

CARACTERIZACIÓN Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL ACEITE DE LA SEMILLA DE PALTA *Persea americana* MILL.

Characterization and antioxidant activity of seed oil avocado *Persea americana* Mill.

Pedro G. Rengifo¹, Mario Carhuapoma², Luis Artica³, Américo J. Castro⁴, Sofía López²

¹Escuela de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Ciencias de la Salud, UPLA. ²Facultad de Farmacia y Bioquímica, UNMSM.

³Instituto de investigación, Facultad en Industrias Alimentarias, UNCP. ⁴Instituto de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara", Facultad de Farmacia y Bioquímica, UNMSM.

RESUMEN

La semilla de palta es una parte del fruto descartada en la obtención industrial del aceite de pulpa y podría ser una fuente de ácidos grasos esenciales y otros fitoconstituyentes. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo caracterizar al aceite de la semilla de *Persea americana* Mill. Var. Hass Fuerte y su actividad antioxidante. Al aceite obtenido por el método de Soxhlet, se le hizo la caracterización fisicoquímica siguiendo las normas AOCS (Sociedad Americana de la Química del Aceite), el perfil de ácidos grasos mediante el método cromatográfico de gases y la actividad antioxidante por el método DPPH. La caracterización fisicoquímica reportó valores promedios y desviación estándar de $2,12 \pm 0,015$; $1,40 \pm 0,047$; $242,30 \pm 5,449$; $70,62 \pm 2,82$ y $0,919 \pm 0,024$ para índices de acidez, peróxido, saponificación, iodo y gravedad específica, respectivamente; con una significación $p < 0,05$. Se identificaron dos ácidos grasos esenciales: ácido linoleico (48,77%) y ácido linolénico (12,17%), omega-6 y omega-3, respectivamente. Finalmente, la actividad antioxidante expresada en $\mu\text{mol TE/kg}$, tuvo valores de $9,676 \pm 0,260$; $8,700 \pm 0,260$ y $7,37 \pm 0,169$ para el aceite total, la fracción saponificable y la insaponificable, respectivamente. El aceite caracterizado tuvo una calidad comparable al aceite de oliva extra virgen y su actividad antioxidante se debería a la presencia de polifenoles y esteroides.

Palabras clave: *Persea americana*, aceite de semilla, omega-3, omega-6, actividad antioxidante.

SUMMARY

Avocado seed is a part of the fruit discarded in industrial pulp oil extraction and would be a source of essential fatty acids and other phytoconstituents. This research aimed to characterize oil seed *Persea americana* Mill. Var. Hass and Fuerte and its antioxidant activity. To oil obtained by the Soxhlet method, was made the physicochemical characterization following the AOCS (American Society of Chemical Oil) standards, the fatty acid profile by gas chromatographic method and the antioxidant activity by the DPPH method. Physicochemical characterization reported mean values and standard deviation of $2,12 \pm 0,015$; $1,40 \pm 0,047$; $242,30 \pm 5,449$; $70,62 \pm 2,82$ and $0,919 \pm 0,024$ to acidity index, peroxide, saponification, iodine and specific gravity, respectively; with significance $p < 0,05$. Were identified two essential fatty acids: linoleic acid (48,77%) and linolenic acid (12,17%), omega-6 and omega-3, respectively. Finally, the antioxidant activity expressed in $\mu\text{mol TE/kg}$, tuvo valores de $9,676 \pm 0,260$; $8,700 \pm 0,260$ and $7,37 \pm 0,169$ for total oil, saponifiable and unsaponifiable fraction, respectively. Characterized oil had a quality comparable to the extra virgin olive oil and its antioxidant activity would due to the presence of polyphenols and steroids.

Keywords: *Persea Americana*, seed oil, omega-3, omega-6, antioxidant activity.

INTRODUCCIÓN

El origen de la palta se localiza en las partes altas del centro y este de México y partes altas de Guatemala ⁽¹⁾, siendo posible comprobar su presencia dentro de los contextos arqueológico y lingüístico ⁽²⁾.

Una clasificación acertada de las razas, agrupa a la mexicana como la variedad botánica *Persea americana* var. *Drymifolia*, la raza guatemalteca *Persea americana*

var. *Guatemalensis* y a la antillana *Persea americana* var. *Americana* ⁽³⁾.

Es una fruta muy cotizada a nivel internacional por su sabor y características nutricionales. Actualmente se cultiva en regiones tropicales y subtropicales de 59 países. México ocupa el primer lugar en plantaciones comerciales con 49%, Colombia el segundo lugar con 13%, seguido por Chile (10%) y Estados Unidos (7%); otros países productores suman 21% ^(4,5).



Figura 1. Fotografía del aceite de semilla de palta extraído por el método de Soxhlet.

La pulpa (mesocarpo) de la palta, comercialmente madura (luego de un proceso poscosecha), es empleada directamente en gastronomía o en la preparación industrial de puré o aceite fijo con fines culinarios, descartándose tanto la semilla como la cáscara ⁽⁶⁾. La semilla, posee algunas sustancias químicas antinutricionales como el ácido cianhídrico, glucósidos cianogénicos, polifenoles condensados y taninos, que podrían actuar adversamente sobre la posibilidad de su utilización como aceite comestible de consumo humano. Sin embargo, la mayoría de dichas sustancias son termolábiles, por lo que un tratamiento térmico adecuado (cocción) las destruiría. Además, de la semilla es posible obtener enzimas y sustancias con propiedades antibióticas. Estas últimas tendrían posibles usos en la conservación de la carne, en productos medicinales y cosméticos. También se pueden extraer de ella taninos y pigmentos ⁽⁷⁻⁹⁾.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y Tipo de estudio

Diseño: Descriptivo transversal.

Tipo: Básica, prospectiva, sincrónica y cuantitativa, de nivel descriptivo.

Colecta del material biológico

Frutos fisiológicamente maduros de *Persea americana* Mill. Var. Hass Fuerte se recolectaron

de plantaciones de la localidad de Pariahuanca, distrito de Pariahuanca, provincia de Huancayo - región Junín, ubicada a 2070 m de altitud, a 12° 01' 15" latitud sur y 74° 50' 30" longitud oeste. Como unidad de análisis se emplearon semillas deshidratadas de frutos comercialmente maduros.

Obtención de la harina de semilla

Una vez desecadas las semillas mediante calor seco por convección a 45°C, se desechó el epispermo y se procedió a la obtención de la harina mediante la molienda en molino de martillo, de los endospermos (cotiledones más embriones) deshidratados. Esta harina se utilizó en el análisis químico proximal, siguiendo los métodos estándar de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) ⁽¹⁰⁾.

Obtención del aceite de semilla

Se utilizó 5,0 g de harina de semilla de palta para extraer el aceite, empleándose n-hexano por el método de Soxhlet. El uso de esta técnica dio como resultado promedio 6,14%±0,1419. Se evaporó el solvente usando evaporador rotatorio a 140 rpm y se conservó en refrigeración preservado de la luz. Este aceite se empleó para realizar el análisis de sus propiedades físico químicas –siguiendo las normas AOCS (Sociedad Americana de Químicos del Aceite)–, determinar el perfil lipídico por el método cromatográfico de gases y medir la actividad antioxidante mediante el método α,α -difencil- β -picrilhidrazilo (DPPH).

RESULTADOS

Tabla 1. Análisis químico proximal de la semilla de palta.

Componentes	g/100 g de muestra de parte útil				
	M ₁	M ₂	M ₃	Promedio	DE
Humedad	59,4500	58,2800	57,7300	58,4866	± 0,8784
Proteínas (x 6,25)	2,1000	1,8500	2,0700	2,0066	± 0,1365
Lípidos	1,8900	2,2200	1,7100	1,9400	± 0,2586
Cenizas	2,3500	2,7300	2,1800	2,4200	± 0,2816
Fibra cruda	4,8900	4,8000	4,9600	4,8833	± 0,0802
Carbohidratos	29,3200	30,1200	31,3500	30,2633	± 1,0225

Los resultados se expresan como promedio y DE (Desviación Estándar), con una significación estadística $p < 0,05$.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos del aceite de semilla de palta.

Parámetros fisicoquímicos	M ₁	M ₂	M ₃	Promedio	DE
Índice de acidez (mg KOH/g de grasa)	2,105	2,134	2,129	2,123	±0,0155
Índice de Peróxidos (meq Oxígeno activo/1000 g de grasa)	1,456	1,365	1,387	1,403	±0,0475
Índice de saponificación (mg KOH/g de grasa)	245,67	238,94	249,73	242,305	±5,4498
Índice de Iodo (g de Iodo/100 g de grasa)	70,34	67,95	73,58	70,623	±2,8257
Índice de refracción a 25°C	1,4678	1,4560	1,4734	1,465	±0,0888
Viscosidad a 37°C (centistokes)	41,123	39,874	40,653	40,551	±0,6308
Gravedad específica(g/cm ³)	0,945	0,897	0,915	0,919	±0,0244
Cenizas (%)	0,187	0,157	0,178	0,174	±0,0158
Humedad (%)	0,012	0,025	0,019	0,0187	±0,0065

Los resultados se expresan como promedio y DE (Desviación estándar), con una significación estadística $p < 0,05$.

Tabla 3. Análisis cromatográfico de gases del aceite de semilla de palta para determinar los ácidos grasos.

Picos	Tiempo de retención	Ácido graso	Concentración (%)
1	10,14 min*	Desconocido	-.
2	37,32 min	Ácido palmítico	20,963
3	43,04 min	Ácido oleico	18,099
4	45,02 min	Ácido linoleico	48,766
5	47,25 min	Ácido linolénico	12,171

*El pico 1 (a los 10,14 min.) evidencia un ácido graso que no ha podido ser identificado.

Tabla 4. Evaluación de la Actividad antioxidante por la prueba del DPPH del aceite de semilla de palta.

Muestra	Fracción Lipofílica (n-hexano) $\mu\text{mol TE/kg}$		Fracción Hifrofílica (Metanol) $\mu\text{mol TE/kg}$	
	Aceite	Insaponificable	Aceite	Insaponificable
M ₁	8,450	5,890	0,967	1,580
M ₂	8,970	5,780	0,980	1,570
M ₃	8,680	5,640	0,980	1,650
AA promedio	8,700 ⁽¹⁾	5,770 ⁽²⁾	0,976 ⁽³⁾	1,600 ⁽⁴⁾
DE	0,260	0,125	0,008	0,044

Los resultados se expresan como Promedio de AA (Actividad antioxidante) y DE (Desviación Estándar), con una significación estadística $p < 0,05$.

Debido la captación de radicales libres en solventes polares como el metanol, el cálculo de la Actividad antioxidante es como sigue:

$$\begin{aligned} \text{FRACCIÓN SAPONIFICABLE} &= \text{AA}^{(1)} = 8,700 \pm 0,260 \\ \text{FRACCIÓN INSAPONIFICABLE} &= \text{AA}^{(2)} + \text{AA}^{(4)} = 5,770 + 1,600 = 7,37 \pm 0,169 \\ \text{ACEITE TOTAL} &= \text{AA}^{(1)} + \text{AA}^{(3)} = 9,676 \pm 0,260 \end{aligned}$$

DISCUSIÓN

Mediante el análisis proximal se determinó que la concentración de lípidos alcanza un valor promedio de 1,94 y desviación estándar $\pm 0,2586$ en g/100g de semilla con madurez comercial (tabla 1). Un valor similar, de 1,87, se encontró en *Persea americana* Mill. var. Papeillo (6). Esta concentración tan baja hace escasos los estudios completos sobre la calidad fisicoquímica del aceite de semilla sin interés industrial. El índice de iodo en el presente estudio fue de 70,623 g de I₂/100 g de aceite (tabla 2), valor que revela un alto grado de insaturaciones, dando evidencia indirecta de la presencia de ácidos poliinsaturados. El análisis del perfil lipídico cromatográfico comprobó la presencia de ácido linoleico (48,766%) y ácido linolénico (12,171%), omega-6 y omega-3, respectivamente (tabla 3), los cuales son considerados nutricionalmente esenciales, pues actúan como precursores de metabolitos que previenen el cáncer colorectal, artritis reumatoide y enfermedades cardiovasculares.

La gravedad específica fue de $0,919 \pm 0,0243$ g/cm³ (tabla 2), valor que se encuentra en el rango establecido por la norma técnica, que es de $0,910$

$0,920$ para los aceites de calidad extra virgen. Referencialmente, en el aceite de pulpa de palta extraído por el método de Soxhlet se encontró un valor de $0,874 \pm 0,05$ (11).

En este trabajo se determinó que la actividad antioxidante total del aceite de semilla de palta por el método del radical DPPH fue de $9,676 \mu\text{mol}$ de Trolox (Ácido 6-hidroxi-2,5,7,8 tetrametilcroman-2-carboxílico) equivalente por kg, mientras la fracción saponificable alcanzó un valor de $8,700$ y la fracción insaponificable de $7,37$ (tabla 4), lo que demuestra que la fracción insaponificable presenta una actividad antioxidante similar a la saponificable, no existiendo sinergia significativa de esta actividad entre ambas. Aunque no se reportan investigaciones que hayan evaluado la actividad antioxidante del aceite de semilla de palta, se ha estudiado esta actividad en la torta de la semilla en extracto metanólico, encontrándose un valor de $174 \mu\text{mol}$ de TE/kg y concluyendo que se debería a la presencia de polifenoles (catequina, isocatequina, protocianidina, flavonoides, taninos y proantocianidinas monoméricas) y saponinas (12-14).

CONCLUSIONES

El aceite caracterizado de la semilla de *Persea americana* tiene buenos parámetros de calidad comparable a otros aceites comestibles, ricos en omega-3.

En el perfil de ácidos grasos se comprobó que el aceite contiene 48,77% de ácido linoleico (omega-6) y 12,17% de ácido linolénico (omega-3).

El aceite presenta una baja actividad antioxidante ($9,676 \pm 0,260 \mu\text{mol TE/kg}$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Williams LO. The botany of the avocado and its relatives. Procedente de 1st International Tropical Fruit Short Course, The Avocado; 1977. Gainesville, Florida: University of Florida; 1977. p. 9-15.
- Turner BL, Miksicek CH. Economic plant species associated with prehistoric agriculture in the Maya lowlands. *Economic Botany*. 1984; 38(2): 179-93.
- Bergh BO, Torres AM, Zentmyer GA, Ellstrand NC. Allozyme variation in relation to the systematics of *Persea americana* (Lauraceae). California Avocado Society Tearbook. Publicación inédita. California, 1989.
- Ferreira R, Selles V, Maldonado P, Celedón J, Torres A. Efecto de la macroporosidad y atmósfera del suelo en el estado hídrico del palto. V Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola, 2006 May 9-12. Concepción. Universidad de Concepción, Chile. Facultad de Ingeniería Agrícola - Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile; 2006. p. 208.
- Bernal A, Cipriano A. Tecnología para el cultivo de Aguacate. Manual técnico 5. CORPOICA Centro de Investigación la Selva. Antioquia, Rionegro, Colombia; 2008. p. 241.
- Ceballos A, Montoya S. Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2013; 11(1): 103-12.
- García JA, Ramos M, Mora J. Estructura de la semilla de aguacate y cuantificación de la grasa extraída por diferentes técnicas. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 1999; 5: 123-8.
- Gonzales ME, Forero F, Sandoval A. Efecto del tratamiento enzimático de la extracción del aceite de aguacate. Ministerio de Agricultura de Colombia. Asociación Hortofrutícola de Colombia. 2010; 2: 1-62.
- Maza y Silipú. Estudio de la palta en el Perú y el mundo. Ministerio de Agricultura del Perú. Dirección General de Información Agraria. Lima; 2008.
- Association of Official Analytical Chemists - AOAC. *Official Methods of Analysis*. 26th ed. Washington, D.C.: AOAC International 2006.
- Restrepo AM, Londoño-Londoño J, Gonzales D, Benavides Y, Cardona B. Comparación del aceite de aguacate variedad Hass, cultivado en Colombia obtenido mediante fluidos supercríticos y métodos convencionales: una perspectiva desde la calidad. *Revista Lasallista de Investigación*. 2012; 9(2): 151-61.
- Matsusaka Y, Kawabata J, Takanori K. Antioxidative constituents in avocado (*Persea americana* Mill.) seeds. *J Jap Soc Food Sci Technol*. 2003; 50(11): 550-2.
- Soong YY, Barlow PJ. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chem*. 2004; 88(3): 411-7.
- Asaolu MF, Asaolu SS, Fakunle JB, Emman-Okon BO, Ajayi EO, Togun RA. Evaluation of *in vitro* antioxidant activities of methanol extracts of *Persea americana* and *Cnidiosculus aconitifolius*. *Pak J Nutr*. 2010; 9: 1074-7.

Manuscrito recibido el: 10/03/15

Aceptado para su publicación el: 25/05/2015

Correspondencia:

Nombre: Pedro Rengifo Gratelli
 Dirección: Av. Calmell del Solar S/N.
 Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica.
 Facultad de Ciencias de la Salud.
 Ciudad Universitaria
 Urb. Chorrillos - Huancayo.
 E-mail: pedrorengifo47@gmail.com
 mariocarhuapomayance@hotmail.com