

Parámetros de calidad del Aceite de las Semillas de *azadirachta indica* (neem)

Maritza Martínez, Juan Parra, María Angélica Vera y Antonio Vera*

Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia. Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela. mmartinez.luz@gmail.com

*Laboratorio de Ecología. Centro de Investigaciones Biológicas. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia. Maracaibo. República Bolivariana de Venezuela.

Recibido: 25 de mayo de 2016. Aceptado: 1 de septiembre de 2016.

Palabras clave: *Azadirachta indica*, neem, aceite vegetal, prensado en frío.

Key words: *Azadirachta indica*, neem, vegetable oil, cold pressed.

RESUMEN. *Azadirachta indica* (neem) es una especie introducida que ha alcanzado un alto grado de diseminación en Venezuela. El aceite de las semillas tiene múltiples usos populares, pero ha sido poco estudiado en el país. El objetivo de esta investigación es la extracción y determinación de parámetros de calidad de las variables físico-químicas del aceite de las semillas de *Azadirachta indica* (neem). El aceite se extrajo, mediante prensado al frío artesanal, de las semillas de frutos recolectados de especímenes cultivados en el Municipio Maracaibo, Estado Zulia. La pasta obtenida se lavó con hexano (3 x 20 mL), se centrifugó y el aceite se obtuvo por evaporación del disolvente. Se determinaron los parámetros de calidad: color, densidad, índice de acidez (expresado como % de ácido oleico) e índice de refracción. La curva de absorción del aceite mostró un pico de absorción a 470 nm que se corresponde con el color amarillo reportado por el método colorimétrico. Por otra parte, los valores de densidad (0,8 g/mL), % de acidez (1,69 %) e índice de refracción (1,463) se encuentran dentro de los estándares aceptables comercialmente en Venezuela para los aceites vegetales. El aceite de neem de árboles localizados en el Estado Zulia podría constituir una alternativa en la sustitución de aceites vegetales importados de uso industrial.

ABSTRACT. *Azadirachta indica* (neem) is an introduced species that has achieved a high degree of dissemination in Venezuela. Oil seeds has many popular uses but has been little studied in the country. The objective of this research is the extraction and determination of quality parameters of oil seeds *Azadirachta indica* (neem). The oil was extracted, by cold pressing the seeds, from fruits specimens grown in Maracaibo, Zulia state. The paste was washed with hexane (3 x 20 mL), centrifuged and the oil was obtained by evaporation of the solvent. The quality parameters: color, density, acid value (expressed as % oleic acid) and refractive index were determined. The oil absorption curve showed an absorption peak at 470 nm which corresponds to the yellow reported by the colorimetric method. Moreover, the density values (0,8 g/mL), % acidity (1,69 %) and refractive index (1,463) are within the acceptable standards for commercially in Venezuela vegetable oils. Neem oil trees located in Zulia State could be an alternative in replacing imported vegetable oils for industrial use.

INTRODUCCIÓN

Los aceites vegetales comestibles son aquellos destinados al consumo humano, extraídos de semillas y frutos oleaginosos tales como: oliva, ajonjolí, algodón, maíz, maní, soya, entre otros.¹

Un aceite vegetal generalmente se extrae a partir de los frutos o de las semillas de una determinada especie. El prensado en frío, es un modo de extracción exclusivamente mecánico que se realiza a bajas temperaturas, preservando de este modo la proporción de ácidos grasos esenciales, vitamina E, antioxidantes naturales y no necesita ningún aditivo.²

Argentina, Brasil y Estados Unidos son los países mayores productores de aceite de soya mientras que Malasia se destaca en la producción del aceite de palma. Asimismo, Argentina encabeza la lista de los países pioneros en la obtención de aceite de girasol junto con Ucrania.³

Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el año 2014, informó que entre enero y junio de 2011, se importaron en Venezuela 226 mil toneladas de aceites vegetales y grasas mientras que las compras de materias primas para la elaboración de estos productos experimentaron una disminución del 38%.⁴

En la década de los noventa, *Azadirachta indica* (neem) se introdujo en Venezuela en los Estados Falcón, Lara, Mérida, Trujillo y Zulia, entre otros, donde se llevaron a cabo ensayos de plantaciones y se utilizó como planta ornamental en avenidas y como linderos de fincas y terrenos.⁵

Se han descrito múltiples usos populares para el aceite del neem: en la preparación de cremas y geles corporales, como fungicida, repelente de insectos y hasta como espermicida.⁶

Existen relativamente pocas investigaciones sobre la extracción y caracterización del aceite vegetal del neem en Venezuela. ⁷ evaluaron la efectividad del aceite de las semillas del neem como medicamento tópico en el tratamiento de las heridas, en el tiempo de cicatrización y como antiséptico en bovinos. Por otra parte ⁸ obtuvieron aceite de árboles de neem cultivados en el Estado Carabobo, Venezuela, reportando su potencialidad para hacer jabones. ⁹ compararon las características químicas del aceite del neem proveniente de árboles del estado Falcón, Venezuela, con las descritas para los aceites vegetales comerciales; el aceite extraído, mediante prensado, presentó abundantes ácidos grasos insaturados C18:1; C18:2 y C18:3 (totalizando un 57,40 %).

La caracterización de un aceite vegetal consiste en la evaluación de sus propiedades o características como índice de refracción, densidad, índice de acidez (expresada como % de ácido oleico), índice de yodo y de saponificación, parámetros que denotan la calidad del producto obtenido.¹⁰⁻¹³ El color del aceite, en particular, tiene gran importancia práctica y figura entre las normas comerciales para estos productos.¹³ Este parámetro se determina usualmente por comparación visual con patrones estándar, como los cristales “amarillo” y “rojo” del equipo de LOVIBOND; sin embargo, este método resulta inadecuado para aceites con pigmentos verdes y marrones. En su lugar se propone el método espectrofotométrico para el control de operaciones comerciales.¹⁴

La extracción y determinación de parámetros de calidad del aceite de las semillas de árboles de *Azadirachta indica* (neem) cultivados en el Municipio Maracaibo, Estado Zulia, constituye el objetivo de esta investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población y muestra:

La población estuvo constituida por diez (10) árboles debidamente identificados como *Azadirachta indica* (neem), los cuales se encontraban en período de fructificación, sembrados en el área del estacionamiento del edificio de Investigación y Postgrado de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia. Coordenadas: N 10° 41' 03,2'' y O 71°38'25''

El suelo se caracteriza por presentar textura franco-arenosa, un horizonte argílico entre los 20 y 30 cm de profundidad y un pH de 5 a 6.¹⁵

Las muestras botánicas fueron identificadas por el M.Sc. Antonio Vera, especialista en Ecología Vegetal de la Universidad del Zulia.

La muestra, conformada por cinco (5) especímenes o árboles de neem, se seleccionó al azar de la población, de la cual se recogieron exclusivamente los frutos maduros para su procesamiento posterior.

PARTE EXPERIMENTAL:

Recolección y tratamiento de los frutos:

Los frutos maduros se recogieron de los cinco (5) árboles seleccionados en el período comprendido entre noviembre y diciembre, 2015.

Los frutos se dejaron secar bajo sombra (deshidratación de la pulpa o mesocarpio) a temperatura ambiente, 34 °C, por tres días; a continuación, se despulparon para obtener las semillas, a las cuales se les eliminó la testa (cubierta seminal) y así obtener las almendras (cotiledones).

Extracción del aceite:

El aceite vegetal se extrajo de las almendras o cotiledones mediante una presión mecánica de aproximadamente 5 Kp/cm² (gato mecánico), durante 15 min,⁷ y a temperatura ambiente.

Los cotiledones ("almendras") obtenidos (20 g) se colocaron entre dos gasas, se introdujeron en una bolsa plástica (Diga Pack de 15,5 x 15,5 cm), herméticamente cerrada, la cual se colocó entre dos láminas de madera (30 x 20 x 3 cm) que se aprisionaron sobre una armazón de concreto (ubicada en la parte superior), a medida que el gato mecánico se hacía elevar con la manivela, Fig. 1.



Fig. 1. Prensa artesanal mecánica usada para la extracción del aceite del neem.

La pasta procedente del prensado se lavó con hexano (EM Science, grado reactivo 98,5% pureza) (3 x 20 mL), se dejó en reposo 24 h, se centrifugó (x 15 min a 2500 rpm), para eliminar impurezas (que precipitan), y se decantó el aceite. El resto del hexano se evaporó a temperatura ambiente (24 h), el aceite se envasó y colocó en un desecador.

Caracterización del aceite

El aceite obtenido se caracterizó midiendo los siguientes parámetros:

- Color:** El estudio del color se hizo según lo propuesto por Bailey (1984)¹⁴ en un espectrofotómetro (Spectronic 21 BAUSH AND LOMB) y las lecturas se compararon con las reportadas para un equipo de filtros colorimétrico LOVIBOND.¹³
- Densidad:** Se pesó un cilindro graduado de 10 mL vacío (mi). Luego se añadió el aceite obtenido y se pesó de nuevo. Se anotaron: la masa (mf) y el volumen ocupado por el aceite (V).
 $d = \frac{mf - mi}{V}$
- Índice de acidez** (expresado como % de ácido oleico): En un matraz de 250 mL se disolvieron 0,5 g de aceite (calculados a partir de su densidad) en una mezcla de etanol-éter petróleo (MERCK, 99,9%) (1:1). Se añadieron cinco gotas de fenolftaleína y se tituló con KOH 0,01 mol/L.

$$\% \text{ ácida (oleico)} = \frac{\text{mol/L} \cdot V \text{ (L)} \times 0,282 \times 100}{P \text{ muestra (g)}}$$

- Índice de refracción:** Para su medición se usó el refractómetro ABBE. Se colocó una gota del aceite en el prisma de iluminación para obtener las lecturas respectivas de índice de refracción (escala superior) y porcentaje de sólidos totales disueltos (escala inferior).

Análisis estadístico

Los valores de los parámetros físico-químicos se expresaron como promedios de tres repeticiones \pm DS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del aceite obtenido fue de 4%, próximo al reportado por Arias et al., 2009,⁸ utilizando una prensa hidráulica, provista de un tornillo sin fin. La prensa artesanal utilizada en esta investigación, Fig. 1, de uso cotidiano, en este sentido, constituiría una variante económica local para la extracción del aceite.

Los parámetros de calidad del aceite obtenido de los cotiledones de *Azadirachta indica* (neem) se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de calidad del aceite de las semillas de *Azadirachta indica* (neem).

Parámetro	Valor obtenido	Valor referencial ^b
Color	400,440 y 470nm	460-550 nm ^c (color amarillo)
Densidad g/mL	0,8 \pm 0,1	0,8969-0,926
Índice de refracción, °	1,463 \pm 0,01	1,463-1,476
Sólidos totales disueltos, %	69,2 \pm 0,2	nd
Acidez libre, %	1,69 \pm 0,05	Aceites vírgenes 2,00 Aceites refinados 0,10

^an=3 \pm DS ^bRefs 10 – 13 ^cRef 14 nd=no determinados

La curva de absorción del aceite, en la región del visible, mostró tres picos de absorción, Fig. 2: el pico a 470 nm se correspondió con el color “amarillo” reportado para el método colorimétrico de LOVIBOND,¹³ Tabla 1.

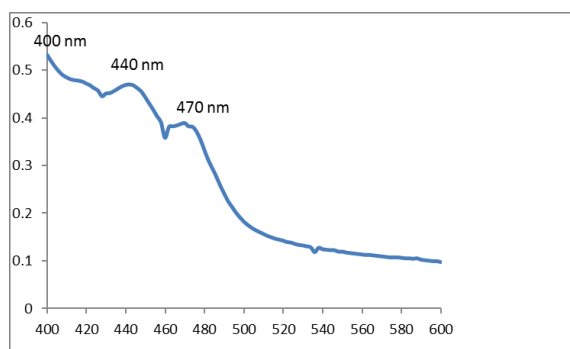


Fig. 2. Curva de absorción del aceite vegetal de las semillas de *Azadirachta indica* (neem).

La densidad del aceite obtenido se encuentra próxima al límite inferior establecido por la Norma Covenin 703¹³ y es menor al descrito para los especímenes de neem de los Estados Falcón y Carabobo, Venezuela^{9,10}. Las diferencias entre localidades podrían relacionarse con distintas condiciones ambientales de crecimiento del neem, mientras el estado Zulia corresponde a una zona de vida bosque muy seco tropical (bms-T), los estados Falcón y Carabobo, son clasificados como monte espinoso tropical (me-T) y bosque seco premontano (bs P), respectivamente, con condiciones ecológicas diferentes.¹⁶ El uso de un método distinto de prensado^{8,9} también pudo influir en las diferencias de densidad.

El índice de refracción del aceite en estudio se encuentra dentro del intervalo establecido por la Norma Covenin 702,¹¹ y es comparable a los publicados para los aceites de los especímenes venezolanos ubicados en otras entidades;^{8,9} sin embargo, es menor que los reportados para algunos aceites vegetales comerciales de algodón, maíz, cáñamo y de oliva.¹⁷ El porcentaje de sólidos totales disueltos, de aproximadamente un 70%, indica que un gran número de impurezas fueron eliminadas en el proceso de extracción.⁸

El porcentaje de acidez (expresado en función del ácido oleico), (Tabla 1), de la misma forma, fue inferior al valor máximo establecido para un aceite virgen (obtenido por procesos mecánicos),¹⁰ lo cual constituye un indicador favorable. Los ácidos grasos libres insaturados, al transcurrir el tiempo, se oxidan afectando las etapas de almacenamiento y transporte del aceite, por lo tanto, es conveniente un bajo contenido de éstos.¹⁸

CONCLUSIONES

El aceite extraído de las semillas de *Azadirachta indica* (neem), de árboles cultivados en el Estado Zulia, cumple con la normativa venezolana establecida para el control de calidad de aceites vegetales y grasas, en cuanto a color, densidad, índice de refracción y acidez, así podría constituir una alternativa para sustituir a otros aceites importados. El uso de una prensa mecánica artesanal podría constituir una variante económica en la extracción del aceite.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grasso FV. *Diseño del proceso: Pre-tratamiento enzimático para extracción de aceites vegetales en un extractor de columna*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata; 2013.
2. Antonucci S. ¿Qué es el aceite prensado en frío? <http://www.ehowenespañol.com/aceite-prensado-frío-hechos-524665>. [consultado: 02 de Febrero de 2015].
3. Unidad Técnica de Estudios para la Industria (UTEPI). Industria de los aceites vegetales. *Perfil Sectorial* 2008; V: 1-5.
4. Instituto Nacional de Estadística (INE). *Importaciones por capítulos*. http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=48&Itemid=33 .[Consultado 20 de diciembre 2014]
5. Vera A., Martínez M, Colina ME y Ayala Y. Desarrollo silvestre de *Azadirachta indica* bajo el sombreado de *Prosopis juliflora* en la planicie de Maracaibo, Estado Zulia. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 2007; 41(3): 331-339.
6. Anon. El neem en medicina y cosmética. <http://www.productosdeneem.com/uso-medico.htm> [Consultado 12 de febrero 2015].
7. Rubio García J, Dublín R y Sánchez. A. El uso del aceite de la semilla del neem (*Azadirachta indica*) y del ajo (*Allium sativum*) como medicamento tópico en el tratamiento de heridas en bovino. *REDVET* 2007; VII(1): 1-5
8. Arias D, Vásquez G, Acosta W, Montañez L, Álvarez R y Pérez V. Determinación de azadirachtina de los aceites esenciales del árbol de neem (*Azadirachta indica*). *Revista Ingeniería de la Universidad de Carabobo* 2009; 16(3): 22-26.
9. Romero C y Vargas M. Extracción del aceite de la semilla de neem (*Azadirachta indica*) *Ciencia* 2005; 13(4): 464-474.
10. Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 0325-2001 para aceites y grasas vegetales comestibles. Determinación de la acidez libre. Fondonorma, 25 de julio 2001. 325: 1-3 <http://www.sencamer.gov.ve/sencamer/normas/325-01.pdf> [Consultado: 15 de enero 2015].

11. Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 0702 para aceites y grasa vegetales. Determinación del índice de refracción. Fondonorma. 25 de julio 2001. 702: 1-3 <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/702-01.pdf> (último acceso 15 de enero 2015).
12. Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 0703 para aceites y grasa vegetales. Determinación de la densidad relativa. Fondonorma. 26 de septiembre 2001. 703: 1-2. <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/703-01.pdf> [consultado: 15 de enero 2015].
13. Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 1191 para aceites y grasa vegetales. Determinación de color. Fondonorma. 12 de noviembre 1996. 1191: 1-2 <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1191-96.pdf> [consultado: 15 de enero 2015].
14. Bailey A. Aceites y Grasas industriales, Barcelona, España; Editorial Reverté SA;1984.
15. Jiménez L, Noguera N, Peters W, Moreno J y Larreal M. Caracterización física, química mineralógica y micromorfológica de horizontes argílicos en la Altiplanicie de Maracaibo. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia* 1995; 12(1): 47-57.
16. 16 Jaimes E, Pineda N y Mendoza J. Homogeneidad mesoclimática de algunas zonas de vida de Venezuela. *Interciencia* 2006; 31(11): 772-786.
17. Anon. *Análisis de aceites y grasas*. <http://es.scribd.com/doc/97574878/Determinacion-del-indice-de-acidez-en-aceites-y-grasas-comestibles#scribd>, [consultado: 01 de marzo 2015].
18. Martínez C. Determinación del índice de acidez en aceites y grasas comestibles. <http://es.scribd.com/doc/97574878/Determinacion-del-indice-de-acidez-en-aceites-y-grasas-comestibles#scribd>. [consultado: 15 de febrero 2015].