

EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO SOBRE EL ÍNDICE PERÓXIDO EN ACEITE DE SACHA INCHI (*PLUKENETIA VOLUBILIS LINNEO*)

EFFECT OF STORAGE ON THE PEROXIDE INDEX IN OIL OF SACHA INCHI (*PLUKENETIA VOLUBILIS LINNEO*)

Vicente Guerrón Troya^{1*}

¹ Alimentos, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador; Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba – España. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9674-7923>. Correo: vguerron@uteq.edu.ec

Gina Guapi Alava²

² Agroindustria, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador; Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba - España. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8917-217X>. Correo: gguapi@uteq.edu.ec

Emma Torres Navarrete³

³ Agropecuaria, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9212-5593>. Correo: etorres@uteq.edu.ec

* Autor para correspondencia: vguerron@uteq.edu.ec

Resumen

El aceite de sachá Inchi (*Plukenetia Volubilis* L) obtenido por prensado en frío, presentó características físicoquímicas consideradas de gran importancia para la alimentación humana. Este aceite proviene de una planta no tradicional que se cultiva en Ecuador en la región costa en las provincias de Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsachilas y Manabí en suelos con altitudes entre 200 y 1500 msnm. El aceite de las almendras de Sachá Inchi analizado considerando el periodo de almacenamiento de 2 hasta 6 meses presentó el índice de peróxido de 4,56 meq O₂ / kg, el 0,37 % de ácidos grasos libres, el 0,033% de humedad, adicional el perfil lipídico como Ac. Alfa Linolénico C18:3 n₃; Ac. Linoleico C18:2 con el 81,25 % de grasa polinsaturada, la característica principal de este aceite su alto contenido de Omega 3. Los ácidos Ac. Alfa Linolénico C18:3 n₃; destacando los beneficios en la nutrición y los efectos protectores contra

enfermedades cardiovasculares. Este tipo de aceite posee altos niveles de omega 6 y omega 9 que se mantienen por el prensado en frío. Se realizó un análisis estadístico con el que se comprobó las excelentes propiedades que tiene el aceite de sacha inchi prensado en frío.

Palabras clave: Aceite; *Plukenetia*; frío; *Volubilis*; lipídico.

Abstract

Sacha Inchi oil (Plukenetia Volubilis L) obtained by cold pressing, presented physicochemical characteristics considered of great importance for human consumption. This oil comes from a non-traditional plant that is grown in Ecuador in the coastal region in the provinces of Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsachilas and Manabí in soils with altitudes between 200 and 1500 meters above sea level. The Sacha Inchi almond oil analyzed considering the storage period of 2 to 6 months presented the peroxide index of 4.56 meq O₂ / kg, 0.37% free fatty acids, 0.033% moisture, additional the lipid profile as Ac. Alfa Linolenico C18:3 n₃; Ac. Linoleic C18:2 with 81.25% polyunsaturated fat, the main characteristic of this oil is its high content of Omega 3. Alpha Linolenic acids C18:3 n₃; highlighting the benefits in nutrition and the protective effects against cardiovascular diseases. This type of oil has high levels of omega 6 and omega 9 that are maintained by cold pressing. A statistical analysis was carried out with which the excellent properties of cold-pressed sacha inchi oil were verified.

Keywords: Oil; *Plukenetia*; cold; *volubilis*; lipidi.

Fecha de recibido: 22/05/2022

Fecha de aceptado: 17/08/2022

Fecha de publicado: 18/08/2022

Introducción

Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) es una planta de la familia Euphorbiaceae con una gran expansión económica en América Central y del Sur, así como en algunos países del sudeste asiático, como China, Tailandia y Vietnam. Sus semillas, utilizadas durante siglos como alimento para los nativos de la selva amazónica, son una buena fuente de aceite (35-60%), proteínas (25-30%), aminoácidos esenciales, minerales y vitamina E (Gutiérrez, L. et al., 2017). En Perú, sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) es una planta silvestre y cultivada, que crece entre 100 m sobre el nivel del mar en la selva baja y 2000 sobre el nivel del mar en la selva alta del Amazonas, en los departamentos de Amazonas, Cusco, Junín, Pasco, San Martín, Loreto y Madre de Dios (Gonzales, G; Gonzales C., 2013).

El aceite de Sacha inchi es de gran interés en la industria farmacéutica y alimentaria debido a su alto contenido de ácidos grasos insaturados (aproximadamente el 90% de los lípidos totales). Está compuesto de ácido oleico (omega-9) (8.7-9.6%), ácido linoleico (omega-6) (33.4-36.2%) y ácido α -linolénico (omega-3) (46.8-50.8%), destacando la nutrición y los beneficios protectores contra la enfermedad cardiovascular proporcionados por los ácidos grasos esenciales linoleicos y α -linolénicos. Además, tiene una menor proporción de ácidos grasos saturados (6.1-7.2%) que los aceites de canola, girasol, lino, maíz, oliva y algodón, que varían entre 8.5-25.2% (Triana, D.; Torijano, S.; Giraldo, C., 2016).

El aceite se puede aislar de las semillas de bayas mediante prensado en frío. En general, el término "prensado en frío" no indica un límite de temperatura fijo para todos los aceites de aceite prensado en frío, y además la temperatura, la protección contra el oxígeno y la luz son factores importantes también para la estabilidad. Técnicamente, las temperaturas durante el prensado en frío dependen de las características de los frutos y semillas aceitosas. Según la norma del Codex Alimentarius 210-1999 y Enmiendas (2003/2005), se obtienen aceites prensados en frío, sin alterar el aceite, solo por procedimientos mecánicos, por ejemplo, expulsando o presionando, sin la aplicación de calor. Ellos pueden haber sido purificado por lavado con agua, sedimentación, filtración y centrifugando solamente. La temperatura durante el prensado en frío. No debe superar los 50 °C (Moreau y Kamal-Eldin, 2009).

Para las semillas oleaginosas, la temperatura aumenta inevitablemente durante el prensado debido a la fricción. Solo en el caso del aceite de oliva, el prensado puede proceder con éxito a temperatura ambiente (por debajo de 30 °C). De acuerdo a Goranovic (2009), para aceite de semilla de calabaza prensado en frío, la temperatura de las semillas durante el procesamiento no debe exceder de 60 °C. Sin embargo, el característico sabor tostado requiere calentamiento por encima 90 °C. En el caso de aceites de semillas de bayas, se realiza prensado en frío a temperaturas entre 40 °C y 60 °C dependiendo de la composición de las diferentes semillas (Van Hoed, V. et al., 2011).

Hoy, hay mucho interés en "procesamiento verde". Este término significa que cada proceso es seguro, económico y respetuoso del medio ambiente. El regreso a prensado frío en aceites es impulsado principalmente por los cambios en las tendencias nutricionales y percepción del consumidor de que los alimentos naturales son más nutritivos, menos contaminado y de mejor calidad. Los consumidores de hoy son más educados y están cansados del continuo bombardeo de información acerca de los problemas relacionados con la salud que se encuentran en los alimentos procesados (Siger, A. et al., 2017).

Materiales y métodos

Almendras de sachá inchi

Se utilizó almendras de la especie *Plukenetia volubilis* Linneo cultivada en el Ecuador en la región costa en las provincias de Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsachilas y Manabí en suelos con altitudes entre 200 y 1500 msnm.

Extracción de aceite por prensado en frío

La almendra de Sacha Inchi se prensó en frío a una temperatura de 20 ± 5 °C, utilizando una prensa hidráulica (Power Matic, Perú) de 250 bar de presión equipada con un cilindro de 30 cm de diámetro y 60 cm de alto de acero inoxidable perforado de 3 mm de diámetro cada orificio de salida en el cual se colocaron las almendras y se sometieron a una presión de desde 150 a 250 bar con tiempos de sostenimiento de 15 minutos procedimiento que se realizó en tres etapas de volteo del material que estaba prensándose, el aceite extraído paso por un filtro de placas cerrado con marcos plásticos (polipropileno o PVDF, según FDA), cámara inversora de flujo y placas de celulosa que filtran (CP03S de 20 x 20 cm; 3,7 mm de espesor y 20 micras) y las (K1 de 20 x 20 cm; 3,8 mm de espesor y 4 micras) que abrillantan el aceite, se envasó en botellas de vidrio color verde olivo de 250 ml, protegidas de la luz a una temperatura de 5° C.

Características Químicas

- **Índice de peróxido en el aceite:** El índice de peróxido del aceite obtenido por prensado en frío se realizó por el método oficial AOAC 19 th 965.33 (Expresado como meq / Kg).
- **Contenido de acidez en el aceite:** El contenido de acidez del aceite obtenido se realizó por el método oficial AOAC 19 th 940.28 (Expresado como Ácido Oleico).
- **Contenido de humedad en el aceite:** La determinación de humedad del aceite obtenido se realizó por el método oficial AOAC 19 th 926.12 (Humedad y materia volátil en grasas y aceites).
- **Perfil de ácidos grasos del aceite:** El análisis del perfil de ácidos grasos del aceite obtenido por prensado en frío fue realizado por la metodología de cromatografía líquida (HPLC) con detector PDA, el equipo utilizado fue un cromatógrafo Alliance 2695 de marca Waters con detector PDA2998.

Características Microbiológicas

- **Aerobios mesófilos:** Los aerobios mesófilos en el aceite prensado en frío se determinaron por el método oficial MME M01 (AOAC 19 th 966.23).
- **Levaduras y mohos:** La determinación de levaduras y mohos en el aceite prensado en frío se realizaron por el método oficial MME M05 (AOAC 19 th 997.02).
- **Escherichia coli:** La cuantificación de Escherichia Coli en el aceite prensado en frío se determinaron por el método oficial MME M02 (AOAC 19 th 966.24).
- **Salmonella:** La valoración de salmonella en el aceite prensado en frío se realizó por el método oficial MME M06 (AOAC 19 th 967.26).

Análisis estadístico

Los valores reportados en resultados se muestran como las medias \pm desviación estándar de tres réplicas por cada tratamiento. En las pruebas se consideró un nivel de significación de $p < 0.05$. Para el análisis estadístico se utilizó el software de paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS).

Resultados y discusión

Características químicas del aceite de sachá inchi

El porcentaje de aceite fue de 31,51% calculados en base a muestras de almendras de sachá inchi secas. Por su alto porcentaje de grasa, estas semillas se las considera como una fuente importante de grasa para usos alimentarios.

El índice de peróxidos, el porcentaje de acidez, el porcentaje de humedad, los ácidos grasos libres y las características microbiológicas demuestran que el aceite obtenido es de buena calidad.

Tabla 1. Propiedades químicas del aceite de Sacha Inchi *Plukenetia Volubilis* L.

Componente	Resultados
Índice de peróxido (meq O ₂ / kg)	4,56
Humedad (%)	0,033
Acidez expresado Ácido Oleico (%)	0,37

Tabla 2. Composición del aceite de Sacha Inchi *Plukenetia Volubilis* L. AGP = ácidos grasos polinsaturados; AGM = ácidos grasos monoinsaturados; AGS = ácidos grasos saturados.

Ácidos grasos	(%)
Saturado	
Ácido Mirístico	0,02
Ácido Palmítico	4,68
Ácido esteárico	2,90
Monoinsaturado	
Ac. Palmitoleico C16:1	0,20
Ac.Oleico C18:1	10,43

Polinsaturado	
Ac. Alfa Linolénico C18:3 n3	46,16
Ac. Araquidónico C20:4 n6	0,01
Ac. Linoleico C18:2	35,09
Omega 3	46,16
Omega 6	35,09
Omega 9	10,43
Ac. Grasos Trans	0,02
Relación: (AGP+AGM)/AGS	12,09
Relación: AGP/AGS	10,69

Tabla 3. Análisis microbiológico del aceite de almendras de Sacha Inchi *Plukenetia Volubilis* L.

Microorganismos	Parámetro de la norma	Valor obtenido
Aerobios Mesófilos UFC/g	Máx 1×10^5	$<1 \times 10^1$
Levaduras y Mohos UP/g	Máx 1×10^3	$<1 \times 10^1$
E. Coli NMP/ g	Máx 10	<3
Contaje de Enterobacterias UFC/g	Máx 1×10^3	$<1 \times 10^1$
Salmonella Spp /25g	No Detectado	No Detectado
Shiguella spp /25g	No Detectado	No Detectado
Clostridium spp UFC/g	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$

El valor del peróxido fue de 4,56 meq O₂ / kg, el valor de los ácidos grasos libres fue de 0,37 %, la humedad del aceite fue de 0,033 %, (Tabla 1). Según la NTE INEN (2688:2013 ACEITE DE SACHA INCHI REQUISITOS), el aceite prensado en frío debe tener un valor de humedad < 0,20 %, el valor de los ácidos

grasos libres debe ser máximo 2% expresado como ácido oleico, mientras que el valor de peróxido debe de ser < 15 meq O₂ / Kg, de acuerdo a la NTE INEN (2688:2013 ACEITE DE SACHA INCHI REQUISITOS) valores reportados en la Tabla 1.

La composición del perfil lipídico del aceite de sachá inchi referenciado en la Tabla 2. Muestra su bajo contenido en ácidos grasos saturados y su alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados por lo cual este tipo de grasa se la considera de buena calidad para usarla en la alimentación humana.

Los parámetros microbiológicos reportados en la Tabla 3. Considerando el tiempo de almacenamiento del aceite de sachá inchi muestran que está dentro de los valores establecidos en la NTE INEN (2688:2013 ACEITE DE SACHA INCHI REQUISITOS).

Conclusiones

El aceite de sachá inchi prensado en frío y almacenado a 5 °C por un periodo de 2 a 6 meses demuestra la estabilidad en el índice de peróxido, ácidos grasos libres y humedad conforme a la NTE INEN (2688:2013 ACEITE DE SACHA INCHI REQUISITOS), como una fuente importante de grasa para uso alimentarios. Se deben realizar estudios adicionales para determinar la estabilidad en mayores tiempos de almacenamiento.

Referencias

- Follegatti-Romero, L. A., Piantino, C. R., Grimaldi, R., & Cabral, F. A. (2009). Supercritical CO₂ extraction of omega-3 rich oil from Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds. *Journal of Supercritical Fluids*, 49(3), 323–329. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2009.03.010>
- Rawdkuen, S., Murdayanti, D., Ketnawa, S., & Phongthai, S. (2016). Chemical properties and nutritional factors of pressed-cake from tea and sachá inchi seeds. *Food Bioscience*, 15, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.05.004>
- Para, C., Muestreo, E. L., Escherichia, S. D. E., En, C., Hortofrut, P., & Exportaci, C. D. E. (n.d.). Instructivo Técnico Para El Muestreo Y Diagnóstico De Escherichia Coli En. <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/it-lab-16-v02.pdf>
- Association of Official Agricultural Chemists - AOAC. (2000). Official Method 966.23 Mesophiles and Psychrophiles in Food., 9. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1687699](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1687699)
- Kumar, B., Smita, K., Cumbal, L., & Debut, A. (2017). Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) shell biomass for synthesis of silver nanocatalyst. *Journal of Saudi Chemical Society*, 21, S293–S298. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2014.03.005>

- Gutiérrez, L. F., Rosada, L. M., & Jiménez, Á. (2011). Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. *Grasas y Aceites*, 62(1), 76–83. <https://doi.org/10.3989/gya044510>
- International Standard Organization. (2017). International Standard Iso, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11367-011-0297-3>
- Pedreschi, R., Chirinos, R., Larondelle, Y., Zuloeta, G., Mignolet, E., & Campos, D. (2013). Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*): A seed source of polyunsaturated fatty acids, tocopherols, phytosterols, phenolic compounds and antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 141(3), 1732–1739. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.078>
- W.D., D. A. and P. (1991). Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives 1st Supplement to the 7th Edition International Union of Pure and Applied Chemistry Commission on Oils, Fats and Derivatives. Canada) COMPOSITION OF THE COMMISSION, 1, 1987–1989. https://www.academia.edu/6395136/Standard_Methods_for_the_Analysis_of_Oils_Fats_and_Derivatives_1st_Supplement_to_the_7th_Edition
- Chasquibol, N. A., Gómez-Coca, R. B., Yácono, J. C., Guinda, Á., Moreda, W., Del Aguila, C., & Pérez-Camino, M. C. (2016). Markers of quality and genuineness of commercial extra virgin sachá inchi oils. *Grasas y Aceites*, 67(4), 169. <https://doi.org/10.3989/gya.0457161>
- Vicente, J., De Carvalho, M. G., & Garcia-Rojas, E. E. (2015). Fatty acids profile of Sacha Inchi oil and blends by ¹H NMR and GC-FID. *Food Chemistry*, 181, 215–221. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.092>
- Gonzales, G. F., & Gonzales, C. (2014). A randomized, double-blind placebo-controlled study on acceptability, safety and efficacy of oral administration of sachá inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.) in adult human subjects. *Food and Chemical Toxicology*, 65, 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.12.039>
- Maurer, N. E., Hatta-Sakoda, B., Pascual-Chagman, G., & Rodriguez-Saona, L. E. (2012). Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Food Chemistry*, 134(2), 1173–1180. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.143>
- Chirinos, R., Pedreschi, R., Domínguez, G., & Campos, D. (2015). Comparison of the physico-chemical and phytochemical characteristics of the oil of two *Plukenetia* species. *Food Chemistry*, 173, 1203–1206. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.120>

- Gutiérrez, L. F., Quiñones-Segura, Y., Sanchez-Reinoso, Z., Díaz, D. L., & Abril, J. I. (2017). Physicochemical properties of oils extracted from γ -irradiated Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds. *Food Chemistry*, 237, 581–587. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.148>
- Siger, A., Dwiecki, K., Borzyszkowski, W., Turski, M., Rudzińska, M., & Nogala-Kałucka, M. (2017). Physicochemical characteristics of the cold-pressed oil obtained from seeds of *Fagus sylvatica* L. *Food Chemistry*, 225, 239–245. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.022>
- Rincón-Cervera, M. Á., Valenzuela, R., Hernandez-Rodas, M. C., Barrera, C., Espinosa, A., Marambio, M., & Valenzuela, A. (2016). Vegetable oils rich in alpha linolenic acid increment hepatic n-3 LCPUFA, modulating the fatty acid metabolism and antioxidant response in rats. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 111(2016), 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2016.02.002>
- De Clercq, N., Barbouche, I., Leber, E., Van Hoed, V., Verhé, R., Dewettinck, K., & Slah, M. (2011). Influence of filtering of cold pressed berry seed oils on their antioxidant profile and quality characteristics. *Food Chemistry*, 127(4), 1848–1855. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.134>