (0.03 %) and mixture (M) (0.01% each) in order to study its quality during storage. Peroxide index (p <0.05) in t, T, aox, with values from 4 to 10 (meqO<sub>2</sub> / Kg), the lowest in (M). The refractive index (IR) varied (p <0.05) with TBHQ at 35 days (1.47219), without modified with Vit E. TBHQ and Vit E controlled (P <0.05) the Acidity index (AI) at the 35 days with values from 0.098 to 0.112 (mgKOH/g), respectively. Viscosity with respect to t y aox with effect (p <0.05), decreased from 0.059 to 0.051 (Pa \* s) with Vit E and M. Color (p <0.05), in t and aoxs, L \* varied from light to opaque, from yellow (b \*) to red (a \*). With M, the best storage conditions were 24 ° C, presenting minimal changes in IA and IR and color.

**Keywords:** pecan oil, quality, storage.

**Área:** Cereales, Leguminosas y Oleaginosas

## INTRODUCCIÓN

Una de las nueces de gran demanda en el mercado internacional es la nuez pecanera, también llamada nuez cáscara de papel, que corresponde al fruto del árbol Nogal pecanero (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch). En la actualidad, la alta demanda principalmente del mercado asiático ha impulsado en México el crecimiento exponencial de su producción en los últimos 30 años, principalmente en los estados del Norte como Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango y Nuevo León; y se ha cuadruplicado su producción, alcanzando y superando la de los Estados Unidos a partir del ciclo 2015 hasta el 2019 (SIAP 2019). Este incremento importante en la producción de nuez pecanera, junto con su comercialización en mercados internacionales, le ha permitido posicionarse como un producto agrícola importante en la generación de divisas, con una derrama económica de 330 millones de dólares en el 2015, principalmente por exportaciones a USA (Reyes Vázquez *et al.*, 2016).

En función del método de extracción, los rendimientos de aceite de nuez fluctúan desde el 60 al 90% aproximadamente. La extracción se puede realizar mediante prensado en frío o en caliente, o extracción química obteniéndose productos con en diferentes colores entre amarillo claro-verdoso a marrón claro, en función de su variedad. Tiene un olor agradable, su sabor se describe como intenso y a nuez. Su punto de humo es de aproximadamente 120 a 160 °C. El punto de inflamación del refinado es muy alto aproximadamente 326 °C. El aceite de nuez se caracteriza por un contenido de ácido oleico del 60 al 70%, linoleico del 19 al 30 % y pequeñas cantidades de palmítico, esteárico y linolénico 3, 5 y 9% respectivamente (Toro-Vázquez *et al.*, 1999).

Por lo tanto, debido al alto contenido de ácidos grasos omega-6 (ácido linoleico) y omega-3 (ácido linolénico) hacen del aceite de nuez una buena fuente de ácidos grasos esenciales, que contribuyen a la salud (Elías y Decker, 2017). Es de destacar, su contenido mínimo de ácidos grasos saturados, conteniendo además lecitina, vitamina B y elevada cantidad de vitamina E. Contiene también polifenoles, selenio, cobre, zinc, magnesio y provitamina A. Sin embargo, la composición de ácidos grasos particularmente insaturados, lo hace muy sensible a rancidez oxidativa. Este hecho hace necesario que para su conservación deba ser protegido mediante el empleo de sustancias o condiciones de almacenamiento que puedan inhibir o retardar los procesos de oxidación (Giacopini, *et al.*, 2010). Los antioxidantes son fundamentales para evitar la oxidación de las grasas, lo que se denomina enranciamiento, y ocurre con mayor facilidad en los aceites de frutos secos. En este trabajo se estudió dos tipos de antioxidantes, el primero es el TBHQ que resulta un antioxidante eficaz para la conservación de aceites y el otro es un antioxidante natural la vitamina E, con el objetivo de evaluar la calidad fisicoquímica del aceite de nuez en presencia de antioxidantes sintéticos y naturales durante diferentes condiciones de almacenamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El aceite de nuez variedad Rayones mejorada se extrajo en el equipo HouseHold Oil Press, con un tiempo de residencia de aproximadamente de 10 minutos, con una temperatura final de 55°C. Después el aceite de nuez se centrifugó con el equipo de la marca Thermo Scientific modelo 75004240 utilizando 120 rpm, durante 30 minutos a temperatura de 20°C. Posteriormente el aceite fue suplementado con distintos antioxidantes como Vit E al 0.03% y TBHQ al 0.02% y la mezcla (M) de los anteriores al 0.01 % de c/u, y el control sin antioxidantes con el fin de evaluar su efecto sobre los principales parámetros de calidad fisicoquímica del aceite. Una vez estabilizados y envasados, se almacenaron a 24°C o 45°C, durante periodo de 0, 15 y 35 días, evaluando las siguientes propiedades fisicoquímicas: acidez titulable (AOAC 920.162), índice de peróxidos (AOAC 965.33), color  $L^*a^*b^*$  por quintuplicado en equipo Hunter lab modelo Color Flex, índice de refracción (Nielsen, 1998) y viscosidad. La evaluación de la viscosidad se efectuó en el viscosímetro de la marca Anton Paar, modelo Rheolab QC a temperatura de 25°C, con la geometría identificada con las siglas CC39, diámetro interior y exterior de 0.003899 m y 0.0042 m respectivamente. Se utilizó un diseño factorial completo con dos replicas para evaluar el efecto de los

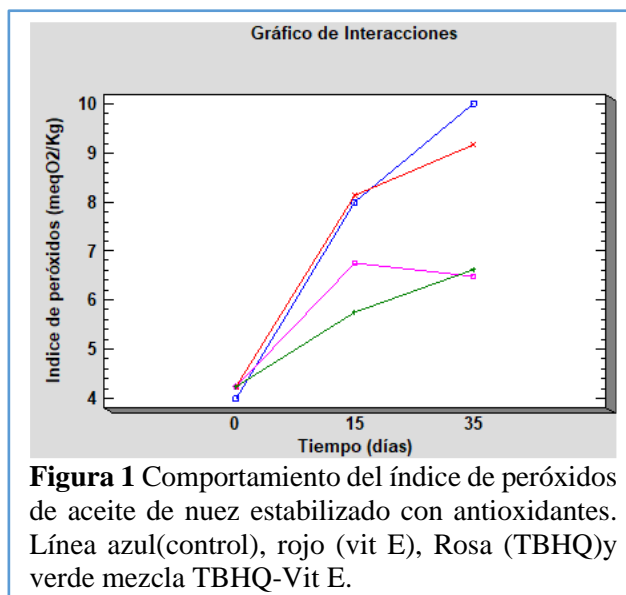
tres antioxidantes, dos temperaturas y tres periodos de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas del aceite. El análisis estadístico de los datos se realizó con el software Statgraphics 18-X64.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

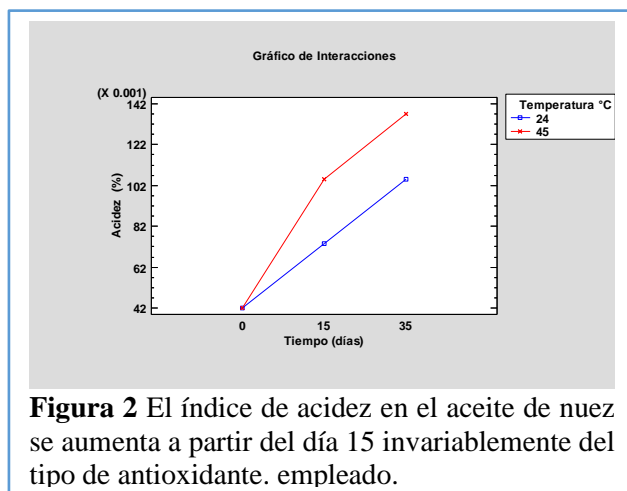
Los rendimientos de la extracción del aceite, y pasta agotada de aceite fueron de 57 y 43% respectivamente. Estos resultados fueron inferiores a los reportados por Aquino-Bolaños *et al.*, 2017 para la nuez de macadamia con un 70% de aceite utilizando prensa hidráulica.

El Índice de peróxidos en aceites el cual define el estado de oxidación primaria y es un parámetro de calidad crítico, asociado al enranciamiento de los aceites. Las causas principales del enranciamiento de un aceite son la exposición prolongada al aire, temperaturas elevadas y a la acción directa de la luz principalmente. El análisis de resultados mostro un efecto importante y significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el índice de peróxidos relacionado con la temperatura y tiempo de almacenamiento y antioxidantes utilizados. La interacción tiempo-temperatura mostró que a 45°C particularmente a tiempos prolongados de exposición se obtuvieron niveles elevados de peróxidos con hasta aproximadamente 9 meqO<sub>2</sub>/Kg (datos no mostrados). Estos resultados son similares a los encontrados en aceite de nuez pecanera de Brasil después de 75 días de almacenamiento a 22°C (Tatiana Oro *et al.*, 2009). Por su parte la interacción tiempo-antioxidante a 45°C (Figura 1) nos mostró que, de las tres combinaciones evaluadas, la mezcla TBHQ-Vit E seguida del TBHQ presentaron mayor actividad antioxidante siendo de aproximadamente 6 meqO<sub>2</sub>/Kg. De manera contraria, la vit E exhibió un efecto antioxidante mínimo presentando un nivel de peróxidos similar al control sin antioxidantes. Todos los valores de peróxidos encontrados estuvieron dentro del límite permitido (15 meqO<sub>2</sub>/Kg) para aceites obtenidos por prensado en frio y vírgenes, según la norma CXS 210-1999 del Codex Alimentarius. Finalmente, la interacción temperatura-antioxidante confirmó que la mayor efectividad la presenta la mezcla TBHQ-Vit E particularmente a 24 °C seguido de TBHQ. Estos resultados se comprobaron por análisis de estabilidad oxidativa por método RANCIMAT.

La presencia de la mezcla de antioxidantes Vit E y TBHQ sobre la acidez fue efectivo en controlar la liberación de ácidos grasos libres. En la figura 2, se muestra la interacción temperatura y tiempo sobre el nivel de acidez, donde se observó que todos los tratamientos evaluados incluyendo el control, presentaron hasta después del día 15 una acidez aproximadamente del 0.08 mgKOH/g; a partir de la cual se incrementó para todos los antioxidantes evaluados, sin embargo, en todos los casos el nivel de acidez fue menor del máximo permitido por el Codex Alimentarius que es 4 mgKOH/g. Este comportamiento es semejante al reportado por Tatiana Oro *et al.*,



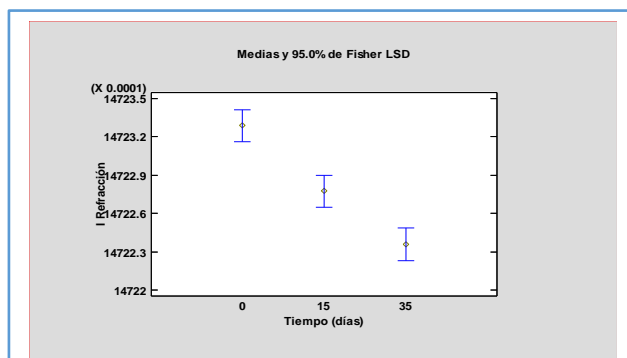
**Figura 1** Comportamiento del índice de peróxidos de aceite de nuez estabilizado con antioxidantes. Línea azul(control), rojo (vit E), Rosa (TBHQ) y verde mezcla TBHQ-Vit E.



**Figura 2** El índice de acidez en el aceite de nuez se aumenta a partir del día 15 invariablemente del tipo de antioxidante. empleado.

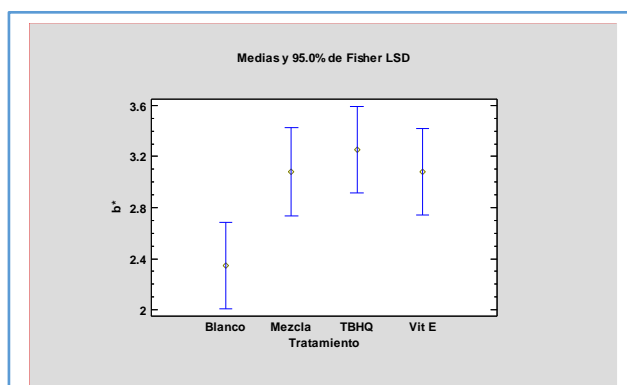
2009 en donde analizaron el índice de acidez de aceite de nuez durante el almacenamiento, observando que a partir del día 105 a 22°C sin antioxidantes, hay aumento en este parámetro (0.13 a 0.15 mgKOH/g).

El índice de refracción es un indicador de pureza del aceite y está relacionado con el grado de saturación, con la razón cis/trans de los dobles enlaces y las variaciones pueden asociarse al daño que sufre el aceite tras la oxidación, ácidos grasos libres y tratamientos térmicos (Santos *et al.*, 2012). En la figura 3, se muestra el índice de refracción en función del tiempo, el cual varió significativamente ( $p < 0.05$ ) siendo de 1.47226 a 1.47223 a 15 y 35 días respectivamente. Indicando que empieza los cambios por oxidación en relación con el ácido oleico, que es el mayor componente en el aceite de nuez como reporta Santos *et al.*, (2012).



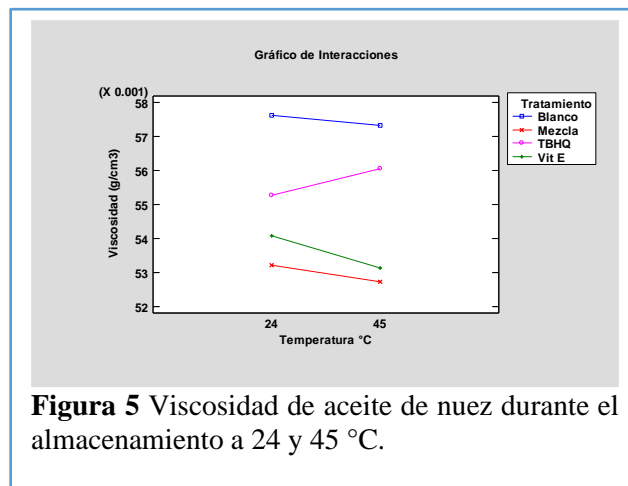
**Figura 3** Comportamiento del índice de refracción de aceite de nuez durante el tiempo de almacenamiento.

Con relación al color, que influye en la aceptación por el consumidor de los productos alimenticios en general, y particularmente en los aceites, se pudieron observar cambios ( $p < 0.05$ ) en la L\*(luminosidad). Los resultados muestran que la adición del antioxidante, particularmente la Vit E mostró mayor luminosidad con 3.9 aproximadamente seguido de TBHQ y Mezcla (Datos no mostrados). La interacción tiempo-tratamiento, nos indicó un aumento de la tonalidad b\* (amarilla) con la presencia del antioxidante conforme transcurre el tiempo de almacenamiento (datos no mostrados). De hecho, en la figura 4 se observa el incremento del color amarillo para los antioxidantes y mezcla evaluada con respecto al control. El aumento en las tonalidades amarillas durante el almacenamiento es similar a lo reportado por Tatiana Oro *et al.*, (2009) al tiempo de 120 días sin antioxidantes a 22 °C.



**Figura 4** Variación de tonalidad b\*(amarillo) en aceite de nuez durante el tiempo de almacenamiento.

Con relación a la viscosidad, en la figura 5 se puede observar una disminución de este parámetro con la adición del antioxidante, independientemente a la temperatura de almacenamiento del aceite, en comparación con el control. Este decremento se acentúa a 45 °C con excepción del aceite con TBHQ el cual tiende a aumentar a esa misma temperatura. Cabe destacar, que la vit E y la mezcla de aox tienden a disminuir la viscosidad con el tiempo, sin embargo, el TBHQ tiende a aumentarla. (datos no mostrados). En general el alto grado de insaturaciones en el aceite de nuez le proporciona viscosidades bajas (Toro *et al.*,1999)



**Figura 5** Viscosidad de aceite de nuez durante el almacenamiento a 24 y 45 °C.

Se puede concluir que, en presencia de la Vitamina E en sinergia con el TBHQ, favoreció a la estabilidad de los parámetros fisicoquímicos del aceite particularmente el índice de peróxidos a 24°C, y 35 días de almacenamiento. Este trabajo contribuye a buscar alternativas relacionados con disminución de antioxidantes distintos a los tradicionalmente utilizados en la industria aceitera, de acuerdo con las expectativas actuales de la industria alimentaria.

Los resultados mostrados se están complementando con pruebas de estabilidad oxidativa utilizando el equipo Rancimat. Adicionalmente, se están realizando pruebas en aceite de nuez con antioxidantes naturales obtenidos de romero, tomillo y orégano entre otros.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Reyes Vázquez, N. C., et al. (2016). Retos y oportunidades para el aprovechamiento de la Nuez Pecanera en México. Guadalajara, Jalisco: CIATEJ. ISBN: 978-607-9742-1-8-8.
- J.F. Toro-Vazquez, Et al (1999) Fatty Acid Composition and Its Relationship with Physicochemical Properties of Pecan (*Carya illinoensis*) Oil. JAOCS, Vol. 76, no. 8
- Elia N. Aquino-Bolaños, Et al (2017) Caracterización física y química de la nuez y el aceite de nueve variedades de *Macadamia integrifolia*, *M. tetraphylla* e híbridos. *Nova Scientia* vol.9 no.19 León
- Elias, R., y Decker, E. (2017). Antioxidants and Their Mechanisms of Action. En C. Akoh, *Food Lipids Chemistry, Nutrition, and Biotechnology* (págs. 543-565). Boca Raton: CRC Press.
- Giacopini, M. (2010). Grasas y aceites y su importancia en la salud. febrero 02, 2020, de Bengoa Sitio web: [https://www.fundacionbengoa.org/informacion\\_nutricion/grasas-aceites.asp](https://www.fundacionbengoa.org/informacion_nutricion/grasas-aceites.asp)
- Tatiana Oro Et al (2009) Physicochemical and Sensory Quality of Crude Brazilian Pecan Nut Oil during Storage *J Am Oil Chem Soc* 86:971–976
- O.V. Santos Et al (2012) Chemical evaluation and thermal behavior of Brazil nut oil obtained by different extraction processes. *Food Research International* 47 253–258
- Nielsen S. (Ed); (1998) *Food Analysis Second Edition*; An Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Nielsen S. (Ed); (2003) *Food Analysis Laboratory Manual*; Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA.
- Pearson. D; (1993) *Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos*; Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- Pereira Pacheco, Fabiola E. y Pablo O.M. Acereto Escoffié. *Alimentos: Manual de Análisis Fisicoquímicos*, Segunda Edición, Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, 2015. ISBN 978-607-9405-49-6
- Prakash, B., Singh, P., Kedia, A. y Dubey, N. (2012). Assessment of some essential oils as food preservatives based on antifungal, antiaflatoxin, antioxidant activities and in vivo efficacy in food system.