

## **Estabilidad antioxidante y vida de anaquel acelerada del extracto de albahaca y el extracto de moringa aplicado en diferentes concentraciones en el aceite de soya.**

### **Antioxidant stability and accelerated shelf life of basil abstract and moringa extract applied in different concentrations in soya oil.**

Roy Leonardo Barre Zambrano<sup>1,+</sup>; Karla Mariuxi Casierra Briones<sup>1,\*</sup>; Anggie Carolain Baque Mero<sup>1,++</sup>; Aldo Eduardo Mendoza González<sup>1,β</sup>; Ramona Cecilia Párraga Alava<sup>2,θ</sup>

<sup>1</sup> Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Manabí

{rolebaz@hotmail.com; kmcasier@hotmail.com; angiebake.14@gmail.com; almego81@hotmail.com; ingceciliaparraga@hotmail.com }

**Fecha de recepción:** 27 de abril de 2019 — **Fecha de revisión:** 23 de mayo de 2019

**Resumen:** Este trabajo, tiene por objetivo evaluar el efecto del extracto de albahaca y el extracto de moringa en la estabilidad oxidativa y vida de anaquel acelerada aplicado en el aceite de soya refinado, determinando la actividad antioxidante de estos extractos, su estabilidad oxidativa y vida útil de las grasas y aceites, abriendo las puertas al estudio de técnicas de preservación con antioxidantes de origen natural que permitan reemplazar eventualmente el uso de antioxidantes sintéticos. Esta investigación fue efectuada en la Empresa La Fabril S.A., ubicada en el cantón Montecristi, de la provincia de Manabí, Ecuador. La metodología aplicada fue de tipo descriptiva, correlacional entre las variables independientes y dependientes; se recogió datos cuantitativos los cuales también incluyen la medición sistemática. Las muestras con sus respectivas concentraciones y extractos fueron analizadas en cuanto a su estabilidad oxidativa y posteriormente fueron almacenadas en cámaras de envejecimiento (HOT PACK) a temperatura acelerada de 60°C y se tuvo un patrón del aceite de soya sin ningún antioxidante que fue almacenado a 4°C según las prácticas recomendadas por la AOCS (Sociedad Americana de Químicos de Aceites por sus siglas en inglés). En el seguimiento de acidez y de peróxido, indican mejores resultados con el extracto de moringa, alcanzando los mejores resultados al final del seguimiento; no obstante, al final del seguimiento de p-Anisidina, el extracto de albahaca obtuvo los mejores resultados.

*Palabras clave — Estabilidad oxidativa, actividad antioxidante, extracto de moringa, extracto de albahaca.*

**Abstract:** The objective of this work is to evaluate the effect of basil extract and moringa extract on oxidative stability and accelerated shelf life in refined soybean oil, determining the antioxidant activity of these extracts and their oxidative stability and shelf life. fats and oils, opening the doors to the study of preservation techniques with antioxidants of natural origin, that allow to eventually replace the use of synthetic antioxidants. This investigation was carried out in the Fabril S.A., located in the Montecristi canton, of the province of Manabí, Ecuador. The methodology applied was descriptive, correlational between independent and dependent variables; quantitative data was collected which also includes systematic measurement. The samples with their respective concentrations and extracts were analyzed for their oxidative stability and were subsequently stored in aging chambers (HOT PACK) at an accelerated temperature of 60 ° C and a soybean oil pattern without any antioxidant was stored. at 4 ° C according to the practices recommended by the AOCS (American Chemical Chemists 'Society). In the monitoring of acidity and peroxide, they indicate better results with moringa extract, reaching the best results at the end of the follow-up; however, at the end of the p-Anisidine follow-up, the basil extract obtained the best results.

*Keywords — Oxidative stability, antioxidant activity, moringa extract, basil extract.*

## INTRODUCCIÓN

La soya *Glycine max* (L.) Merrill, es una oleaginosa de gran importancia económica en el Ecuador, es considerada a nivel mundial como una especie estratégica debido a su composición nutricional, destacándose el alto contenido de proteínas que posee (38 a 42%) y su contenido de aceite (18 a 22%), por lo que su cultivo es de vital importancia para la industria de aceites vegetales. (INIAP, 2014). Cuando se extrae el aceite de las hojuelas y se muelen, se transforma en torta de soya de 44% de proteína (con cascarilla) y de 48%, que no contiene cascarilla. (Contexto ganadero, 2016).

Sin embargo, su elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados está relacionado con una alta susceptibilidad a la ocurrencia de reacciones de oxidación que conducen a la rancidez de los aceites, en las que es más fácil que se produzcan los compuestos inestables llamados hidroperóxidos, radicales libres o peróxidos en presencia de luz.

En los últimos años, las investigaciones se han direccionado hacia el hallazgo de antioxidantes de origen natural. En estudios realizados de extractos de la hoja de moringa y de la hoja de albahaca se ha demostrado que estos son potentes antioxidantes, capturadores de radicales libres y quelantes de metales (Ugarte & Morales, 2012). Por otro lado, se ha constatado que disminuyen el doble en cuanto a niveles de peróxidos, dienos y trienos conjugados y los valores de p-anisidina, en aceites a los que se haya adicionado el extracto en comparación a los aceites sin el extracto de moringa.

Los estudios de estabilidad oxidativa y vida útil de las grasas y aceites abren las puertas al estudio de técnicas de preservación con antioxidantes de origen natural, como el extracto de *M. oleifera* y de albahaca (*Ocimum basilicum*) que permitan remplazar eventualmente el uso de antioxidantes sintéticos.

La presente investigación se enfocó en estudiar las características físico-químicas que el aceite de

soya obtendrá al tener como antioxidantes naturales compuestos activos extraídos de las hojas de moringa (*Moringa Oleifera*) y de hojas de albahaca (*Ocimum basilicum*); en cuanto a su estudio de estabilidad oxidativa y seguimiento de vida de anaquel acelerada se valorará cada semana el comportamiento de los ensayos estudiados.

Debido a que en la industria alimentaria el uso de antioxidantes de origen sintéticos como el butilhidroxianisol (BHA), el butilhidroxitolueno (BHT), la Terbutilhidroxiquinona (TBHQ), y los galatos, es muy frecuente y generan cuestionamientos se pretende incorporar antioxidantes naturales que suplan el lugar de éstos.

## METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Fabril S.A, ubicada en la región costa; en el km 5 ½ vía Manta – Montecristi, de la Provincia de Manabí, (Latitud 0°59'43.011" S y de Longitud 80°41'24.237" W y Altitud aproximada de 73 m.s.n.m).



Fuente Google Earth 2018

### 1. Preparación de los extractos

Al aceite de soya después de su etapa de RBD (refinado-blanqueado-desodorizado) se le agregó extracto de hojas de moringa en 5 concentraciones (500, 750, 1000, 1250, 1500) y se agregó extracto de albahaca en 5 concentraciones (500, 750, 1000, 1250, 1500).

Las muestras con sus respectivas concentraciones y extractos fueron analizadas en cuanto a su estabilidad oxidativa y posteriormente fueron almacenadas en cámaras de envejecimiento (HOT PACK) a temperatura acelerada de 60°C y se tuvo un patrón del aceite de soya sin ningún antioxidante que fue almacenado a 4°C según las Prácticas recomendadas por la (AOCS, 2014).

<sup>+</sup> Magíster en Procesamiento de Alimentos.

\* Ingeniera Agroindustrial.

<sup>++</sup> Ingeniera Agroindustrial.

<sup>B</sup> Magíster en Procesamiento de Alimentos.

<sup>o</sup> Magíster en Procesamiento de Alimentos.

El estudio se realizó por 8 semanas y se realizaron lo análisis en las semanas 1-4-8.

### 2. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño completamente al azar Ax+B+1 dando un total de 10 tratamientos más 1 control, con 3 replicaciones por tratamientos a excepción del control que se realizó una sola vez, cabe indicar de acuerdo a las características de la unidad experimental se utilizó un volumen de 180 ml por cada tratamiento dejando a manifiesto que se necesitaran 2000 ml en total para el desarrollo de la investigación.

### 3. Número de repeticiones o réplicas/bloques

Número de réplicas/bloques: 3

### 4. Análisis estadístico

Se realizó dos análisis de varianza que se detalla a continuación en la Tabla 1; las medias de los tratamientos se analizaron de acuerdo al Test de Dunett al 5%. Todos los datos fueron analizados por triplicado y los resultados fueron procesados por el programa Infostat 2016.

**Tabla 1.** Tratamientos a encapsular en esquema de análisis de varianza (ANOVA)

Fuente de variación		G.L
<b>Total</b>	[(A*B*r+1)-1]	30
<b>Tratamientos</b>	[(Ax+B)-1]	9
<b>Repetición</b>	r-1	2
<b>Factor A</b>	A-1	1
<b>Factor B</b>	B-1	4
<b>Internación (Ax+B)</b>	(A - 1) (B - 1)	4
<b>Control</b>	C-1	0
<b>Error experimental</b>		19

Elaborado por: Los Autores

$$\text{Coeficiente de variación (\%)} \text{ CV} = \frac{\sqrt{\text{CM ERROR}}}{\bar{x}} * 100$$

### 1.5. Tratamientos

Se muestra en la tabla 2, los 10 tratamientos con sus respectivas combinaciones utilizando como Factor A: Tipo de extractos y Factor B: Concentraciones.

**Tabla 2.** Tratamientos de estudio del diseño experimental

Nº	Tratamientos	Tipos de extractos	Concentraciones ppm
1	A1b1	Albahaca	500
2	A1b2	Albahaca	750
3	A1b3	Albahaca	1000
4	A1b4	Albahaca	1250
5	A1b5	Albahaca	1500
6	A2b1	Moringa	500
7	A2b2	Moringa	750
8	A2b3	Moringa	1000
9	A2b4	Moringa	1250
10	A2b5	Moringa	1500

Elaborado por: Los Autores

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Determinación de la actividad antioxidante del extracto de albahaca y extracto de moringa

Para la determinación de la actividad antioxidante y su interpretación se utilizó la ECUACIÓN FACTOR Q10.

$$\text{Vida de Anaquel (Horas)} = \text{Periodo Inducción} * 2^{\frac{(Tanátisis ^\circ C - T requerida ^\circ C)}{10}}$$

Como se aprecia en el Cuadro 1.0 se obtuvo la vida de anaquel en horas, días y meses de los aceites con extractos a estudiar (moringa y albahaca), siendo así que el patrón sin ningún antioxidante tendrá una vida de anaquel a 25°C de 1810.19 horas, 75.42 días y 2.51 meses; el mejor tratamiento con extracto de moringa lo obtuvo la concentración de 750 ppm obteniendo como resultado un total de 2353.25 horas, 98.05 días y 3.27 meses aumentando en comparación con el patrón 22.63 días aproximadamente, seguido de los tratamientos de 1000 ppm, 500 ppm, 1250 y 1500 ppm en este orden respectivamente, de ésta forma (Rodriguez, Villanueva, Glorio, & Baquerizo, 2015) mencionan que en su investigación de la vida útil del aceite de sacha inchi La vida útil estimada a 20, 25 y 30 °C fue de 3,29, 1,79 y 0,79 años mientras que (Ayala, 2012) a 25°C fue de 10 588,23 horas, 441,17 días, 14,71 meses.

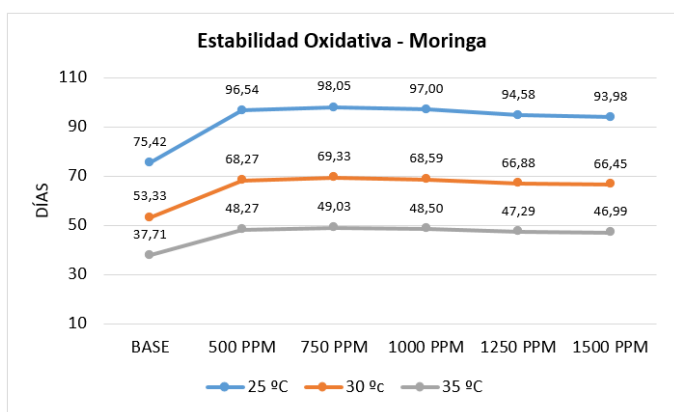
En el caso de la albahaca no tuvo un mejor tratamiento ya que se mantuvieron con datos que no son significativos, ya que apenas hubo un aumento en el tratamiento de 1000 ppm de 10.87 horas.

**Cuadro 1.** Tiempo de vida útil del aceite de soja con extracto de albahaca y moringa en diferentes concentraciones.

		° C									
Temperatura		110	25			30			35		
Descripción	P. Inducción	Horas	Días	Meses	Horas	Días	Meses	Horas	Días	Meses	
Aceite	Patrón	5,00	1810,19	75,42	2,51	1280,00	53,33	1,78	905,10	37,71	1,26
Moringa	500 PPM	6,40	2317,05	96,54	3,22	1638,40	68,27	2,28	1158,52	48,27	1,61
	750 PPM	6,50	2353,25	98,05	3,27	1664,00	69,33	2,31	1176,63	49,03	1,63
	1000 PPM	6,43	2327,91	97,00	3,23	1646,08	68,59	2,29	1163,95	48,50	1,62
	1250 PPM	6,27	2269,98	94,58	3,15	1605,12	66,88	2,23	1134,99	47,29	1,58
	1500 PPM	6,23	2255,50	93,98	3,13	1594,88	66,45	2,22	1127,75	46,99	1,57
Albahaca	500 PPM	5,00	1810,19	75,42	2,51	1280,00	53,33	1,78	905,10	37,71	1,26
	750 PPM	5,00	1810,19	75,42	2,51	1280,00	53,33	1,78	905,10	37,71	1,26
	1000 PPM	5,03	1821,05	75,88	2,53	1287,68	53,65	1,79	910,53	37,94	1,26
	1250 PPM	5,00	1810,19	75,42	2,51	1280,00	53,33	1,78	905,10	37,71	1,26
	1500 PPM	5,00	1810,19	75,42	2,51	1280,00	53,33	1,78	905,10	37,71	1,26

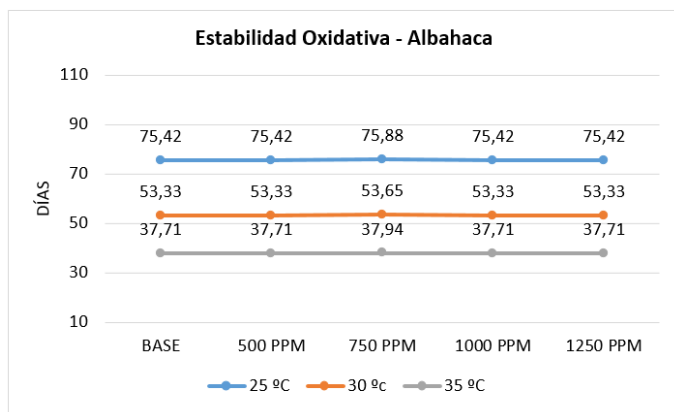
Elaborado por: Los Autores

**Gráfico 1.** Actividad antioxidante del extracto de moringa aplicado en aceite de soja a 25°C, 30°C y 35°C



Elaborado por: Los Autores

**Gráfico 2.** Actividad antioxidante del extracto de albahaca aplicado en aceite de soja a 25°C, 30°C y 35°C



Elaborado por: Los Autores

## 2. Identificación del antioxidante con mejores resultados en el estudio de vida de anaquel

### 2.1. Seguimiento de índice de acidez

En el Cuadro 2, se muestra el seguimiento de los índices de acidez en todos los tratamientos realizados; para la albahaca en la semana 1 el tratamiento con menor índice de acidez fue el de 500 ppm con 0.30 mg KOH/kg, en la semana 4 el mismo tratamiento obtuvo los mejores resultados con 0.50 mg KOH/kg, pero al final del estudio en la semana 8 el tratamiento

con mejores resultados lo obtuvo el tratamiento de 1500 ppm con 1.30 mg KOH/kg, siendo este resultado mejor que la muestra patrón sin ningún antioxidante.

Para la moringa sin embargo en la semana 1 el tratamiento con mejores resultados lo obtuvo el tratamiento de 1000 con 0.34 mg KOH/kg, en la semana 4 la concentración de 500ppm obtuvo 0.50 mg KOH/kg manteniéndose al igual que la muestra patrón, mientras que en la semana 8 el tratamiento de 750 ppm alcanzó un porcentaje de 1.21 mg KOH/kg.

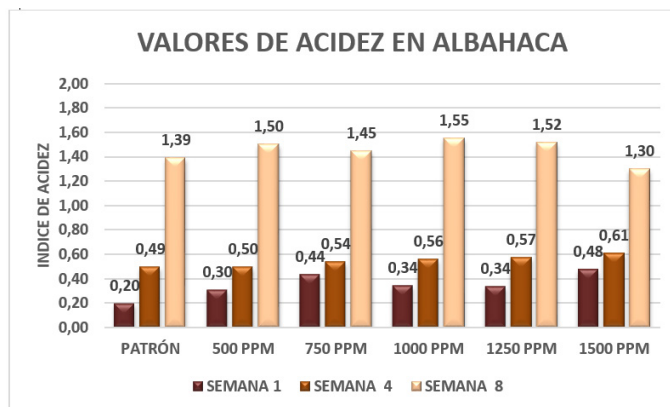
Entre ambos tratamientos, el extracto de moringa alcanzó los mejores resultados al final del seguimiento realizado en la concentración de 750 ppm, sin embargo no estuvo dentro del parámetro indicado por el Codex alimentario (Alimentarius, 2017) el cual menciona como valor máximo de 0.6 mg KOH/kg.

**Cuadro 2.** Seguimiento de acidez del aceite de soja con extracto de albahaca y moringa en diferentes concentraciones.

Resultados de acidez				
Descripción		Semana 1	Semana 4	Semana 8
Aceite	Base	0,20	0,49	1,39
	500 ppm	0,30	0,50	1,50
Albahaca	750 ppm	0,44	0,54	1,45
	1000 ppm	0,34	0,56	1,55
	1250 ppm	0,34	0,57	1,52
	1500 ppm	0,48	0,61	1,30
Moringa	500 ppm	0,45	0,50	1,30
	750 ppm	0,39	0,59	1,21
	1000 ppm	0,34	0,57	1,84
	1250 ppm	0,45	0,66	1,74
1500 ppm	0,57	0,73	1,55	

Elaborado por: Los Autores

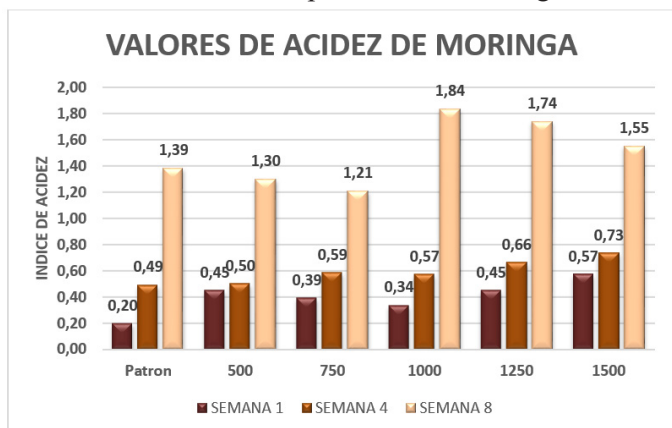
**Gráfico 3.** Columnas representativas del seguimiento de acidez del aceite de soja con extracto de albahaca en diferentes concentraciones.



Elaborado por: Los Autores



**Gráfico 4.** Columnas representativas del seguimiento



Elaborado por: Los Autores

## 2.2. Seguimiento de peróxido

En el Cuadro 3 se muestra el seguimiento de peróxidos en todos los tratamientos realizados; para la albahaca en la semana 1 el tratamiento con menor índice de peróxido fue el de 500 ppm con 0.10 MeqO<sub>2</sub>/kg, en la semana 4 fueron valores más equitativos en todos los tratamientos, ya que en 3 de 5 tratamiento el peróxido se mantuvo en 0.28 MeqO<sub>2</sub>/kg pero al final del estudio en la semana 8 el tratamiento con mejores resultado lo obtuvo el tratamiento de 1250 ppm con 0.42 MeqO<sub>2</sub>/kg.

Para la moringa, sin embargo, en la semana 1 el tratamiento con mejores resultados los obtuvo los tratamientos de 750-1000 ppm con 0.18 MeqO<sub>2</sub>/kg, en la semana 4 se siguió manteniendo el tratamiento de 1000 con 0.27 mientras que en semana 8 el tratamiento de 1000 y 1500 con 0.36 MeqO<sub>2</sub>/kg.

Entre ambos tratamientos el extracto de moringa alcanzó los mejores resultados al final del seguimiento realizado en la concentración de 1000 y 1500 ppm.

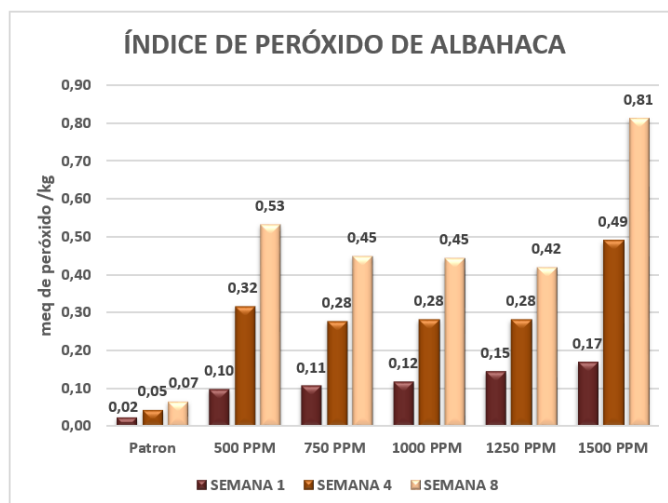
(FAROOQ ANWAR, 2006) Entre diferentes extractos metanólicos y de acetona de hojas de *M. oleifera*, el de 80% de extracto metanólico obtuvo mejor resultado, lo que corrobora con el presente estudio donde fue más efectivo para retardar el índice de peróxido del tratamiento de aceite de soya, ya que todos los resultados obtenidos estuvieron dentro de los parámetros permitidos por el código alimentario (Alimentarius, 2017), el cual indica un valor máximo de 10 MeqO<sub>2</sub>/kg.

**Cuadro 3.** Seguimiento de peróxidos del aceite de soya con extracto de albahaca y moringa en diferentes concentraciones.

Resultados de peróxidos				
Descripción		Semana 1	Semana 4	Semana 8
Aceite	Base	0,02	0,05	0,07
	500 ppm	0,10	0,32	0,53
	750 ppm	0,11	0,28	0,45
	1000 ppm	0,12	0,28	0,45
	1250 ppm	0,15	0,28	<b>0,42</b>
Albahaca	1500 ppm	0,17	0,49	0,81
	500 ppm	0,20	0,29	0,37
	750 ppm	0,18	0,30	0,39
	1000 ppm	0,18	0,27	<b>0,36</b>
	1250 ppm	0,20	0,29	0,38
Moringa	1500 ppm	0,19	0,28	0,36

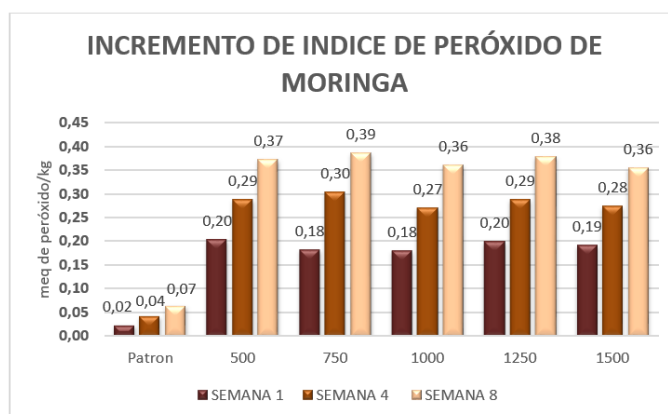
Elaborado por: Los Autores

**Gráfico 5.** Columnas representativas del seguimiento de peróxidos del aceite de soya con extracto de albahaca en diferentes concentraciones.



Elaborado por: Los Autores

**Gráfico 6.** Columnas representativas del seguimiento de peróxidos del aceite de soya con extracto de moringa en diferentes concentraciones.



Elaborado por: Los Autores

Para la apreciación de los colores del aceite que obtendrá en su tiempo de vida, se deberá entender

que en el transcurso del tiempo se perderá la coloración verde que se verá a simple vista, ya con el colorímetro lovibond se entenderá de una forma más técnica y específica qué colores se pierden y cuales se intensifican; el patrón a lo largo del seguimiento no obtuvo colores azules pero los amarillos se intensificaron con el tiempo; de la semana 1 a 8 aumentó un tono amarillo mientras que para los rojos aumentó de 0,90 a 1,10.

En la semana 1 el tratamiento con más color amarillo en cuanto a la moringa fueron los de 750-1000 ppm con 79,40%, mientras que para la semana 4 estos colores fueron en algunos casos intensificando o disminuyendo por ejemplo en el caso de los tratamientos de 750-1000 disminuyó el color amarillo mientras que los restantes aumentaron dando para 1250-1500 coloración de 79,40 y 79.90 respectivamente, ya para la semana final del seguimiento los tratamientos con más amarillos fueron los de las concentraciones de 1250-1500.

En la semana 1 el tratamiento con más color rojo en cuanto a la moringa fue el de 1500 ppm con 2 y para la semana 4 se mantuvo con los datos más altos siendo así que para la 8 semana se obtuvo 2.50.

Los colores azules en algunos tratamientos en la primera semana no se los pudo apreciar ya que no estaban presentes, pero al paso del tiempo en algunos tratamientos se fueron presentando, por ejemplo, para los tratamientos de 1000-1250 se presentaron a partir de la semana 4, y finalmente al final en la semana 8 el tratamiento con más color azul fue el de 15000 ppm.

En la semana 1 el tratamiento con más color amarillo en cuanto a la albahaca fue el de 1500 ppm con 79,60%, y se mantuvo así en la semana 4 con el mayor tono en amarillo con 79.9 y de este valor no subió más y mantuvo su coloración amarilla.

En la semana 1 el tratamiento con más color rojo en cuanto a la albahaca fue el de 750 ppm con 1.6 y para la semana 4 la concentración de 1500ppm tuvo 3 puntos siendo así que para la semana 8 este tratamiento tuvo el mayor número de rojo en una escala de 4.

Lo colores azules en algunos tratamientos al paso del tiempo se fueron presentando, por ejemplo; para los tratamientos de 500-750 se presentaron a partir de la semana 4, y al final en la semana 8 el tratamiento con más color azul fue el tratamiento de 1000 ppm.

## CONCLUSIONES

Los valores de los componentes de oxidación como el índice de peróxidos es el más representativo en un aceite para poder valorar el comportamiento de su vida de anaquel; mientras que, la acidez es un parámetro de calidad que se podrá controlar con otro método complementario para contrastar el proceso de oxidación.

En este estudio se concluyó que los valores de acidez no estuvieron dentro de lo permitido por el Códex alimentario (Alimentarius, 2017) el cual indica un valor máximo de 0.6 mg KOH/kg, ya que los resultados obtenidos tanto de moringa como albahaca fueron superiores a 1 la semana 8.

Se determinó que los valores procedentes de índice de peróxido, en cuanto a la moringa se mantuvieron dentro del rango permitido que es hasta 10 MeqO<sub>2</sub>/kg de aceite, el cual arrojó resultados menores a 1 por lo que se corroboró con los datos obtenidos de la estabilidad oxidativa en donde se pudo notar un elevado aumento de vida de anaquel acelerada.

Se definió que para la albahaca los parámetros de peróxido estuvieron dentro de lo permitido, mientras que los valores de p-anisidina y estabilidad oxidativa no respaldaron el resultado de vida útil que se obtuvo, ya sea por características propias de la planta y sus componentes minoritarios como la clorofila, humedad, entre otros que pudieron afectar y su actividad antioxidante no fue suficiente para resistir la oxidación de aceites poliinsaturados como lo es el Aceite de Soya.

Se estableció que la moringa tuvo un mayor poder antioxidante en comparación a la albahaca; ya que esta, solamente estabilizó la acidez durante el tiempo mínimo en el que se realizaron los análisis y se recomienda realizar un seguimiento más extenso para poder determinar la capacidad antioxidante de la Moringa.

Respecto a la tabulación de datos se pudo determinar que el modelo que se escogió es el más idóneo cumpliendo con el 99% dentro de los parámetros.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alimentaris, C. (2017). Obtenido de <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk>
- AOCS. (2014). Oven Storage Test for Accelerated Aging of Oils. Recommended Practice Cg 5-97.
- Flanigan PM, Niemeyer ED. Effect of cultivar on phenolic levels, anthocyanin composition, and antioxidant properties in purple basil (*Ocimum Basilicum*, L.). *Food Chem.* 2014; 16: 518-526.