

Contenido de aceite y perfil de ácidos grasos del piñón o semilla de *Pinus cembroides* Zucc. procedente del sur de Nuevo León, México

Obregón-Solís E., Suárez-Jacobo A., García-Fajardo J. A.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Subsede Noreste, Apodaca, Nuevo León

esolis@ciatej.mx

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio preliminar sobre el piñón o semilla de *Pinus cembroides* Zucc. (pino piñonero) del Estado de Nuevo León, determinando el contenido de aceite y perfil de ácidos grasos para explorar su composición, destacando su valor como alimento y fuente importante de ácidos grasos, resaltando la importancia para el aprovechamiento agroindustrial de este recurso. En los resultados obtenidos se encontró un rendimiento considerable de aceite, el cual fue en promedio de 63.0 ± 0.7 %, en este aceite se logró identificar nueve ácidos grasos diferentes, de los cuales el 11.45 % son ácidos grasos saturados, por encima del 46 % de mono insaturados, en donde el ácido oleico es el que se encuentra en mayor proporción. En cuanto al perfil de ácidos poliinsaturados se encontró cerca del 42 % con el ácido linoleico (\square -6) como el de mayor proporción. Estudios han reportado que el consumo de ácidos grasos monoinsaturados puede disminuir el colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad), proteger contra enfermedades coronarias, así como se ha demostrado que el consumo de ácidos grasos poliinsaturados reduce el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares, presentando propiedades antitrombóticas, anti ateroscleróticas y efectos protectores contra la diabetes renal.

Palabras Clave: Ácido linoleico, Extracción, Pino piñonero

ABSTRACT

The objective of this work was to carry out a preliminary study on the pinion or seed of *Pinus cembroides* Zucc. (stone pine) from the State of Nuevo León, determining the oil content and fatty acid profile to explore its composition, highlighting its value as a food and an important source of fatty acids, highlighting the importance for the agro-industrial use of this resource. In the results obtained, a considerable yield of oil was found, which was on average $63.0 + 0.7\%$, in this oil it was possible to identify nine different fatty acids, of which 11.45% are saturated fatty acids, above 46% monounsaturated, where oleic acid is the one found in the highest proportion. Regarding the profile of polyunsaturated acids, it was found about 42% with linoleic acid (\square -6) as the one with the highest proportion. Studies have reported that the consumption of monounsaturated fatty acids can lower LDL (low-density lipoprotein) cholesterol, protect against coronary heart disease, as well as it has been shown that the consumption of polyunsaturated fatty acids reduces the risk of contracting cardiovascular diseases, presenting antithrombotic properties, anti-atherosclerotic and protective effects against renal diabetes.

Keywords: Linoleic Acid, Extraction, Stone Pine

Área: Desarrollo de nuevos productos

INTRODUCCIÓN

México posee una elevada riqueza de taxones del género *Pinus*, albergando alrededor de 40% de las especies conocidas a nivel mundial, con un total de 47 especies, de las cuales 35 presentan distribución restringida al territorio mexicano, es decir, 74% son endémicas (Granados Victorino, Diódoro, and Sánchez Gonzalez 2015). Los pinos piñoneros son endémicos de Norteamérica, se distribuyen desde el sur de Idaho con el *Pinus monophylla Torr. & Frém* al suroeste de Estados Unidos de América, hasta el sur de Puebla en México con el *Pinus cembroides subsp. orizabensis D. K. Bailey* y se desarrollan bajo diferentes regímenes climáticos. Pueden habitar lugares altos como *P. edulis Engelm.* en las Montañas Rocallosas o tierras bajas muy calurosas como *P. cembroides Zucc.* (Chavoya et al. 2016). *Pinus cembroides Zucc.* es un árbol que puede crecer desde los 5 hasta los 15 metros de altura, en el estado de Nuevo León se reportan rangos de 3 a 8 metros de altura, poseen un tronco corto de alrededor de 30 cm y ocasionalmente hasta los 70 cm de diámetro, corteza escamosa, hojas fasciculadas, curvadas o casi rectas. Los conos estaminados son globulosos, de color moreno rojizo, con escamas membranosas. Los conos ovulados son subglobosos, de 5 a 6 cm de diámetro. La semilla es de color café negruzco y de testa dura, son subcilíndricas y vagamente triangulares, abultadas en su parte superior y delgadas en su base, de 10 mm de largo. La almendra es rosada, de sabor agradable y con gran contenido de nutrientes (Estrada C. et al. 2012; Vallejo 1997).

El piñón es una semilla comestible la cual aporta beneficios económicos basados en la comercialización debido a su valor alimenticio, cualidades nutritivas y amplio uso en la repostería a escala local, regional e incluso internacional (González-Ávalos et al. 2006). Hay que diferenciar del también llamado piñón mexicano (*Jatropha curcas*) que es el nombre del árbol que produce un fruto cuya semilla es de aspecto similar, mientras que la semilla de los pinos piñoneros es utilizada más como alimento ya sea en la preparación de platillos, dulces y aunque poco o nada explotado en México la obtención de aceite comestible el cual es comercializado principalmente en Rusia, además, los piñones están en la lista de frutos secos comestibles publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Existe evidencia que muestra que los ácidos grasos de las semillas y las nueces están asociados con diferentes efectos sobre la salud como la disminución de colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad), regular la presión arterial, reducción del riesgo a contraer enfermedades cardiovasculares, entre otros (Sudheendran et al. 2010). Los ácidos grasos, incluidos los ácidos grasos saturados (SFA) y los ácidos grasos insaturados (UFA), son importantes para el metabolismo humano y son esenciales para la producción de compuestos como prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos (Meshgi et al. 2019). La causa de la acumulación de grasa está relacionada con los procesos de inhibición de la oxidación de ácidos grasos y síntesis de ácidos grasos (Jin et al. 2021). Los piñones son los frutos secos más caros del mundo y el mercado mundial de piñones está aumentando en todo el mundo con una demanda creciente insatisfecha (Meshgi et al. 2019). Es por esta razón que la composición química de los piñones, incluido el contenido de aceite y la composición de los ácidos grasos, tienen importantes implicaciones para la salud humana e industrial.

Las semillas de pino (piñones) son una importante fuente nutricional de proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas (B1 y B2) y nutrientes minerales como el potasio y el fósforo, que son esenciales para la salud humana, también tienen una alta tasa de ácidos grasos insaturados, especialmente ácido linoleico y ácido oleico (Meshgi et al. 2019). El ácido pinolénico ha recibido mucha atención debido a sus efectos anti-obesidad y anti-dislipidemia, el aceite natural de piñón (NPNO) es la única fuente de este ácido, en su trabajo de investigación Chung et al. (2019), plantean la hipótesis de que el aceite de piñón estructurado (SPNO por sus siglas en inglés) debería mejorar los beneficios para la salud del ácido pinolénico, debido a la absorción linfática mejorada del ácido del SPNO. En comparación con NPNO, SPNO44 puede

proporcionar varias ventajas, como efectos mejorados contra la obesidad y la dislipidemia para aplicaciones alimentarias y nutracéuticas (Chung *et al.* 2019). En la composición de ácidos grasos de los aceites de semillas de diez especies de pino se observó que el ácido linoleico, el ácido oleico o el ácido pinolénico fueron los principales ácidos grasos y reportan para la variedad *Pinus Koraiensis* un rendimiento del 67% en el contenido de aceite (Wolff *et al.* 1995), de igual manera otros autores reportan el contenido de aceite y el perfil de ácidos grasos para diversas variedades de pinos *Pinus pinea*, *Pinus longifolia*, *Pinus eldarica* y *Pinus mugo* con rendimientos de aceite de 39.11%, 37.80% 37.40% y 44.10% respectivamente, reportando a los ácidos oleico y linoleico como los de mayor proporción (Meshgi *et al.* 2019).

Rigane *et al.*, 2019 reportaron en un estudio la composición de una especie perteneciente a la familia *Pineaceae*, *Pinus halepensis* Mill., la cual se distribuye naturalmente en la región mediterránea donde se extiende desde el norte de África (Marruecos, Argelia, Túnez y Libia) y Oriente Medio, hasta el sur de Europa mediterránea, en su caso encontraron que para esta especie la procedente de Foussana (Túnez) tiene un mayor rendimiento de aceite con un 22% frente a la procedente de Kasserine con un 17.6%. (Rigane *et al.* 2019).

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio preliminar sobre el piñón o semilla de *Pinus cembroides* Zucc. (pino piñonero) del Estado de Nuevo León, determinando el contenido de aceite y perfil de ácidos grasos para explorar su composición, destacando su valor como alimento y fuente importante de ácidos grasos, resaltando la importancia para el aprovechamiento agroindustrial de este recurso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El piñón fue conseguido a través de un recolector y vendedor local de la comunidad de la Ascensión en el Municipio de Aramberri Nuevo León, quien expuso que el realizó la colecta en el cerro llamado “El Quemado” el cual se encuentra aproximadamente en las coordenadas 24°22'07.6"N 99°53'57.8"W, el costo de la semilla fue de \$240.00 pesos por kilogramo. Para caracterizar la semilla, se realizó un descascarado, determinando la cantidad de “pepita o corazón” de piñón a partir de la semilla, se determinó la humedad de esta, así como el contenido de aceite y se realizó un análisis cromatográfico para determinar el perfil de ácidos grasos.

Descascarado de piñón

Una porción de aproximadamente 400 gramos de piñón se dividió en tres partes y se descascaró con ayuda de un exprimidor de limones para evitar aplastar la pepita, posteriormente con una balanza granataria se determinó el peso de pepita obtenida por piñón entero (Figura 1).

Humedad

Sobre la pepita se realizó la determinación del contenido de humedad por triplicado mediante método un gravimétrico, considerando 10 gramos de pepita triturada colocada en una capsula se porcelana dentro de una estufa a 105°C hasta peso constante (Valenzuela Rojas 2006).

Contenido de aceite

Aproximadamente 10g de muestra se someten a un proceso de extracción tipo Soxhlet (Figura 2) utilizando hexano como solvente durante 8h, posteriormente el hexano remanente se eliminó mediante un rota evaporador (Figura 3), se secó en estufa durante 30 minutos a 60°C y se calculó el peso del aceite obtenido por diferencia en peso del matraz y se realizó el cálculo en porcentaje de aceite base seca (Meshgi *et al.* 2019).



Figura 1.- Descascarado: piñón entero (centro superior), cascara (inferior izquierda), pepita (inferior derecha).



Figura 2.- Determinación del contenido de aceite por Soxhlet.



Figura 3.- Evaporación de solvente.

Perfil de ácidos grasos

La determinación de perfil de ácidos grasos se realizó por triplicado, mediante método cromatográfico, utilizando un cromatógrafo de gases con detector de masas (GC/MS) marca Agilent Technologies 7890A, la preparación de la muestra antes de la inyección se realizó mediante la transesterificación con metanol de acuerdo con la metodología reportada por (Jarret *et al.* 2013), se empleó una columna HP-88. Se programó: temperatura inicial de 50°C (rampa 0°C/min y se mantuvo por 1 minuto), 100°C (rampa 10°C/min), 250°C (6°C/min y se mantuvo por 13 minutos), la temperatura del inyector fue de 220°C. La relación del Split fue de 2:1, el gas acarreador (Helio) tuvo un flujo de 20 mL/min. La adquisición de datos se realizó por método SCAN con intervalo de masas (m/z) de 50 a 400. La identificación se realizó mediante la comparación del espectro de masas de cada compuesto con la librería NIST 2008 y los tiempos de retención (TR) de un estándar de esteres metílicos, la proporción de cada ácido se realizó en base a los porcentajes de áreas de cada pico.

RESULTADOS

Tabla I. Contenido de humedad y rendimiento de aceite en la pepita del piñón		
	Humedad (%)	Contenido de Aceite (%)
Pepita	4.57 ± 0.01	63.0 ± 0.7

El piñón tiene un 71.0±0.2% de cáscara y 29.0±0.2% de pepita. En la Tabla I se muestran los resultados de contenido de humedad y el rendimiento de aceite obtenido de la pepita. En la Tabla II se enlistan los ácidos grasos identificados y su correspondiente porcentaje e área, todos los análisis se realizaron por triplicado. En la figura 4 se muestra el cromatograma correspondiente al aceite de piñón, etiquetando los picos de los compuestos identificados.

Tabla II. Perfil de ácidos grasos semilla de pino piñonero (*Pinus cembroides* Zucc.)

Pico	TR (min)	Compuesto	% Área (promedio)	Desviación Estándar
1	18.5	Ácido palmítico (C16:0)	8.07	0.2
2	20.8	Ácido esteárico (C18:0)	3.19	0.19
3	21.4	Ácido oleico (C18:1n-9) □-9	46.07	0.13
4	22.2	Ácido linoleico (C18:2) □-6	41.31	0.5
5	22.5	Ácido pinolénico (C18:3) * (GLA) □-6	0.08	0.03
6	22.7	Ácido araquídico (C20:0)	0.19	0.01
7	23.2	Ácido cis-11-eicosenoico	0.30	0.03
8	24.0	Ácido 11,14-eicosadienoico (20:2n-6) □-6	0.13	0.01
9	24.4	Ácido 5,11,14-eicosatrienoico (20:3)	0.30	0.01
		No Identificados	0.35	

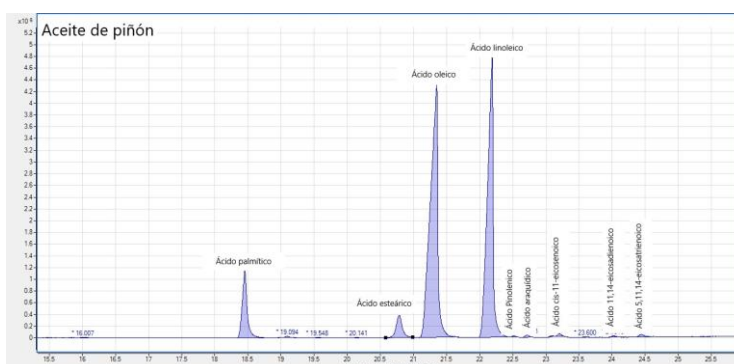


Figura 4.- Cromatograma de aceite de piñón (*Pinus cembroides* Zucc.)

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En base a los resultados de contenido de aceite podemos decir que esta variedad de piñón *Pinus cembroides* Zucc. con un rendimiento del $63.0 \pm 0.7\%$ en la pepita, se encuentra muy por encima de las variedades reportadas por Meshgi *et al.* (2019) y Rigane *et al.* (2019), en cuyo caso los rendimientos de aceite más altos fueron 44.10% para *Pinus mugo* y 22.0% para la variedad *Pinus halepensis* Mill. procedente de Foussana. El rendimiento en contenido de aceite para *Pinus cembroides* Zucc. se asemeja más al reportado por Wolff *et al.* (1995) para la especie de *Pinus Koraiensis* que fue de un 67%. En base a los resultados del perfil de ácidos grasos podemos decir que el contenido de ácidos grasos saturados fue del 12%, monoinsaturados 46% y poliinsaturados 42%. Siendo los ácidos grasos oleico y linoleico los más representativos.

El aprovechamiento del aceite puede ser atractivo si se considera como un aceite comestible dentro de los alimentos gourmet o como suplemento de ácidos grasos mono y poliinsaturados. En base al costo de la materia prima (\$240.00/Kg, diciembre 2020) y el rendimiento de aceite, calculamos que a partir de una tonelada de semilla de piñón entera podemos obtener 183Kg de aceite, con un costo de \$1,311.5 pesos en materia prima por kilogramo de aceite producido, en el mercado el aceite de piñón se ofrece a un precio de \$2,538 pesos la botella de 250 mL (www.mercadolibre.com.mx).

CONCLUSIONES

Las características de rendimiento de aceite y su perfil de ácidos grasos pueden ser el inicio de la búsqueda de posicionamiento en el mercado para el piñón, donde aunado a los programas de aprovechamiento y sustentabilidad aplicados en los bosques de las comunidades del sur del Estado de Nuevo León, abren la oportunidad para implementar tecnologías en busca de un mayor aprovechamiento de este recurso por parte de las comunidades rurales. La inversión en tecnología para obtención de aceite y preparación de nuevos productos, así como esquemas de acopio y logística pueden ser implementados para aprovechar este recurso y llevarlo a mercados nacional e internacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Chavoya, Rosas Marcela, Sánchez Diódoro Granados, Victorino Ro Linx Granados, and Govea Salvador Esparza. 2016. Clasificación y Ordenación de Bosques de Pino Piñonero Del Estado de Querétaro. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 7(33): 52–73.
- Chung, M.-Y. et al. 2019. A Structured Pine Nut Oil Has Hypocholesterolemic Activity by Increasing LDLR Gene Expression in the Livers of Obese Mice. *European Journal of Lipid Science and Technology* 121(6).
- Estrada C., Eduardo et al. 2012. *Plantas Útiles En El Centro-Sur Del Estado de Nuevo León*. Primera Ed. Monterrey, México: Universidad Autonoma de Nuevo León.
- González-Ávalos, J. et al. 2006. Evaluación de La Producción y Análisis de Conos y Semillas de Pinus Cembroides Zucc. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 12(2): 133–38.
- Granados Victorino, Ro Linx, Granados Sánchez Diódoro, and Arturo Sánchez Gonzalez. 2015. Caracterización y Ordenación de Los Bosques de Pino Piñonero (Pinus Cembroides Subsp. Orizabensis) de La Cuenca Oriental (Puebla, Tlaxcala y Veracruz). 21: 23–42.
- Jarret, Robert L., Irvin J. Levy, Thomas L. Potter, and Steven C. Cermak. 2013. Seed Oil and Fatty Acid Composition in Capsicum Spp. *Journal of Food Composition and Analysis* 30(2): 102–8.
- Jin, Seong Chul et al. 2021. Fat Regulatory Mechanisms of Pine Nut Oil Based on Protein Interaction Network Analysis. *Phytomedicine* 86(November 2020): 153557..
- Meshgi, Vida, and Hossein Ali Asadi-Gharneh. 2019. Oil Content and Fatty Acid Profile of Some Pine Nuts Species (Pinus Spp.). *Journal of Nuts* 10(1): 71–78.
- Rigane, Ghayth et al. 2019. Chemical Composition and Biological Activities of Pinus Halepensis Mill. Oil. *Revue Roumaine de Chimie* 64(11): 999–1006.

- Sudheendran, S., C. C. Chang, and R. J. Deckelbaum. 2010. N-3 vs. Saturated Fatty Acids: Effects on the Arterial Wall. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 82(4–6): 205–9.
- Valenzuela Rojas, Virginia Elizabeth. 2006. OPTIMIZACION DE LA OBTENCION DE HARINA DE NUEZ (*Juglans Regia*) DE LA VARIEDAD SEMILLA CALIFORNIA, CHANDLER Y SERR, Y ESTUDIO DE SU ESTABILIDAD QUIMICA EN EL TIEMPO. Universidad de Chile.
- Vallejo, Maldonado Gloria Elisa. 1997. Asociación de Variables Dasonómicas a Diferentes Niveles de Producción de Conos En Pino Piñonero *Pinus Cembroides* Zucc. En El Sur de Nuevo León, México. : 118.
- Wolff, Robert L., and Corinne C. Bayard. 1995. Fatty Acid Composition of Some Pine Seed Oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 72(9): 1043–46.