



Estabilidad oxidativa del aceite de girasol en diferentes condiciones de almacenamiento

Oxidative stability of sunflower oil under different storage conditions

Autores

✉ ¹*Mabel Leonela Laz Mero 
✉ ²Miguel Alejandro Tuárez Párraga 
✉ ³Rosa Alexandra Córdova-Mosquera 

¹Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manabí. Sitio El Limón, Calceta, Manabí, Ecuador.

²La Fabril S.A. Montecristi, Km 5 ½ vía Manta, Manabí, Ecuador.

³Departamento de Procesos Químicos. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

*Autor de correspondencia.

Citacion sugerida: Laz Mero, M. L., Tuárez Párraga, M. A. y Córdova-Mosquera, R. A. (2021). Estabilidad oxidativa del aceite de girasol en diferentes condiciones de almacenamiento. *La Técnica*, 11(2), 94-98.

DOI: https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i26.4108

Recibido: Junio 08, 2021

Aceptado: Julio 01, 2021

Publicado: Julio 08, 2021

Resumen

La principal alteración de los alimentos que contienen aceites o grasas, se debe a la oxidación de los radicales de ácidos grasos de los compuestos glicéricos para formar aldehídos, cetonas y ácidos volátiles, que son los responsables del desagradable olor y sabor a rancio, generando rechazo en los consumidores. Por ello, el objetivo de la investigación consistió en evaluar la estabilidad oxidativa del aceite de girasol en diferentes condiciones de almacenamiento (envases tapados y envases destapados) y en condiciones ambientales controladas (27 ± 2 °C; HR: $75 \pm 10\%$). El seguimiento se realizó con períodos constantes, monitoreando la oxidación a través del índice de peróxido descrita por American Oil Chemists' Society (AOCS), utilizando la prueba de Kruskal Wallis para analizar estadísticamente los datos; evidenciando que durante las semanas evaluadas no hubo diferencias significativas ($p>0.05$). Sin embargo, en las condiciones de almacenamiento si hubo diferencias significativas ($p<0.05$), con lo que se determinó mayor estabilidad oxidativa del aceite de girasol con envases tapados a diferencia de los destapados.

Palabras clave: ácidos grasos; almacenamiento; estabilidad; oxidación del aceite de girasol; peróxido.

Abstract

The main alteration of foods that contain oils or fats is due to the oxidation of the fatty acid radicals of the glyceric compounds to form aldehydes, ketones and volatile acids, which are responsible for the unpleasant smell and rancid taste, generating rejection in the consumers. Therefore, the objective of the research consisted in evaluating the oxidative stability of sunflower oil in different storage conditions (capped containers and uncapped containers) and under controlled environmental conditions (27 ± 2 °C; HR: $75 \pm 10\%$). The follow-up was performed with constant periods, monitoring the oxidation through the peroxide index described by the American Oil Chemists' Society (AOCS), using the Kruskal Wallis test to statistically analyze the data; showing that during the weeks evaluated there was no significant difference ($p>0.05$). However, under the storage conditions there was a significant difference ($p<0.05$), with which greater oxidative stability of sunflower oil was determined with capped containers as opposed to uncapped ones.

Keywords: fatty acids; storage; stability; sunflower oil oxidation; peroxide.

Introducción

Actualmente, de la producción global de semillas oleaginosas (431 millones de toneladas en 2017/18), es la semilla de girasol la que representa un 9%, ocupando la tercera posición en la producción mundial después de la soya y la colza (García, 2019), el aceite de girasol, se obtiene de la semilla del girasol (*Helianthus annuus*); está a su vez es originaria de Norteamérica (Campbell, 1983); es rica en ácidos grasos insaturados oleico y linoleico (Ledeña et al., 2019), representando el 90% de su composición y los ácidos grasos saturados palmiticos y esteáricos equivalente al 10% (Díaz et al., 2009).

Durante el proceso de obtención, refinación y almacenamiento del aceite de girasol, se producen algunos cambios oxidativos en su masa por presencia de aire (Mantilla y Jara, 2019), dichas alteraciones dependen de la naturaleza y la concentración de los ácidos grasos; asimismo, de las condiciones de almacenamiento (luz, temperatura, humedad) (Căpruici y Săvescu, 2012).

Tuğba y Medeni (2015) y Vergara (2017) en sus investigaciones mencionaron que uno de los principales problemas que presenta este tipo de grasas o aceites de origen vegetal, es que, durante el almacenamiento, los fitonutrientes que poseen se pueden deteriorar debido a fenómenos oxidativos potencialmente tóxicos; provocando olores rancios y sabores desagradables, afectando la calidad nutricional y la seguridad del producto. Por su parte, Crapiste et al. (1999) y Navas (2010), coincidieron con lo ya descrito, donde manifestaron que la mayor preocupación de las industrias alimenticias son los cambios fisicoquímicos, siendo la rancidez oxidativa la principal causa de la pérdida de calidad de los aceites.

Adicionalmente, la tecnología para evaluar la oxidación de los lípidos es determinada por métodos que permiten obtener el control de las propiedades organolépticas o de diferentes cambios químicos y físicos (Gray, 1978). La mayoría de los métodos disponibles pueden clasificarse como aquellos que miden cambios primarios o secundarios.

Los productos oxidativos primarios pueden controlarse mediante el índice de peróxido, el aumento de peso de la pérdida de ácidos grasos insaturados, entre otros. Los cambios secundarios tales como aldehídos y cetonas se miden generalmente mediante el valor de p-anisidina, la prueba del ácido tiobarbitúrico y las técnicas cromatográficas que analizan compuestos de oxidación específicos. Sin embargo, no existe un método estándar para detectar los cambios oxidativos durante todo el proceso, y suele ser necesaria una combinación de diferentes técnicas analíticas (Warner y Eskin, 1995).

Algunas investigaciones, entre los cuales se cita Alberca y Huanca (2015) y Cert (2017) mencionaron que la principal alteración de los alimentos que contienen aceites o grasas se debe

a la oxidación de los radicales de ácidos grasos de los compuestos glicéricos para formar aldehídos, cetonas y ácidos volátiles que son los responsables del desagradable olor y sabor a rancio; por consiguiente, el propósito de esta investigación consistió en evaluar la estabilidad oxidativa del aceite de girasol en diferentes condiciones de almacenamiento, para evitar pérdidas organolépticas que influyan en la calidad del producto, vista por una perspectiva de los principales consumidores.

Metodología

Para el desarrollo de la investigación, se utilizó aceite de girasol adquirido en supermercados, muestreando cuatro envases del mismo lote: L466178, se almacenaron en sus envases originales, de los cuales dos permanecieron tapados y dos destapados para aumentar el contenido de oxígeno en el espacio libre, como se practica en la manipulación doméstica; en condiciones ambientales controladas (27 ± 2 °C; HR: $75 \pm 10\%$), durante 13 semanas, equivalente al 50% de la vida útil de este producto. El seguimiento se realizó utilizando métodos estandarizados para análisis de aceites y grasas descrita por el Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE-INEN-26 (2012), donde estableció los requisitos que debe cumplir el aceite de girasol.

Los análisis fisicoquímicos se realizaron por duplicado, en el laboratorio de la Fabril S.A., ubicado en el cantón Montecristi, provincia Manabí, Ecuador.

Índice de peróxido

El Índice de peróxido se realizó, empleando los siguientes equipos: Balanza analítica Mettler-T AB-204-S con sensibilidad de $\pm 0,0001$ g, placa calefactora Scientifica, bureta digital BRAND™ 4760161 Tipo A, con precisión de $\pm 0,02\%$ y capacidad de 0 a 50 mL; manteniendo constante el peso de muestra ($5,0 \pm 0,01$ g) y siguiendo los estándares autorizados AOCS Cd 8b-90 (2017). Los resultados se expresan en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa. Adicionalmente, la NTE INEN 26:2012 menciona que el aceite comestible de girasol debe presentar aspecto límpido, color amarillento, y no debe contener materias extrañas, sustancias que modifiquen su aroma o color.

Ánalisis estadísticos

Para evaluar la estabilidad oxidativa del aceite de girasol en diferentes condiciones de almacenamiento se utilizó la prueba de Kruskal Wallis, mediante el programa estadístico SPSS, validando diferencias significativas entre ambas condiciones de almacenamiento y durante el tiempo evaluado, para lo cual se registraron valores semanales de índice de peróxido.

Resultados

Los resultados del comportamiento del índice de peróxido en diferentes condiciones de almacenamiento y durante el tiempo evaluado se muestran en la figura 1, tabla 1, donde, en el envase destapado se incrementó el índice de peróxido a partir de la



segunda semana hasta llegar a la sexta semana, donde la curva de oxidación se estabilizó; mientras que, en el envase tapado sus valores se mantuvieron estables.

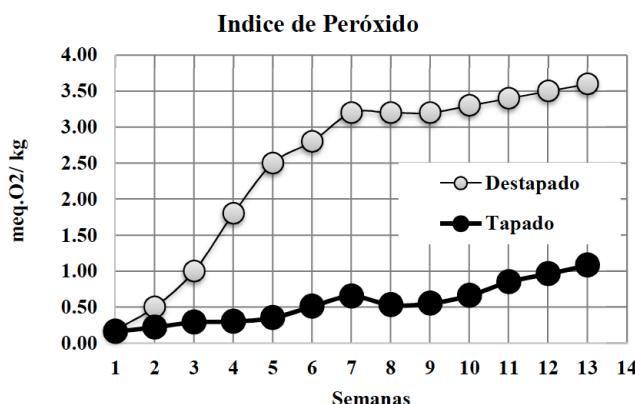


Figura 1. Comportamiento del índice de peróxido por semanas.

Tabla 1. Prueba de homogeneidad de varianza.

Estadístico de Levene	Gl1	Gl2	Sig.
Semanas	12	13	0,000

Asimismo, el análisis estadístico como se evidencia en la tabla 1, según prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, las variables evaluadas no mantuvieron una distribución normal. Por tanto, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (tabla 2).

Tabla 2. Prueba Kruskal Wallis por semana.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución del Índice de Peróxido es la misma entre las categorías de semanas	Prueba Kruskal Wallis de muestras independientes	0,352	Retener la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Como se aprecia en el tabla 2, los resultados obtenidos mediante la prueba de Kruskal Wallis durante las semanas evaluadas fue mayor a 0,05. Por lo que, se determinó que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre las semanas evaluadas.

Como se evidencia en el tabla 3, según la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, las variables evaluadas no siguieron

una distribución normal. Por tal razón, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Tabla 3. Prueba de homogeneidad de varianzas.

Estadístico de Levene	gl1	Gl2	Sig.
Condiciones de almacenamiento	1	24	0,000

Como se aprecia en el tabla 4, los resultados obtenidos mediante la prueba de Kruskal Wallis con las condiciones de almacenamiento fue menor a 0,05. Por tal motivo, se determinó que estadísticamente hubo diferencias significativas entre las condiciones de almacenamiento, lo cual fue influenciado por la exposición directa de aire.

Tabla 4. Resumen de prueba de hipótesis.

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución del índice de peróxido es la misma entre las categorías de condiciones de almacenamiento	Prueba Kruskal Wallis de muestras independientes	0,001	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Discusión

Los resultados obtenidos durante 13 semanas en diferentes condiciones de almacenamiento, demostraron que los índices de peróxidos en los envases tapados oscilaron entre 0,16 a 1,8 meq O₂·kg⁻¹, mientras que, con los envases destapados se obtuvieron resultados de 0,18 a 3,6 meq O₂·kg⁻¹, cumpliendo con la especificación de peróxido según la NTE-INEN-26:2012, donde es permitido un valor máximo de 10,0 meq O₂·kg⁻¹, por lo tanto, ambos sistemas evaluados se encontraron dentro de los parámetros establecidos que debe cumplir el aceite de girasol. Sin embargo, estadísticamente hubo diferencias significativas, teniendo mayor afectación los envases destapados por el ingreso de oxígeno; y esto se dio por el proceso de autooxidación, el cual causa envejecimiento acelerado en productos lípidos, generando reacciones en cadenas de radicales libres, en la que a partir de ácidos grasos y oxígeno se van formando peróxidos e hidroperóxido (Villanueva et al., 2017).

Estudios con aceite de girasol realizados por Ramezani (2004) reportan valores entre 1,05 a 1,74 meq O₂·kg⁻¹, durante 90 días en una habitación oscura a 26,9 °C, concordando con los resultados obtenidos en el presente estudio. Por otra parte, Romanic et al. (2009) obtuvieron valores de 4,96 a 5,72 meq O₂·kg⁻¹ con envases de PET durante seis meses, los cuales fueron superiores a los reportados en la presente investigación.



En cuanto a, investigaciones realizadas con otros tipos de aceite vegetal no coincidieron con lo alcanzado en este estudio, tal es el caso, de la estabilidad oxidativa en diferentes condiciones de almacenamiento del aceite de semillas de tuna (Ettalibi et al., 2020) quienes señalaron valores de índice de peróxido de 3,4 a 30,5 mEq O₂·kg⁻¹ a 25 °C, lo mismo ocurrió con Rodríguez et al. (2015) donde evaluaron la estabilidad oxidativa del aceite de sacha inchi, al inicio se obtuvo 2 mEq O₂·kg⁻¹, lo cual estuvo dentro del límite permitido para aceites; sin embargo, en el tiempo de estabilidad oxidativa a 90, 100 y 110 °C se incrementaron hasta 74,97 mEq O₂·kg⁻¹.

De acuerdo a estos estudios realizados por los autores mencionados se evidenció que estos aceites vegetales (tuna y sacha inchi) se encontraron por encima de los valores de índice de peróxido permitido por la NTE-INEN-26:2012, esto se debió a que el aceite vegetal tuna se ha caracterizado por presentar un alto contenido en ácidos grasos insaturados, rico en ácidos oleico (C18:1) y linoleico (C18:2) con una proporción de 16,7 y 70,3%, respectivamente (Ghazi et al., 2013; Salma et al., 2013), lo mismo ocurrió con el aceite de sacha inchi que presentó alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente de ácido alfa-linolénico (C18:3, omega-3) entre 47 a 51% y el ácido linoléico (C18:2, omega-6) de 34 a 37%, respectivamente (Guillén et al., 2003; Fanali et al., 2011; Paucar et al., 2015).

Por consiguiente, el alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados de estos aceites fue un factor que podría atentar contra su estabilidad oxidativa, a diferencia del aceite de girasol que según estudios realizados por Zaunschirm et al. (2018) demostraron una alta cantidad de ácido oleico (C18:1) 76,7% y linoleico (C18:2) 15,4%.

Conclusiones

La estabilidad oxidativa del aceite de girasol es afectada por las condiciones de almacenamiento, en donde se determina la mayor afectación con envases destapados. A pesar de aquello, no es afectada por el tiempo de almacenamiento al completar el 50% de su vida útil (13 semanas). Por otra parte, existen múltiples antioxidantes que son utilizados para mitigar los fenómenos oxidativos de los productos oleaginosos.

Se recomienda realizar investigaciones acerca de condiciones de almacenamientos, tipos de envases y procesos de refinación para este tipo de producto.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

Referencias bibliográficas

Alberca, S., y Huanca, M. (2015). Evaluación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de moringa (*Moringa*

oleifera) por el método rancimat. *ingenieria: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 2(2), 50-69.

American Oil Chemists' Society. AOCS Cd 8b-90. (2017). Peroxide Value Acetic Acid-Isooctane Method. <https://www.scribd.com/document/124556418/AOCS-CD-8b-90-Peroxidos>

Campbell, E. (1983). Sunflower oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 60(2Part2), 387-392. <https://doi.org/10.1007/BF02543524>

Căpriciu, R. and Săvescu, P. (2012). Analysis of the oxidation sunflower oil bottled in containers of different capacities. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 18(4), 315-317.

Cert, R. (2017). Estudio de la estabilidad oxidativa de aceites funcionalizados con derivados de hidroxitirosol [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/handle/11441/71353>

Crapiste, G., Brevedan, M. and Carelli, A. (1999). Oxidation of sunflower oil during storage. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76(12), 1437. <https://doi.org/10.1007/s11746-999-0181-5>

Díaz, M., Ledeá, O., Gómez, M., Garcés, R., Alaiz, M. y Martínez, E. (2009). Estudio comparativo de la ozonización de aceites de girasol modificados genéticamente y sin modificar. *Química Nova*, 32(9), 2467-2472. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000900041>

Ettalibi, F., El Antari, A., Gadhi, C. and Harrak, H. (2020). Oxidative stability at different storage conditions and adulteration detection of prickly pear seeds oil. *Journal of Food Quality*, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2020/8837090>

Fanali, C., Dugo, L., Cacciola, F., Beccaria, M., Grasso, S., Dachà, M., Dugo, P. and Mondello, L. (2011). Chemical characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(24), 13043-13049. <https://doi.org/10.1021/jf203184y>

García, A. (2019). Obtención de aceites comestibles a partir de nuevas semillas de girasol enriquecidas en fitoesteroles [Tesis doctoral, Universidad Pablo de Olavide]. <https://rio.upo.es/xmlui/handle/10433/7571>

Ghazi, Z., Ramdani, M., Fauconnier, M., Mahi, B. and Cheikh, R. (2013). Composition of seed oil of *Opuntia ficus indica* and *Opuntia dillenii* from Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 4(6), 967-972.



Gray, J. (1978). Measurement of lipid oxidation: A review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 55(6), 539-546. <https://doi.org/10.1007/BF02668066>

Guillén, M., Ruiz, A., Cabo, N., Chirinos, R. and Pascual, G. (2003). Characterization of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil by FTIR spectroscopy and 1H NMR. Comparison with linseed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(8), 755-762. <https://doi.org/10.1007/s11746-003-0768-z>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE-INEN-26. (2012). *Aceite de Girasol. Requisitos*. <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/>

Ledea, O., Fernández, L., Gil, D., Tena, N., Garcés, R., Martínez, E. and Salas, J. (2019). Characterization of different ozonized sunflower oils I. Chemical changes during ozonization. *Grasas y Aceites*, 70(4), 329. <https://doi.org/10.3989/gya.1166182>

Mantilla, M. and Jara, D. (2019). Índice de oxidabilidad del aceite de *Helianthus annuus* L. "Girasol" expuesto a calentamiento discontinuo en frituras de carne fresca y desecada. *Agroindustrial Science*, 9(1), 39-46. <http://dx.doi.org/10.17268/agoind.sci.2019.01.05>

Navas, P. (2010). Componentes minoritarios y propiedades antioxidantes de aceites vírgenes y tortas residuales obtenidos por presión en frío a partir de fuentes vegetales convencionales y no convencionales. [Tesis doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=87568>

Paucar, L., Salvador, R., Guillén, J., Capa, J. y Moreno, C. (2015). Estudio comparativo de las características fisico-químicas del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* l.), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. *Scientia Agropecuaria*, 6(4), 279-290. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.04.05>

Ramezani, R. (2004). The effect of packaging materials and storage condition on the oxidative stability of refined sunflower oil. *Food Science and Technology Research*, 10(3), 350-354. <https://doi.org/10.3136/fstr.10.350>

Rodríguez, G., Villanueva, E., Glorio, P., y Baquerizo, M. (2015). Estabilidad oxidativa y estimación de la vida útil del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 155-163. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.02>

Romanić, R., Dimić, E., Lazić, V. and Vujasinović, V. (2009). Oxidative stability and tocopherol content of refined sunflower oil during long-term storage in different commercial packagings. *Acta Alimentaria*, 38(3), 319-327. <https://doi.org/10.1556/AAlim.2009.0001>

Salma, Z., Gharby, G. and El Hadek, H. (2013). Physicochemical characterization of *Opuntia ficus-indica* seed oil from Morocco. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 10(1). <https://doi.org/10.13005/bbra>

Tuğba, I. and Medeni, M. (2015). Effect of the phytochemicals curcumin, cinnamaldehyde, thymol and carvacrol on the oxidative stability of corn and palm oils at frying temperatures. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 8041-8049. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1913-1>

Vergara, C. (2017). Efecto del aceite esencial de canela en los parámetros químicos y estabilidad oxidativa del aceite de palma durante un tratamiento de almacenamiento acelerado [Tesis de máster, Universitat Politècnica de València]. <http://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/3293>

Villanueva, E., Rodriguez, G., Aguirre, E. and Castro, V. (2017). Influence of antioxidants on oxidative stability of the oil Chia (*Salvia hispanica* L.) by rancimat. *Scientia Agropecuaria*, 8(1), 19-27. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.01.02>

Warner, K. y Eskin, M. (1995). Métodos para acceder a la calidad y estabilidad de los aceites y alimentos que contienen grasas (1era Ed.). Publicaciones de AOCS. <https://doi.org/10.1201/9781439831984>

Zaunschirm, M., Pignitter, M., Kienesberger, J., Hernler, N., Riegger, C., Eggersdorfer, M. and Somoza, V. (2018). Contribution of the ratio of tocopherol homologs to the oxidative stability of commercial vegetable oils. *Molecules*, 23(1), 1-15. <https://doi.org/10.3390/molecules23010206>

Contribución de los autores

Autores	Contribución
Mabel Leonela Laz Mero	Diseño de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
Miguel Alejandro Tuárez Párraga	Preparación y edición del manuscrito, Interpretación de los datos. Análisis de datos y corrección de estilo.
Rosa Alexandra Córdova-Mosquera	Ánalisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito y corrección de estilo.

