

Artículo de investigación

<https://doi.org/10.33789/talentos.10.2.188>

# Estudio de la estabilidad del aceite de ajonjolí (*Sesamum Indicum* L.) empleando antioxidantes

Study of the stability of sesame oil (*Sesamum Indicum* L.) using antioxidants



**Fátima Elizabeth Ruiz Mora** 

Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador

**Manolo Alexander Córdova Suárez** 

Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador

**Mónica del Pilar Silva Ordóñez** 

Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador

[mdp.silva@uta.edu.ec](mailto:mdp.silva@uta.edu.ec)

**Mario Fernando Álvarez Núñez** 

Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador

**Resumen:** El aceite de ajonjolí tiene un ligero sabor a nuez y es empleado en la cocina, en sopas, verduras, pescados y ensaladas. La presente investigación se consideró importante evaluar la estabilidad oxidativa del aceite empleando el equipo Oxitest. Se utilizó dos antioxidantes en el aceite de ajonjolí, alfa-tocoferol al 0,01%, 0,03% y 0,05% y butilhidroxitolueno, BHT al 0,01% y 0,02%. Se determinaron análisis fisicoquímicos de los aceites de ajonjolí al inicio y luego de 4 meses de almacenamiento a una temperatura promedio de 15°C, obteniéndose 5,08 mEq. O<sub>2</sub>/Kg de índice de peróxido en el aceite de ajonjolí sin antioxidantes y antes del almacenamiento; 11,7 mEq. O<sub>2</sub>/Kg posterior del almacenamiento. Después del almacenamiento, se reporta 4,59 mEq. O<sub>2</sub>/Kg de índice de peróxido en el aceite con 0,05% alfa-tocoferol y 4,57 mEq. O<sub>2</sub>/Kg de índice de peróxido en aceite con 0,02% BHT. Al agregar los antioxidantes se logra mantener las propiedades fisicoquímicas y la composición de ácidos grasos del aceite de ajonjolí durante el almacenamiento. En el aceite de ajonjolí se cuantifico el contenido de ácidos grasos siendo principales ácidos: oleico 33,37±0,01% y linoleico 50,97±0,02%, obteniendo un aceite apto para el consumo humano. Los mejores tratamientos fueron: aceites con alfa-tocoferol al 0,05% con un tiempo de conservación de 43,46 meses y en aceite de ajonjolí con BHT al 0,02% y BHT con un tiempo de vida útil de 38,13 meses.

**Palabras Clave:** aceite de ajonjolí, antioxidantes, estabilidad oxidativa

**Abstract:** Sesame oil has a slightly nutty flavor and is used in cooking, in soups, vegetables, fish and salads. In the present investigation, it was considered important to evaluate the oxidative stability of the oil using the Oxitest equipment. Two antioxidants were used in the sesame oil, alpha-tocopherol (0.01%, 0.03% and 0.05%) and butylated hydroxytoluene, BHT (0.01% and 0.02%). It was determined that the best treatments were, in oils with alpha-tocopherol, the best was at a concentration of 0.05%, which gave a conservation time of 43.46 months and in oils with BHT, the one with 0 was the best. 0.02% e BHT and gave 38.13 months of shelf life. Then the physicochemical analyzes of the sesame oils were determined before and after 4 months of storage at an average temperature of 15 °C. Obtaining 5.08 peroxide value in sesame oil without antioxidants and before storage and 11.7 after storage. Likewise, after storage, a value of 4.59 peroxide value in oil with 0.05% alpha-tocopherol and 4.57 peroxide value in oil with 0.02% BHT was found. By adding antioxidants, it is possible to maintain the physicochemical properties of the oil during storage. Likewise, it maintains the fatty acid composition of the oils. Sesame oil is a high source of unsaturated fatty acids, such as oleic and linoleic.

**Keywords:** Sesame oil, antioxidants, oxidative stability.

**Citación sugerida:** Ruiz Mora, F., Córdova Suárez, M., Silva Ordóñez, M., & Álvarez Núñez, M. (2023). Estudio de la estabilidad del aceite de ajonjolí (*Sesamum Indicum* L.) empleando antioxidantes. *Revista de Investigación Talentos*, 10(2), 29-40. <https://doi.org/10.33789/talentos.10.2.188>

## I. Introducción

En los últimos años se ha incrementado el consumo de aceites vegetales para ser empleado en gastronomía, en guisos o salsas, que les da un toque especial a las preparaciones. Bajo estas características se encuentra el aceite de semillas de ajonjolí o sésamo (*Sesamum indicum* L.), considerado uno de los cultivos más antiguos e importantes para la humanidad (Ullah, 2016). El contenido de aceite de ajonjolí se encuentra entre el 57 – 63%, siendo sus principales ácidos grasos, el ácido linoleico poliinsaturado entre 35% y 50 %; y ácido oleico entre 35% y el 50% (Murillo, 2013). El aceite de ajonjolí es utilizado como sustituto del aceite de oliva, porque no se solidifica a 0°C y por contener un alto contenido de ácidos grasos insaturados alrededor del 85 %, ayudando a reducir el colesterol y problemas coronarios (Sosa, 2020). Las semillas de ajonjolí juntamente con su aceite son alimentos consumidos a nivel mundial, sobre todo en la comida china. El aceite de ajonjolí se puede obtener por prensado en frío de sus semillas (Rivera, 2022), este aceite posee antioxidantes naturales (sesamol, semolina y sesamina), tocoferoles (446mg/kg) (Timilsena, 2017). Sin embargo, por su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, hace que el aceite sea propenso a sufrir un deterioro oxidativo durante el tiempo de almacenamiento, que puede dar lugar a la descomposición de los ácidos grasos insaturados y a la generación de compuestos tóxicos y polímeros oxidados (Villanueva, 2019) y es necesario considerar que la oxidación o degradación de ácidos grasos insaturados son sensibles al calor,

puede originar compuestos tóxicos debido a la alta temperatura durante el prensado o por la eliminación de solventes (Long-Kai Shi, 2017). El aceite oxidado puede generar problemas de salud como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y alergias (Valencia, 2014). Por esta razón, para detener la oxidación del aceite se emplea en la industria compuestos antioxidantes sintéticos, como el Butilhidroxianisol (BHA), el butilhidroxitolueno (BHT), la terbutilhidroquinona (TBHQ). Se considera que el contenido de BHT y BHA no deben superar los 200 ppm, pues dosis elevadas puede generar problemas de salud, como daños pulmonares o desarrollar tumores en el estómago. Por tales motivos se están investigando el uso de antioxidantes naturales como el tocoferol, el palmitato de ascórbico (Valencia, 2014). La presente investigación evaluó la estabilidad oxidativa del aceite de ajonjolí, obtenido por el método de prensado en frío, para ello se utilizaron dos antioxidantes, uno natural alta-tocoferol y otro sintético BHT a diferentes concentraciones y a 4 meses de almacenamiento.

## II. Materiales y Métodos

### Materiales

Semillas de ajonjolí (*Sesemum indicum* L.), adquirido en distribuidoras de granos y semillas de la ciudad de Ambato – Tungurahua.

Antioxidante natural alfa-tocoferol Toco Vit –E  $\alpha$  – tocoferol, de la marca Toco Vit – E de 1000 I.U.

Antioxidante Butilhidroxitolueno (BHT).

Estándar de ésteres de ácidos grasos FAME MIX C8 – C22, de Sigma-Aldrich- Supelco.

## Métodos

### Extracción del Aceite de Ajonjolí

Fue obtenido por prensado en frío a una temperatura inferior a 50°C, en el extractor Expeller marca FLORA POWER.

### Determinación de la Estabilidad Oxidativa del Aceite de Ajonjolí sin y con Antioxidantes

Para la determinación de la estabilidad oxidativa, se prepararon aceite de ajonjolí sin antioxidantes y aceites de ajonjolí con antioxidante: alfa-tocoferol (0,01%, 0,03% y 0,05%) y BHT (0,01% y 0,02%). La estabilidad oxidativa del aceite se determinó en equipo Oxitest Test Reactor Velp Scientifica, (Usmate, Milán, Italy), Figura 1.

### Figura 1

*Equipo Oxitest Test Reactor Velp Scientific*



En el Equipo Oxitest Test Reactor se trabajó a temperaturas de 90°C y 100°C, con una presión

de 6 bares. Los datos obtenidos del equipo vienen dados en el periodo de inducción IP, que permite predecir la estabilidad del aceite o su vida útil a 15°C.

### Almacenamiento de los Aceites de Ajonjolí sin y con Antioxidantes

Los aceites de ajonjolí del control (sin antioxidante), el aceite de los mejores tratamientos con alfa-tocoferol y con BHT determinados con el equipo Oxitest, fueron colocados en frascos color ámbar a temperatura ambiente (temperatura promedio de 15°C). Luego de 4 meses de almacenamiento, se realizaron los análisis fisicoquímicos y perfil ácidos grasos faltantes.

### Análisis Fisicoquímicos de los Aceites de Ajonjolí sin y con Antioxidantes

Índice de peróxido, (Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN-ISO 3960, 2013) , se expresa mEq. O<sub>2</sub>/kg de aceite.

Índice de saponificación, (Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN-ISO 3657, 2013).

Índice de Acidez, (Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 38, 1973).

Índice de yodo, (Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 36, 1973).

Índice de refracción, (Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN-ISO 6320, 2013), empleando un refractómetro ABBE a 20°C.

### Análisis del Perfil de Ácidos Grasos de los Aceites de Ajonjolí sin y con Antioxidantes

La preparación de los ácidos grasos de los

aceites de ajonjolí a su forma de esteres metílicos se utilizó el método de metil-esterificación (Rivera, 2022).

### **Identificación de Ácidos Grasos por Cromatografía de Gases**

Para la identificación de ácidos grasos en el aceite de ajonjolí se utilizó un cromatógrafo de gases Agilent Technologies 7890B GC System, con una columna HP-88. Gas portador de Helio con un flujo de 1,4 ml/min dentro de la columna. Los compuestos separados atraviesan un espectrómetro de masas Agilent Technologies 5977A MSD. Los espectros de los compuestos separados son comparados con datos de la biblioteca NIST14.L de la computadora del mismo equipo de cromatografía; biblioteca que cuenta con 350643 espectros de masas con sus respectivos nombres, sinónimos, estructuras químicas, índices de retención, peso molecular y fórmula. Al final el cromatógrafo reporta los nombres de los esteres de ácidos grasos con sus respectivos índices de retención.

Adicionalmente se realizó la cuantificación de los ácidos grasos presentes en los aceites de ajonjolí con la ayuda de un patrón estándar externo FAME MIX C8 – C22.

### **Análisis Estadístico**

A los cuatro tratamientos de aceite de ajonjolí con y sin antioxidante (alfa-tocoferol) niveles: 0; 0,01; 0,03 y 0,05 %; y tres tratamientos de aceite de ajonjolí con y sin BHT niveles: 0; 0,01 y 0,02% se realizaron análisis como Índices: Peróxido, Acidez, Yodo, Saponificación, Refracción y

Estabilidad Oxidativa. El procesamiento de datos fue analizado observando el efecto de cada antioxidante por separado.

Se aplicó ANOVA para comparar tratamientos en el análisis estadístico realizado utilizando el software Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EE. EE.) y la herramienta estadística Statgraphics Centurion XVII (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, VI, EE. UU.). Se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey, con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de error menor o igual al 0,05%, para presentar la diferencia significativa entre tratamientos.

En los mejores tratamientos del aceite de ajonjolí con alfa-tocoferol y con BHT; como también en el aceite de ajonjolí sin ningún antioxidante se efectuó análisis cromatográfico.

## **III. Resultados y Discusión**

### **Estabilidad Oxidativa del Aceite de Ajonjolí sin y con Antioxidantes**

El deterioro oxidativo produce sabor rancio, disminuye la calidad nutricional y sensorial de los aceites, además, los compuestos químicos formados, tales como los radicales libres, pueden contribuir a producir enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer. (Kalyanaraman, 2013)

Para determinar el tiempo de vida útil del aceite de ajonjolí a la temperatura de la ciudad de Ambato (15°C), se realizó una extrapolación matemática del periodo de inducción (IP) obtenidos del equipo Oxitest;

similar investigación para determinar el tiempo de vida útil a través de la estabilidad oxidativa en los aceites de sachá inchi, oliva y aceite crudo de pescado se determinó por extrapolación conocido como Tiempo de Inducción (TI) y el método del índice de estabilidad del aceite (OSI), también comúnmente conocido como el método Rancimat (Paucar-Menacho, 2015).

**Tabla 1**

*Tiempo de conservación (vida útil) del aceite de ajonjolí sin y con adición de alfa tocoferol determinado en el equipo de Oxitest.*

Tratamiento	Alfa-tocoferol (%)	Vida útil (meses)
TC	0,00	18,28±0,24
T1	0,01	27,17±3,92
T2	0,03	33,07±0,41
T3	0,05	43,72±3,02

*Nota.* Promedio de 3 muestras y la incertidumbre se expresa como desviación estándar

En la tabla 1 se reporta el tiempo de vida útil del aceite de ajonjolí obtenido por prensado en frío (TC, Control) y los tratamientos T1, T2 y T3 con diferentes cantidades de alfa-tocoferol como antioxidante. Se Observo que el aceite control posee 18,28 meses de vida útil y a medida que se incrementa el antioxidante, se incrementa la vida útil del aceite, siendo el aceite de ajonjolí con 0,05% de alfa-tocoferol el de mayor tiempo de conservación con 43,72 meses.

**Tabla 2**

*Tiempo de conservación (vida útil) del aceite de ajonjolí sin y con adición de BHT, determinado + el equipo de Oxitest.*

Tratamiento	BHT (%)	Vida útil (meses)
TC	0	18,28±0,24c
T1	0,01	32,67±0,94b
T2	0,03	38,13±1, 73a

*Nota.* Promedio de 3 muestras y la incertidumbre se expresa como desviación estándar

En la Tabla 2, se presenta la vida útil del aceite de ajonjolí sin y con BHT como antioxidante, siendo el aceite con 0,03% de BHT el que posee el mayor tiempo de conservación, con 38,13±1,73 meses.

El aceite sin ningún antioxidante (TC) se obtuvo un tiempo proporcional de estabilidad de 18,28±0,24 meses

a 90°C. Al comparar con lo reportado por (Davoodi, 2019) que determinó el tiempo de vida útil del aceite por extracción en frío, utilizando el método Rancimat, reporta valores de 7,53 a 9,48 horas a la temperatura de 110°C. Se debe considerar que el método Oxitest y Rancimat tienen el mismo principio de medición de la estabilidad oxidativa en condiciones aceleradas basado en la inducción de la oxidación de la muestra por exposición a elevadas temperaturas y flujo de aire.

En otra investigación que se evalúa el índice de estabilidad oxidativa de ajonjolí por método de Rancimat según (Villanueva, 2013)

indican valores de 10,45; 4,74 y 2,33 horas a 110°C, 120°C y 130°C respectivamente.

Al comparar la estabilidad oxidativa en meses del aceite de ajonjolí (control) de nuestro estudio reporta 18,28 meses calculado a 15°C; (Villanueva, 2013) reporta 7,9 meses de vida útil a temperatura de 25°C, enfatizando que la velocidad de oxidación es proporcional con la temperatura de almacenamiento.

Se observa que la presencia de antioxidantes naturales (alfa-tocoferol) o artificiales (BTH) aumentan el tiempo de vida útil del aceite, es importante considerar los beneficios nutricionales que representan el utilizar antioxidantes naturales para la salud.

### **Análisis fisicoquímicos de los aceites de ajonjolí sin y con almacenamiento de 4 meses**

En la tabla 3, se presenta los resultados de los análisis fisicoquímicos del aceite de ajonjolí sin y con almacenamiento de 4 meses. El aceite de ajonjolí sin antioxidante y 0 meses (TC) posee 0,426 de índice de acidez; 106,7 de índice de yodo y 1,4729 de índice de refracción, estos resultados son similares a los reportados por Centro de Investigaciones de la Palma (2003), que señala valores de 0,57 de índice de acidez; 106,73 de índice de yodo y 1,45 índice de refracción. Mencionan que valores de índice de acidez menores al 0,8% en los aceites considerados aceites extra vírgenes y de excelente calidad (Guevara, 2004). En otra investigación el aceite de ajonjolí posee un índice de acidez de 0,34 se encuentra dentro de lo establecido (NTE INEN 8:2012) con un valor máximo de 1,5

(Neira, 2020).

Después de almacenar el aceite de ajonjolí sin antioxidante posee 11,7mEq/Kg de índice de peróxidos, valor superior a (Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 8, 2012), que señala un valor máximo de 10 mEq/Kg de índice de peróxido, valores más altos señalan como aceites de mala calidad. El índice de peróxidos determina el estado de oxidación y el deterioro del valor nutricional de los aceites, un índice de peróxido elevado demuestra un avance en la rancidez del producto (Talavera, 2019). Las muestras de aceites de ajonjolí control sin almacenamiento posee 5,08 mEq/Kg de índice de peróxido y los aceites a ajonjolí almacenados con antioxidantes tienen: 4,59 mEq/Kg de índice de peróxido en el aceite con 0,05% de alfa-tocoferol y 4,57 mEq/Kg de índice de peróxido en aceite con 0,02% de BHT, considerados como aceites de buena calidad y que los antioxidantes han permitido mantener la estabilidad del aceite de ajonjolí.

Al determinar índice de saponificación, el aceite de ajonjolí (control sin almacenamiento de 4 meses), posee 188,1 mg KOH/g de índice de saponificación y luego de 4 meses de almacenamiento, se tiene 201,13 mg KOH/g de índice de saponificación en aceite control; 186,8 mg KOH/g de índice de saponificación en el aceite que posee 0,05% de  $\alpha$ -tocoferol y 186,8 mg KOH/g de índice de saponificación en el aceite con 0,02% de BHT. Al analizar el contraste del índice de saponificación con  $\alpha$ -tocoferol y BHT no reporta diferencia en la respuesta experimental y permite mantener este índice con mínima diferencia en el tiempo.

**Tabla 3**

*Análisis fisicoquímico del aceite de ajonjolí sin y con almacenamiento de 4 meses*

Parámetros fisico-químicos	Tratamiento control		Tratamiento alfa-tocoferol 0,05%	Tratamiento BHT 0,02%
	0 meses	t= 4 meses	t= 4 meses	t= 4 meses
Índice de Peróxido (mEq/kg)	5,08±0,05b	11,7 ±0,025c	4,59±0,015a	4,57±0,03a
Acidez (% ácido oleico)	0,426±0,002b	0,446±0,0025c	0,409±0,0026a	0,442±0,001b
Índice de yodo (g Yodo/100 g)	106,7±0, 15a	119,747±0,08b	119,55±0,132b	117,637±0,08b
Índice de Saponificación (mg KOH/g)	188,1±0,15b	201,133±0,15c	186,8±0, 3a	195,2±0,265b
Índice de refracción	1,4729±0,002a	1,4737±0,0007a	1,4728±0,0003a	1,4278±0,0001a

*Nota.* Promedio de 3 muestras y la incertidumbre se expresa como desviación estándar.

Con respecto al índice de refracción, los aceites sin y con antioxidante, sin y con almacenamiento, mantienen el mismo índice de refracción entre sí, es decir no existe diferencia significativa según análisis estadístico. Se considera que, si se incrementa el valor de índice de refracción, aumenta el nivel de instauración del aceite (Gharby, 2017) y al aumentar las insaturaciones son más inestables y susceptibles a la oxidación.

La acidez del aceite de ajonjolí se reporta: 0,426% como ácido oleico, para el aceite control, sin almacenamiento y 0,446% a los 4 meses de almacenamiento. Los aceites que tienen antioxidantes y luego de 4 meses de almacenamiento poseen 0,409% de índice de acidez en el aceite con alfa-tocoferol y 0,442% de índice de acidez en el aceite con 0,02% de BHT, valores de acidez que no están dentro de la Norma Técnica Ecuatoriana de Aceites

en general que señala como máximo 0,20% como ácido oleico, sin embargo la (Norma del Codex para grasas y aceites comestibles, 1981) no regulados por Normas individuales establece los límites permisibles para grasas y aceites el índice de ácido máximo es de 0,6 mg de KOH/g de grasa o aceite, se concluye que la Acidez alta representa que el aceite contiene una elevada cantidad de ácidos grasos libres. (Yela, 2020),

Para determinar el grado de instauración del aceite, que está relacionado con el punto de fusión y dureza, se determinó el índice de yodo, en el aceite control sin almacenamiento se tiene 106,7 g Yodo/100 g de índice de yodo y luego de 4 meses de almacenamiento poseen 119,747 g Yodo/100 g. Luego del almacenamiento poseen 117,637 g Yodo/100 g de índice de yodo en el aceite con 0,02 %

de BHT y 119,55 g Yodo/100 g de índice de yodo en el aceite con 0,05% de alfa-tocoferol. Al comparar los resultados con las (Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 8, 2012) reporta valores: 103 mínimo a 120 máximo cg de Yodo/g, se observa que se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

### **Ácidos Grasos de los Aceites de Ajonjolí sin y con Almacenamiento de 4 Meses.**

La composición de ácidos grasos del aceite de ajonjolí recién extraído (TC) contiene 14,93% de ácidos grasos saturados, 33,69 % de ácidos grasos monoinsaturados y 51,34% de ácidos grasos poliinsaturados (Tabla 4). El ácido graso saturados que más predominante en el aceite de ajonjolí es el ácido palmítico con un valor de 8,36%. La palma africana posee 40,1 %, de este ácido graso y 18,41% en el aceite de oliva (Yela, 2020), valores altos de ácido palmítico en aceites, su consumo habitual puede dar lugar a desarrollar enfermedades cardiovasculares. El ácido estérico es otro ácido graso saturado que también predomina en el aceite de ajonjolí, con 5,27%; un valor más alto al 3,6% de ácido esteárico que tiene el aceite de oliva y un valor similar al 5,0% de ácido esteárico que posee el aceite de palma africana.

El ácido graso monoinsaturado que predomina en el aceite de ajonjolí es el ácido oleico con 33,37%. (Cortez & Sanchez, 2017), reportan 40,71% de ácido oleico en sus aceites de ajonjolí, (Pereira, 2020), mencionan un valor 39,68% de ácido oleico y el (Codex Alimentarius, 2011) presenta entre 34,4 – 45,5% de ácido oleico que es muy cercano al rango presentado por este estudio.

En lo que corresponde a los ácidos grasos poliinsaturados en el aceite de ajonjolí, predomina el ácido linoleico (Omega 6) con 50,97%; valor superior al reportado por (Melo D , 2021), que señalan que posee un 41% de ácido linoleico. Los aceites de ajonjolí son una fuente importante de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (Kurt, 2018).

En lo que corresponde a la cantidad de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados no existe diferencia significativa, al comparar el aceite de ajonjolí (control) sin almacenamiento y sin antioxidante con los obtenidos en los aceites de ajonjolí después de los 4 meses de almacenamiento, esto es en el aceite (Control) sin antioxidantes y los aceites que contienen alfa-tocoferol y BHT como antioxidantes, no se nota cambios visibles en los ácidos grasos de los aceites, debido al tiempo corto de almacenamiento.



**Tabla 4**

Porcentaje de ácidos grasos de aceite de ajonjolí sin almacenamiento ( $t= 0$  meses) y con almacenamiento ( $t= 4$  meses)

Ácidos grasos	Aceite de ajonjolí	Aceite de ajonjolí	Aceite de ajonjolí	Aceite de ajonjolí
	(TC)	(TC)	(0,05% alfa tocoferol)	(0,02% BHT)
	$t= 0$ meses	$t= 4$ meses	$t= 4$ meses	$t= 4$ meses
Ácido mirístico (C:14)	-	-	<b>0,13±0,01</b>	-
Ácido palmítico (C16:0)	8,36±0,011	8,29±0,03	8,36±0,01	8,35±0,02
Ácido margárico (C17:0)	-	0,08±0,01	0,09±0,01	0,00
Ácido Esteárico (C18:0)	5,27±0,08	5,24±0,02	5,27±0,01	5,23±0,01
Ácido Araquidónico (C20:0)	0,61±0,01	0,62±0,01	0,63±0,01	0,64±0,02
Ácido Behenico (C22:0)	0,45±0,01	0,46±0,01	0,47±0,01	0,50±0,02
Ácido Lignocérico (C24:0)	0,24±0,01	0,25±0,01	0,27±0,01	0,28±0,00
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,14±0,02	0,15±0,02	0,15±0,02	0,15±0,02
Ácido Oleico (C18:1)	33,37±0,01	33,39±0,01	33,41±0,01	33,26±0,02
Ácido Linoleico (C18:2)	50,97±0,02	50,95±0,02	50,61±0,04	50,95±0,01
Acido alfa linolénico (18:3)	0,38±5E-03	0,38±0,02	0,39±0,02	0,41±0,01
Ácido Eicosenoico (C20:1)	0,19±0,001	0,20±0,01	0,21±0,01	0,22±0,02
Ácidos grasos poliinsaturados	51,34±0,042a	51,33±0,03b	51,00±0,05a	51,36±0,015b
Ácidos grasos monoinsaturados	33,69±0,01ab	33,74±0,05a	33,77±0,04b	33,63±0,03a
Ácidos grasos saturados	14,93±0,06b	14,92±0,07b	15,20±0,03a	15,00±0,03b

Nota. Promedio de 3 muestras y la incertidumbre se expresa como desviación estándar

#### IV. Conclusiones

Los análisis fisicoquímicos del aceite de ajonjolí realizados después de la extracción y 4 meses de almacenamiento a temperatura ambiente y sin adición de antioxidantes, muestran que se encuentran dentro del rango establecido por las Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 8:2012 y CODEX, a excepción del índice de peróxidos que

después de 4 meses en la muestra control se reporta un valor de  $11,7±0,025$  mEq/Kg, fuera del rango, indicando que el aceite inicia su proceso de oxidación. En relación con los mejores tratamientos utilizando 0,05% de alfa-tocoferol y 0,02% de BHT cumplen con las Normas establecidas, lo que confirma la idoneidad del aceite para consumo humano.

La estabilidad oxidativa determinada en el equipo Oxitest estableció que, al agregar

0,05% de alfa tocoferol y 0,02% de BHT a los aceites de ajonjolí tienen un tiempo de vida útil de  $43,72 \pm 3,02$  meses y  $38,13 \pm 1,73$  meses respectivamente a una temperatura de conservación de  $15^{\circ}\text{C}$  en comparación con el aceite de ajonjolí sin adición de antioxidantes de  $18,28 \pm 0,24$  meses, por lo tanto el uso de antioxidantes sintéticos o naturales permite mantener la calidad del producto y extender su vida de útil.

La oxidación observada en el aceite de ajonjolí se puede atribuir a su contenido de ácido graso insaturado 85,03% de ácidos grasos insaturados, que es propenso a la oxidación en ausencia de un antioxidante.

En cuanto a los ácidos grasos, el ácido oleico, el porcentaje aumenta con el uso del antioxidante 0,05% alfa- tocoferol de 33,37% a 33,41%, mientras que el contenido de ácido linoleico disminuye de 50,9% a 50,61%. Por otro lado, al comparar los datos obtenidos antes y después de 4 meses con 0,02% de BHT, se observa que el contenido de ácido oleico y linoleico disminuye de 33,37% a 33,26% y de 50,97% a 50,95% respectivamente, estos ácidos grasos son considerados como ácidos grasos esenciales

## V. Agradecimiento

Al Programa de Canje de Deuda Ecuador -España a través del proyecto: “Fortalecimiento de la Unidad Operativa de investigación en tecnología de alimentos (UOITA) para la investigación tecnología e innovación en el área de alimentos, con el fin de promover la generación y el desarrollo de

empresas agroindustriales en la zona 3 del país, y monitorear el contenido de metales pesados en los cultivos afectados por las cenizas provenientes de las erupciones volcánicas del Tungurahua (FITA-UOITA)”, y Dirección de Investigación y Desarrollo. Universidad Técnica de Ambato.

## VI. Referencias Bibliográficas

- Cortez, D., & Sanchez, E. (2017). Evaluación de la estabilidad oxidativa de mezcla de aceites de chia (*Salvia Hispánica L.*) y ajonjolí (*Sesamum Indicum L.*). Perú: Universidad de Santa.
- Davoodi, N. (2019). Evaluation of the Composition and Oxidative Stability of Cold-pressed Sesame Oils in the Market of Zanjan Province, Iran (2019). *Journal of Human Environment and Health Promotion*, 159-166.
- Gharby, S. (2017). Chemical characterization and oxidative stability of seeds and oil of sesame grown in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 1 -7.
- Guevara, L. (2004). Nueva estructura organizacional de Cenipalma: resultado de la evolución y fortalecimiento. Bogotá: Fondo de Fomento Palmera.
- Jerrine Clare Pereira, S. S. (2020). Effect of Star Fruit (*Averrhoa carambola L.*) By-product on Oxidative Stability of Sesame (*Sesamum indicum*) Oil

- under Accelerated Oven Storage and during Frying. *Journal of Oleo Science*, 837-849.
- Kalyanaraman, B. (2013). Teaching the basics of redox biology to medical and graduate students: Oxidants, antioxidants and disease mechanisms. Elsevier. *Redox Biology*, 1-14.
- Kurt, C. (2018). Variation in oil content and fatty acid composition of sesame accessions from different origins. *GRASAS Y ACEITES*, 241.
- Long-Kai Shi, L. Z.-J.-Z. (2017). Chemical Characterization, Oxidative Stability, and In Vitro Antioxidant Capacity of Sesame Oils Extracted by Supercritical and Subcritical Techniques and Conventional Methods: A Comparative Study Using Chemometrics. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1-11.
- Melo D. (2021). Whole or Defatted Sesame Seeds (*Sesamum indicum* L.)? The Effect of Cold Pressing on Oil and Cake Quality. *Foods*, 2-15.
- Murillo, R. V. (2013). Características preliminares del aceite de semillas de *Salvia hispanica* L. cultivadas en Cuba. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 3-9.
- Neira, J. (2020). Características bromatológicas, físicas y organolépticas de conservas de paiche (*Arapaimas gigas*) en aceite de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana*), ajonjolí (*Sesamum indicum*) y maní (*Arachis hypogaea*). *Revista Ingeniería e Innovación*, 41, 44.
- Norma del Codex para grasas y aceites comestibles. (1981). Norma del codex para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales codex stan 19-1981 (Rev. 2-1999). Codex. Roma
- Norma Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2011. (2011). Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricionalrequisitos. Quito.
- Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 36. (1973). Grasas y aceites comestibles. Preparacion de la solucion de wajs. Quito.
- Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 38. (1973). Grasas y aceites comestibles. Determinación de Acidez. Quito.
- Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 8. (2012). Aceite de Ajonjolí. Requisitos. Quito.
- Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN-ISO 3657. (2013). Aceites y Grasas de origen animal y vegeta. Determinación del Índice de Saponificación (IDT). Quito.
- Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN-ISO 3960. (2013). Aceites y Grasas de origen animal y vegetal. Quito
- Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN-ISO 6320. (2013). Aceites y Grasas de origen animal y vegetal. Determinación del índice de refracción. Quito.
- NTE INEN 37. (1973). Grasas y aceites

- comestibles. Determinacion del indice de yodo. Quito.
- NTE INEN 42. (1973). Grasas y aceites comestibles. Determinacion del indice de refraccion. Quito.
- Paucar-Menacho, L. M. (2015). Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. *Scientia Agropecuaria*, 279-290.
- Pereira, J. C. (2020). Effect of Star Fruit (*Averrhoa carambola* L.) By-product on Oxidative Stability of Sesame (*Sesamum indicum*) Oil under Accelerated Oven Storage and during Frying. *Journal of Oleo Science*, 837-849.
- Rivera, M. R. (2022). Efecto de la temperatura previa a la extracción en el rendimiento y perfil de ácidos grasos del aceite de Morete (*Mauritia flexuosa* L. f.). *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 98-111.
- Sosa, M. D. (2020). Optimization of omega-3 concentration and sensory analysis of chia oil. *Industrial Crops and Products*.
- Talavera Barra, P. J. (19 de Noviembre de 2019). Evaluación de la calidad química de aceites de *Sesamum indicum* (ajonjolí) y *Linum usitatissimum* (linaza) que se expenden en dos Bioferias de los distritos de Miraflores y Barranco en Lima, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/631325>
- Timilsena, Yakindra Prasad. (2017). Physicochemical and thermal characteristics of Australian chia seed oil. *Food Chemistry*, 394-402.
- Ullah, & Rahman. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of Food Science and Technology*, 1750-1758.
- Valencia C., A. (2014). Evaluación de la aceptabilidad de dos aceites vegetales con diferentes niveles de ácido alfa-linolénico en embarazadas de la Región Metropolitana de Chile. *Revista Chilena de Nutricion*.
- Villanueva, E. (2013). Influencia de los parámetros Rancimat sobre la determinación. *Scientia Agropecuaria*, 173-180.
- Yela, J. A. (2020). Análisis del perfil de ácidos grasos y propiedades físico químicas del aceite de palma de mil pesos. *Perspectivas en nutrición humana*, 175-188.

Recibido: 7 de julio, 2023  
Revisado: 14 de noviembre, 2023  
Aceptado: 20 de noviembre, 2023