

Evaluación del Proceso de Extracción y Caracterización Parcial de Aceite Aislado de Semillas de ahuyama (*Cucurbita máxima Lam*)

Assessment of Oil Extraction Method and Partial Characterization of Isolated Oil from Pumpkin (*Cucurbita máxima Lam*) Seeds

Sierra-Sarmiento, M. A.^{a*}; Segura, A. R.^b; Mejía, A.^a; Hoyos, J. D.^a

^aPrograma de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia- Uniagraria.

^bPrograma de Ingeniería Química, Fundación Universitaria de América, Colombia.

*sierra.mauricio@uniagraria.edu.co

Fecha de recepción: agosto de 2018 / Fecha de aceptación: septiembre de 2018

Resumen

Las semillas de ahuyama son subproductos oleaginosos de esta hortaliza. Su aceite posee propiedades fisicoquímicas similares a las de aceites usados tradicionalmente dentro de la industria de los alimentos y que brinda beneficios a la salud de quien los consume. Se evaluaron los métodos de extracción de aceite de las semillas de ahuyama físico (extrusión) y extracción por solvente; se determinó el rendimiento de extracción. Las semillas de ahuyama se lavaron, secaron y trillaron para obtener el endospermo rico en aceite. Para la extracción química se diseñó un experimento, en el cual los factores de variación fueron el tiempo de extracción de aceite (150 y 180 min) y el tipo de solvente empleado (etanol o éter de petróleo). El aceite obtenido, mediante el método con mayor rendimiento se caracterizó fisicoquímicamente (densidad, punto de fluidez, humedad, perfil de ácidos grasos, acidez, índice de peróxido y de yodo). El rendimiento de extracción de aceite, mediante solventes se encontró entre 22 y 28 %, mientras que la extracción mecánica tuvo un rendimiento de $16,1 \pm 0,01$ %. El aceite de semillas de ahuyama presentó una densidad de 0,91 g/mL, punto de fluidez a $3,81$ °C, y un contenido de humedad de 3 %. Los valores de acidez, índice de yodo e índice de peróxido fueron 1,04; 78,04 y 12,7, respectivamente. El perfil de ácidos grasos resultó que el aceite de semillas de ahuyama presenta mayor contenido de ácido oleico y linoleico ($22,19 \pm 0,1$ % y $46,92 \pm 0,7$ %; respectivamente), los cuales son ácidos grasos insaturados. Finalmente, los

resultados obtenidos demuestran que el aceite de semillas de ahuyama puede ser empleado potencialmente para la producción de alimentos, como fuente de ácidos grasos insaturados y como ingrediente funcional para aprovechar los beneficios que aportan dicho tipo de ácidos grasos a la salud de quien lo consume.

Palabras clave: aceites vegetales, oleaginosas, ahuyama, nutrición, alimentos.

Abstract

The seeds of auyama are oleaginous by-products of this vegetable. Its oil has physicochemical properties similar to those of oils traditionally used in the food industry and that provide benefits to the health of those who consume them. The methods of extracting oil from seeds of physical auyama (extrusion) and solvent extraction were evaluated; the extraction yield was determined. The auyama seeds were washed dried and threshed to obtain the oil-rich endosperm. For the chemical extraction an experiment was designed where the factors of variation were the time of oil extraction (150 and 180 min) and the type of solvent used (ethanol or petroleum ether). The oil obtained by the method with the highest yield was characterized physicochemically (density, pour point, humidity, fatty acid profile, acidity, peroxide index and iodine value). The yield of oil extraction by solvents was between 22 and 28 % while the mechanical extraction had a yield of 16.1 ± 0.01 %. The oil of seeds of auyama presented a density of 0.91 g/mL, pour point at 3.81 °C, and a moisture content of 3 %. The values of acidity, iodine index and peroxide index were 1.04, 78.04 and 12.7, respectively. The fatty acid profile showed that the oil of seeds of auyama presents higher content of oleic and linoleic acid (22.19 ± 0.1 % and 46.92 ± 0.7 %, respectively), which are unsaturated fatty acids. Finally, the obtained results show that the oil of seeds of auyama can be used potentially for the production of foods, as a source of unsaturated fatty acids and as a functional ingredient to take advantage of the benefits that bring this type of fatty acids to the health of the person consume

Keywords: vegetable oils, oilseeds, smoking, nutrition, food

Introducción

Las semillas son un subproducto de la ahuyama, las cuales no tienen un uso específico para su consumo. Sin embargo, se ha reportado que las semillas de ahuyama tienen compuestos con propiedades desparasitantes, diuréticas y su aceite se ha considerado como un tónico nervioso (Ghani, 2003; Younis et al., 2000). Dichas semillas, poseen altos contenidos de proteína (25%), carbohidratos (25%) y lípidos (41.6%) (Gohari et al. 2011). Estos últimos, a su vez están compuestos por ácidos grasos omegas 3, 6 y 9, principalmente. Aproximadamente el 80% está constituido por ácidos insaturados, del cual el 50- 60% es ácido linoleico (Rezig et al., 2012). Los ácidos grasos insaturados contenidos en alto porcentaje en las semillas son esenciales para el organismo y representan un complemento importante para una alimentación integral.

Actualmente, se cuenta con varios procesos de extracción de aceite de semillas oleaginosas que varían según las condiciones de proceso y del tipo de aceite que se desee obtener. Por lo general, los procesos de extracción para semillas con alto contenido graso se realizan de dos formas: por método directo de extracción en frío y por extracción con solventes afines al material lipídico (Colón y González, 2004). Para la extracción de las semillas de ahuyama se consideran estos dos métodos para la determinación de un proceso que resulte en mayor rendimiento de extracción.

El objetivo de la investigación realizada fue determinar el rendimiento de extracción de

aceite de semillas de ahuyama y evaluar las características de calidad fisicoquímica, así como la composición de ácidos grasos del aceite extraído de las semillas de ahuyamas comercializadas en Colombia, como soporte para establecer el potencial uso y beneficios de este aceite dentro del mercado de aceites vegetales permitiendo así su incorporación en el sector alimentario.

Materiales y Métodos

Materiales. Se usaron las semillas de ahuyama de la variedad cubanita y criolla 31, suministrada por la central de abastos de Bogotá-Corabastos. Los siguientes reactivos se usaron conforme se presentaron, sin ningún tratamiento adicional: etanol anhidro (99,8% de pureza) suministrado por Industrias FIQ y éter de petróleo (90% pureza) marca Merck.

Extracción del aceite de semillas de ahuyama. Las semillas se lavaron, secaron y fueron sometidas a un proceso de trilla para retirar la parte externa. Los métodos de extracción fueron: un método físico por extrusión y el método químico, mediante la evaluación del tiempo de extracción (150 y 180 min) y del solvente empleado (éter de petróleo y etanol).

Extracción por solvente del aceite de semillas de ahuyama. La extracción se efectuó, siguiendo la norma NTC 669. El diseño experimental fue un diseño factorial 2^2 . Se pesaron 5 g de muestra directamente en un empaque de papel filtro. Se usaron 50 ml del solvente de extracción; este se calentó

hasta ebullición y se efectuaron ciclos de extracción de acuerdo con el tiempo de cada tratamiento (150 o 180 min), al cabo del cual se retiró el solvente con el extracto oleoso y se destiló para la recuperación del solvente y la determinación del aceite extraído.

Extracción mecánica del aceite de semillas de ahuyama. Para la extracción mecánica se usó una extractora Shell Omala 220 equipada con un tornillo sin fin. A la extractora se puso en promedio 1 kg de semillas previamente descascaradas. Se manejó una velocidad de prensado de 25 rpm en el motorreductor del extractor.

Caracterización fisicoquímica del aceite de semillas de ahuyama. La densidad del aceite se determinó, mediante el método de la AOAC 26.004, el punto de fluidez, mediante el método de INEN 474 y el porcentaje de humedad, mediante el método de la NTC 287. Los valores de acidez, índice de yodo e índice de peróxido se cuantificaron de acuerdo con las normas NTC 218, 283 y 236, respectivamente. Así mismo, el perfil de ácidos grasos se determinó, mediante la cromatografía líquida de alta resolución, con detector de luz ultravioleta.

Resultados y Discusiones

Rendimiento de extracción de aceite a partir de semillas de ahuyama. La extracción mecánica presentó una eficiencia de hasta el $16,13 \pm 0,01$ % de aceite vegetal respecto a la semilla alimentada al equipo. Como se puede observar en la figura 1, el rendimiento del aceite de semilla de ahuyama presenta diferencias significativas entre sus tratamientos, con una probabilidad de 0,043, para un nivel de confianza del 95 %. Se evidencian rendimientos entre 22 % a 28 %, presentando los mayores rendimientos en los tiempos de extracción de 180 minutos. Tsaknis et al. (1997) reportaron rendimientos de extracción de aceite de ahuyama, mediante arrastre con solventes de 48.6 %. Estas diferencias se pueden fundamentar en la variabilidad genética y las condiciones agroclimáticas, las cuales inciden sobre el contenido total de aceite en las semillas de ahuyama, y este a su vez en la facilidad de arrastre del aceite localizado en los tejidos del endospermo de la semilla de ahuyama.

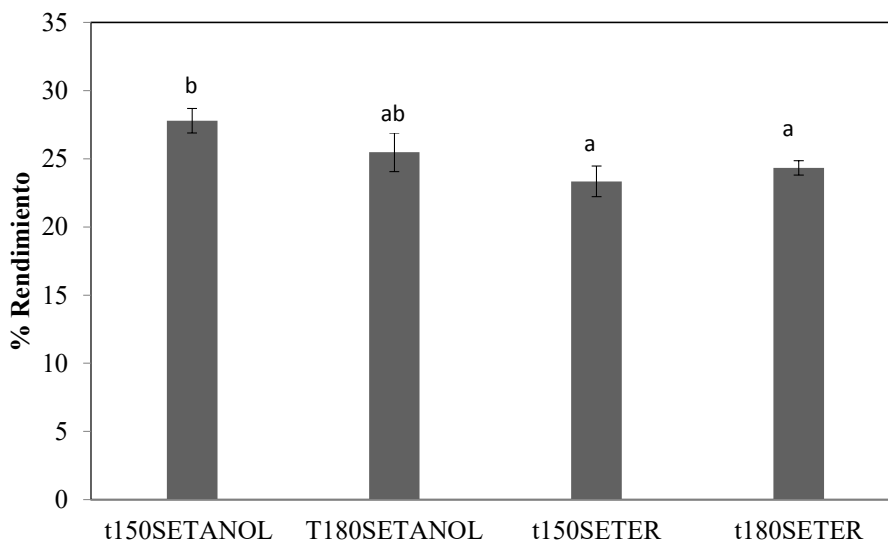


Figura 1. Rendimiento de extracción de aceite, a partir de semillas de ahuyama. t150SETANOL= extracción durante 150 minutos con etanol; T180SETANOL=180 minutos de extracción con etanol; t150SETER= 150 minutos de extracción con éter de petróleo; t180SETER= 180 minutos de extracción con éter de petróleo.

Estos resultados demuestran un importante contenido lipídico de la semilla de ahuyama de gran potencial en la industria de alimentos (Murkovic, 2002).

Caracterización fisicoquímica del aceite de semillas de ahuyama.

Densidad, punto de fluidez y humedad. Los valores de densidad, punto de fluidez y humedad se reportaron en la tabla 1.

Tabla 1. Densidad, punto de fluidez y humedad de aceite, extraído de semillas de ahuyama, mediante extracción química.

	Contenido (%)
Densidad (g/mL)	0,91 ± 0,01
Punto de fluidez (°C)	-3,81 ± 0,03
Humedad (%)	3 ± 0,3

Nota: valores presentados son el promedio de tres repeticiones ± desviación estándar.

El valor de densidad es similar a la de aceites poliinsaturados, como el aceite de soya o aceite de girasol. El punto de fluidez permite el almacenamiento de los aceites a dichas temperaturas, sin precipitación de los ácidos grasos saturados, este valor es similar a lo reportado para aceites de uso en la industria de los alimentos. El valor de humedad se encuentra mayor a lo reportado para aceites de uso alimenticio, los cuales presentan contenidos de humedad entre 0,5 y 1 %.

Acidez, índice de yodo e índice de peróxido.

Los valores de acidez, índice de yodo e índice de peróxido se pueden observar en la tabla 2. De los resultados obtenidos

respecto de las propiedades fisicoquímicas se puede inferir que el aceite presenta características aceptables respecto al valor bajo de acidez, que permite establecer que requiere un muy poco desarrollo en cuanto a su pretratamiento, presenta valores altos del índice de yodo, lo cual es característico de aceites vegetales con alto grado de insaturación.

Respecto del índice de peróxido este se encuentra un poco superior a los reportados para aceites de características similares como el de soya y girasol, indicando la posible oxidación del aceite (Colon y Pérez, 2004).

Tabla 2. Parámetros de calidad del aceite de semillas de ahuyama.

Ácidos Grasos	Contenido (%)
Acidez	1,04 ± 0,02
Índice de yodo	78,04 ± 1,7
Índice de peróxido	12,70 ± 2,45

Valores presentados son el promedio de tres repeticiones ± desviación estándar.

Perfil de ácidos grasos. En la tabla 3 se presenta los resultados del perfil ácidos

grasos del aceite de semillas de ahuyama, encontrado mediante cromatografía líquida de alta resolución.

Tabla 3. Perfil ácidos grasos del aceite de semilla de ahuyama.

Ácidos Grasos	Contenido (%)
Palmítico	18,56 ± 0,5
Palmitoleico	0,1 ± 0,01
Esteárico	9,61 ± 0,1
Oleico	22,19 ± 0,1
Linoleico	46,92 ± 0,7
α -Linoleico	0,19 ± 0,01
Moroctico	0,37 ± 0,3
Araquidico	0,03 ± 0,02

Nota: Los valores presentados son el promedio de tres repeticiones \pm desviación estándar.

En los resultados obtenidos por la cromatografía líquida de alta resolución, se puede apreciar que los ácidos grasos más relevantes son el ácido palmítico con un 18 %, el ácido esteárico con un 9,6 %, el ácido oleico con un 22,2 % y el ácido linoleico con un 47 %, siendo este último el más representativo. En la tabla 3 se puede observar que la mayor cantidad de ácidos grasos presentes en el aceite de semillas de ahuyama son ácidos grasos insaturados, los cuales se encuentran en proporciones significativas en los aceites vegetales tales como el aceite de oliva y de girasol. El perfil lipídico concuerda con la información obtenida por estudios anteriores presentando un mayor contenido en ácido palmítico (14% mayor) comparado con el reportado en la literatura (Bavec et al., 2007). Rezig et al. (2012) reportaron que el aceite de semillas de ahuyama de la variedad Bejaoui estaba compuesto por

44,11 % de ácido oleico, 34,77 % de ácido linoleico y 15,97 % de ácido palmítico. Las diferencias en los contenidos de ácidos grasos pueden deberse entre otros factores a la variabilidad genética y factores agroclimáticos.

Conclusiones

La extracción de aceite de la semilla de ahuyama presenta un rendimiento mayor al contacto con solventes por prensado mecánico. Esto se debe a la afinidad de los solventes usados en la composición lipídica de las semillas y a la porosidad de estas. Las semillas de ahuyama como residuo vegetal requieren de un acondicionamiento previo para ser usadas en los procesos de extracción. El manejo de estas semillas es netamente manual, debido a que se encuentra dentro

de las fibras de la ahuyama, lo que requiere una limpieza y secado para posteriormente retirar la cascara adherida a la semilla.

La caracterización de la calidad del aceite presentó valores cercanos a los estándares de referencia, según las normas para un aceite vegetal comestible, a pesar de ser un aceite sin procesos de refinación. La composición del aceite de semilla de ahuyama arrojó valores que dan referencia a su característica nutricional, debido a su alto contenido de ácidos grasos con propiedades benéficas para uso en la dieta humana. Con un 27 % en ácidos grasos saturados y un 70 % en ácidos grasos insaturados, por lo tanto, es considerado un alimento ideal para su uso en ensaladas tipo *gourmet* y su consumo en múltiples aplicaciones en la industria alimenticia y cosmética.

Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria y al Sena Tecnoparque.

Referencias Bibliográficas

- Bavec, F.S., Mlakar, G., Rozman, Č. & Bavec M. (2007). *Oil Pumpkins: Niche for Organic Producers, Issues in New Crops and New Uses*, 185-189.
- Bravo, R. & Pérez, S. (2005). *Factibilidad de desarrollar un producto cosmético empleando como principio activo el*

aceite extraído de una semilla vegetal. Universidad de Carabobo, Venezuela.

- Colón, A. & González, L. (2004). *Evaluación comparativa del proceso de extracción de aceites vegetales a partir de semillas oleaginosas*. (Trabajo Especial de Grado). Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Ghani, A. (2003). *Medicinal Plants of Bangladesh*. Dhaka: Asiatic Society of Bangladesh.
- Gohari, A., Farhoosh, R., & Haddad, M.H. (2011) Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* Subsp. *Pepo* Var. *Styriaca*) grown in Iran, *J. Agr. Sci. Tech*, 13, 1053-1063.
- Ortiz, G.S. (2012) Fruto y semilla de *Cucurbita moschata* fuente de carotenoides y aceite con valor agregado. *Congresso Brasileiro de Olericultura*, 52, *Horticultura Brasileira* 30.
- Rezig, L., Chouaibi, M., Msaada, K. & Hamdi S. (2012). Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. *Industrial Crops and Products*, 37 (1), 82-87.
- Murkovic, M., Piironen, V., Lampi, A.M., Kraushofer, T. & Sontag, G. (2004). Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 1: non-volatile compounds). *Food Chemistry*, 84 (3), 359-365.

- Popovic, S., Pericin, D., Vastag Z., Popovic L. & Lazic V. (2011). Evaluation of edible film-forming ability of pumpkin oil cake; effect of pH and temperature. *Food Hydrocolloids*, 25 (3), 470-476.
- Tsaknis, J., Lalas, S. & Evangelos, S. (1997). Characterization of crude and purified pumpkin seed oil. *Grasas y Aceites*, 48(5), 267-272.
- Younis, Y.M.H., Ghirmay, S. & Al-Shihry, S.S. (2000). African *Cucurbita pepo* L.: properties of seed and variability in fatty acid composition of seed oil. *Phytochemistry*, 54 (7), 1-75.