



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**ESTUDIO DE CASO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO**  
**AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

Estudio de la calidad del aceite comestible a granel oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*) comercializado en el Nuevo Tarqui de la ciudad de Manta.

**AUTOR:**

JOSÉ DANIEL GONZÁLEZ TOALA

**TUTOR:**

ING. JULIO AVILA ROCA

**MANTA-MANABÍ-ECUADOR**

**2019**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

### ESTUDIO DE CASO

“Estudio de la calidad del aceite comestible a granel oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*) comercializado en el Nuevo Tarqui de la ciudad de Manta”

Sometida a consideración del honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias como requisito para obtener el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

Aprobado por el tribunal:

---

Ing. Roberth Mero Santana, Mg. Sc  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Cristhian Rivadeneira, Mg. Sc  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Sayonara Reyna Arias, Mg. Sc  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de CIENCIAS AGROPECUARIAS de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de Examen de carácter Complexivo, cuyo tema del proyecto es **“Estudio de la calidad del aceite comestible a granel oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*) comercializado en el Nuevo Tarqui de la ciudad de Manta”**, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde al señor **José Daniel González Toala**, estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, período académico 2018-2019, quienes se encuentran apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 8 de Junio de 2019.

Lo certifico,

Ing. Julio Ávila Roca Mg.  
**Docente Tutor(a)**

## DECLARACION DE AUTORIA

Yo, **José Daniel González Toala** con C.I. 131649326-9 de la facultad de Ciencias Agropecuarias, declaro de forma libre y voluntaria que el trabajo presentado como tema de : “**Estudio de la calidad del aceite comestible a granel oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*) comercializado en el Nuevo Tarqui de la ciudad de Manta**”, y las expresiones vertidas son autoría del abajo firmante y que se han realizado las correspondientes investigaciones en base a la bibliografía datos en internet y revistas científicas. En consecuencia, asumimos la responsabilidad de la originalidad de la misma que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se han respetado las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigente.

---

**José Daniel González Toala**

C.I. 131649326-9

## AGRADECIMIENTO

El agradecimiento de este trabajo es principalmente para Dios, por dejarme continuar con vida todos los días y de permitirme dar un paso más con cada acción que realice.

A mis padres, mi hermano, mi esposa y mi hijo, por su amor incondicional por apoyarme y confiar en mí en cada momento y a pesar de los sacrificios y adversidades dieron todo para que culminara con éxitos mis estudios.

Al Ing. Julio Ávila Roca, Mg., mi tutor y amigo, por guiarme en esta investigación, por brindar su apoyo absoluto y por ser ejemplo a seguir en nuestra carrera.

A todo el personal que labora en esta institución gracias por su orientación apoyo y colaboración y a todos aquellos que lograron que se cumplieran los objetivos de mi trabajo de titulación.

Mil gracias a todos.

## DEDICATORIA

Mis logros y esfuerzos, que he alcanzado hasta el día de hoy lo dedico a toda mi familia y a Dios.

A mis padres por su apoyo incondicional para cumplir con los objetivos trazados como persona y estudiante.

A mi mujer y a mi hijo por ser ese pilar fundamental, el apoyo que me a brindado en toda esta experiencia universitaria.

A mi hermano por ser siempre la persona por la cual he tenido trazados mis metas.

A mi tutor el ingeniero Julio Ávila Roca, por la oportunidad que me brindó y los consejos para seguir adelante con mis metas.

## ÍNDICE

I.	ANTECEDENTES.....	1
	1.1 OBJETIVOS.....	3
	1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
	1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
III.	JUSTIFICACIÓN.....	5
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
	4.1 Aceites vegetales.....	6
	4.2 Características del aceite de palma africana.....	8
	4.3 Composición del aceite de palma africana.....	13
	4.4 Oleína de palma.....	14
	4.5 Calidad de los aceites vegetales comestibles.....	16
V.	METODOLOGÍA.....	18
	5.1 Ubicación Geográfica del Área de Estudio.....	18
	5.2 Recolección de Muestras.....	18
	5.3 Tipo de Estudio.....	18
	5.4 Análisis de las muestras.....	18
	5.4.1 Determinación de acidez.....	19
	5.4.2 Determinación de humedad.....	19
	5.4.3 Determinación de índice de peróxido.....	19
	5.4.4 Determinación de color.....	19
	5.4.5 Determinación de sabor y olor.....	19
	5.4.6 Determinación de estabilidad a 8°C.....	19
	5.4.7 Determinación de índice de yodo.....	19
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
	6.1 Resultados físico – químicos y organolépticos de las muestras de oleínas de palma africana.....	20
	6.1.1 Análisis de acidez.....	20

6.1.2	Análisis de humedad.....	21
6.1.3	Análisis de índice de peróxidos.....	23
6.1.4	Análisis de contenido de color.....	24
6.1.5	Análisis de sabor.....	25
6.1.6	Análisis de estabilidad en frío a 8°C.....	26
6.1.7	Análisis de índice de yodo.....	27
VII.	CONCLUSIONES.....	29
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	30
IX.	ANEXOS.....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1</b> Tipos de aceites vegetales comestibles.....	<b>7</b>
<b>Tabla N°2</b> Calidad de algunos aceites y grasas para fritura.....	<b>8</b>
<b>Tabla N°3</b> Producción mundial de aceite de palma.....	<b>11</b>
<b>Tabla N°4</b> Producción de palma en Ecuador.....	<b>12</b>
<b>Tabla N°5</b> Composición de ácidos grasos.....	<b>13</b>
<b>Tabla N°6</b> Comparación de resultados de análisis de acidez a muestras de oleína de palma africana.....	<b>20</b>
<b>Tabla N°7</b> Comparación de resultados de análisis de humedad a muestras de oleína de palma africana .....	<b>21</b>
<b>Tabla N°8</b> Comparación de resultados de análisis de índice de peróxido a muestras de oleína de palma africana .....	<b>23</b>
<b>Tabla N°9</b> Comparación de resultados de contenido de color a muestras de oleína de palma africana .....	<b>24</b>
<b>Tabla N°10</b> Comparación de resultados de análisis de sabor y olor a muestras de oleína de palma africana .....	<b>25</b>
<b>Tabla N°11</b> Comparación de resultados de análisis de estabilidad a 8°C a muestras de oleína de palma africana .....	<b>26</b>
<b>Tabla N°12</b> Comparación de resultados de análisis de índice de yodo a muestras de oleína de palma africana .....	<b>27</b>

## I. ANTECEDENTES

El aceite vegetal usado en frituras es un compuesto orgánico obtenido principalmente de semillas de plantas. Los aceites de soya, girasol, palma, maíz, canola y oliva representan los de mayor importancia en cuanto a consumo. Una parte de la producción mundial de aceites es destinada al uso de frituras, con tendencia a incrementarse por el auge de las comidas rápidas. (Fernández, 2014)

La fritura representa un proceso de inmersión del alimento en aceite caliente, siendo una práctica común en la preparación de alimentos de una manera rápida y con un flavor particular con respecto a otros métodos de cocción, durante el proceso de fritura, los alimentos sufren cambios en sus características físicas, químicas y sensoriales debido a que el aceite pasa a ser un ingrediente más de estos, actuando como medio de transmisión de calor. (Prats, 2014)

Simultáneamente el aceite es sometido a una gran cantidad de modificaciones químicas y físicas, como consecuencia de la interacción de éste, el agua y otros componentes del alimento (Navas, 2014), trayendo consigo su deterioro al aumentar su tiempo de uso como ocurren en un gran número de reacciones complejas que repercuten en una disminución de la calidad nutricional del alimento y en un aumento de la formación de compuestos tóxicos en el aceite, tales como polímeros, monómeros de ácidos grasos y compuestos polares que migran al alimento y son ingeridos por el consumidor (Suaterna, 2009).

El aceite en su periodo de utilización pasa por varias fases, la primera de ellas es la que no se muestra degradación alguna; la segunda en la que existe un incremento en la acidez derivado de procesos de hidrólisis; la tercera en la que las sustancias emulsionantes favorecen el contacto aceite/producto; la cuarta fase en la que los

niveles de hidrólisis y oxidación son elevados y el alimento absorbe parte de ellos y la última fase en donde se llega a un estado de descarte, a razón de que se agravan los problemas ocurridos en la fase cuatro y se generan sabores y olores desagradables (Blumenthal, 2014).

El consumo de productos alimenticios generados a partir de frituras con aceites comestibles alterados por recalentamiento contiene hidrocarburos aromáticos policíclicos que son carcinogénicos, la importancia de un uso adecuado de los aceites en el campo de la seguridad alimentaria es fundamental dada su incidencia directa o indirecta en muchos problemas de salud pública (Yagüe, 2014).

El deterioro del aceite depende de varios factores: los tipos de procesos de freído, la temperatura, la intermitencia entre enfriar y calentar, el grado de insaturación del aceite utilizado, el alimento, la luz, el mantenimiento del equipo de freído y el uso de filtros, además debemos de tomar en cuenta la reutilización de este tipo de aceites. (Mittal, 2010)

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Estudiar la calidad del aceite vegetal comestible a granel oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*), comercializado en el Nuevo Tarqui de la ciudad de Manta.

### 1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar mediante análisis físico – químicos si el aceite vegetal comestible oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*) a granel comercializado en el Nuevo Tarqui de la ciudad de Manta cumple con la normativa NTE INEN 1640:2012.
2. Realizar análisis organolépticos al aceite vegetal comestible a granel oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*) comercializado en el Nuevo Tarqui.
3. Comparar resultados obtenidos del aceite vegetal comestible a granel oleína de palma africana de Nuevo Tarqui con una oleína de palma africana procesada en la Fabril, Ales y Danec.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los aceites comestibles son susceptibles al deterioro o a la pérdida de ciertas características físico - químicas, originados factores de tipo físico, químico y biológico, los cuales pueden traer consecuencias al momento de su uso posterior interactuando con el alimento a utilizarse, dichos aceites deteriorados al contacto con el fuego y los alimentos pueden formar agentes cancerígenos como la acroleína y problemas cardiovasculares en las personas.

Una de las principales transformaciones que se da en los aceites es la oxidación o auto oxidación llamada hidrólisis, esto hace que el aceite se torne rancio y afecte las características organolépticas, cambiando el sabor y olor del aceite, una vez que se forme la reacción química hidrólisis consecuente de esto hace que suba su índice de peróxido cambiando su tonalidad un poco más oscura, deteriorando la calidad óptima de los aceites.

Los aceites que cambien sus características físico - químicos hacen que su vida de uso sea de menor tiempo a diferencia de aceites de muy buena calidad. Al usar aceites de mala calidad puede traer consecuencias en las personas como problemas de salud, colesterol alto, triglicéridos alto, sobrepeso, problemas arteriales y cáncer.

El objetivo de este trabajo es determinar mediante análisis físico – químicos y organolépticos si el aceite a granel oleína de palma comercializado en el Nuevo Tarqui cumplirá con las normativas NTE INEN 1640:2012

### III. JUSTIFICACIÓN

Las industrias procesadoras de aceites se encuentran en constante evolución y crecimiento, es por esto por lo que estas empresas dedicadas a esta actividad tienen la necesidad de mejorar sus productos y por lo consecuente sus fases de producción para poder satisfacer las necesidades de los clientes, pero en la realidad no todas las empresas trabajan con responsabilidad, ética y la norma de la salud alimentaria.

Todos los aceites comercializados en los centros comerciales, deberían cumplir con las normas de calidad para poder ser consumidos y llevar en su etiqueta el contenido y procedencia de dicho aceite; así mismo hay aceites que se expenden en locales comerciales (mercados) que son vendidos a granel, estos no traen una etiqueta donde se encuentre su información, contenido o procedencia destinados para el consumo de los ciudadanos, además deben cumplir con los mismas normas establecidas por el INEN 1640:2012.

Las autoridades competentes deberían hacer un control a la venta de aceites de mala calidad, dar charlas a los ciudadanos sobre los problemas de salud que puedan originarse al consumir aceites deteriorados, los aceites juegan un papel importante al momento de darle un uso posterior, al contacto con los alimentos los aceites además de ser usado como medio de transferencia de calor al mismo tiempo llegan a formar parte de los alimentos incidiendo notoriamente en la calidad organoléptica y nutricional del producto final.

Este trabajo está enfocado en analizar estos tipos de aceites comercializados en el mercado del Nuevo Tarqui de la ciudad de Manta, mediante los análisis físico - químicos y sensoriales, para determinar si existe alguna degradación o adulteración que se puedan presentar en estos aceites a granel y cuál es el grado de contaminación en el momento que se los utiliza.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Aceites vegetales

#### 4.1.1 Definición

Hablar de aceite nos referimos a las grasas líquidas a temperatura ambiente, generalmente de origen vegetal. En México, la denominación “aceites vegetales comestibles” puede ser un término genérico, ya que el producto puede ser elaborado con uno o más aceites provenientes de distintas oleaginosas (vegetales de cuya semilla o fruto puede extraerse aceite). (Profeco, 2016)

La industria colombiana se encuentra en la utilización de materias primas como frutos de palma, soya y girasol para la elaboración de aceites comestibles, margarinas y mantecas. Cada caso, los productos obtenidos vararían de acuerdo al proceso al que son sometidos. Las especies vegetales de mayor utilización en Colombia parte de 4 principales aceites refinados de semillas oleaginosas a nivel mundial, los cuales son: soya, colza, girasol y palma. (Agrocadenas, 2008)

En general, los aceites vegetales comestibles tienen en su composición ácidos grasos poliinsaturados, mono insaturados y saturados en diferentes proporciones, dependiendo del tipo de oleaginosa de donde provengan. Según estudios científicos, los ácidos grasos poliinsaturados y mono insaturados son saludables. (Profeco, 2016)

Sin embargo, comer demasiada grasa puede llevar a un aumento de peso: cada gramo aporta 9 calorías, casi el doble de los carbohidratos y las proteínas. Los ácidos grasos poliinsaturados pueden incluir los denominados ácidos grasos esenciales (que el cuerpo no puede producir y por lo tanto, deben incorporarse a través de los alimentos), como el omega 3 y 6. (Profeco, 2016)

**Tabla 1. Tipos de aceites vegetales comestibles**

<b>Aceites vegetales comestibles</b>	
<b>Aceite de algodón</b>	<b>Aceite de maíz</b>
<b>Aceite de aguacate</b>	<b>Aceite de oliva</b>
<b>Aceite de canola</b>	<b>Aceite de palma</b>
<b>Aceite de coco</b>	<b>Aceite de soya</b>
<b>Aceite de girasol</b>	<b>Aceite de sésamo</b>

**Fuente:** (Quiminet, 2007)

Los aceites vegetales como el de palma y la oleína, se componen de ácidos grasos saturados y monoinsaturados (Tabla 2) que le proporcionan buena estabilidad a la oxidación. Por el bajo contenido de ácidos grasos polinsaturados, la tendencia a la polimerización oxidante es menor. Por ello, el aceite y la oleína de palma han sido ampliamente utilizados para fritura profunda en Europa y los Estados Unidos, pero cumpliendo su norma de calidad a nivel nacional e internacional. (Berger, 2011)

Tradicionalmente, en Japón, Corea del Sur y el Lejano Oriente, el sebo de res y la manteca de cerdo tenían el monopolio de los fideos instantáneos. No obstante, debido a que las preferencias del consumidor cambiaron de las grasas y aceites de origen animal a las de origen vegetal y a la excelente estabilidad del aceite de palma, éste y los aceites y grasas a base del mismo, son los que se utilizan en forma predominante. (Berger, 2011)

Debido a su estabilidad, el aceite de palma y la oleína se utiliza cada vez más para la preparación de fideos instantáneos, comidas rápidas, pasabocas, y también se lo utilizada para mezclarse con otros aceites utilizados como ingredientes al realizar algún producto o varios productos necesarios para el consumidor. (Berger, 2011)

**Tabla 2. Calidad de algunos aceites y grasas para fritura**

CALIDAD DE ALGUNOS Y GRASAS PARA FRITURA						
Valor yodo	Ejemplo	Estabilidad oxidativa a alta	Pt. F. (°C)	Saturados	Composición de ácidos grasos	
					Monoinsaturados	Polinsaturados
0	Coco	Excelente	25	100	0	0
	Aceite de soya totalmente hidrogenado	Excelente	68	100	0	0
40-45	Grasa de res	Muy buena	46	50	48	2
48-50	Oleína (chefade)	Muy buena	38-40	48	50	2
51-56	Palma	Buena	38-40	49	41	10
56	Oleína de palma	Buena	25	45	43	12
74	Aceite de soya parcialmente hidrogenado (astro)	Regular	36	19	75	6
105	Aceite de soya parcialmente hidrogenado	Regular	20	17	47	-
110-135	Aceite de maíz	Pobre	10	15	31	36
110-135	Aceite de colza	Pobre	10	7	61	32
110-135	Aceite de maní	Pobre	10	22	39	39
110-135	Aceite de girasol	Muy pobre	10	11	17	68
110-135	Aceite de soya	Muy pobre	10	15	22	61
110-135	Aceite de cártamo	Muy pobre	10	11	15	74

**Fuente:** (Fedepalma, 2011)

#### 4.2 Características del aceite de palma africana

El aceite de palma es el aceite vegetal más utilizado en el mundo. El aceite del fruto de la palma, generalmente conocido como aceite de palma, se obtiene a partir de la pulpa del fruto del árbol de la palma aceitera (*Elaeis Guineensis*). Esta fruta tropical es de color rojizo debido a un alto contenido de betacaroteno. El fruto es del tamaño de una aceituna grande. (Ferrero.S.A, 2011)

Debemos aclarar que interiormente tiene una sola semilla o nuez (palmiste), que se utiliza para producir aceite de nuez de palma, también llamado aceite de palmiste. Cada fruto de palma contiene alrededor de un 30 a 35 por ciento de aceite. El aceite de la pulpa del fruto de la palma y el aceite de palmiste difieren significativamente en su composición de ácidos grasos, pero tienen el mismo origen botánico. (Fattore, 2015)

El aceite de palma se obtiene de las plantas *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleífera*. La primera predomina mayoritariamente en África y Asia, mientras la segunda es más común en Latinoamérica. También existe una especie híbrida, resultante del cruce de ambas especies conocida como palma híbrida. (OxG). (Fattore E, 2015)

En España y Europa se utiliza como ingrediente en la industria alimentaria después haber sido sometido a un proceso de refinado, blanqueamiento y desodorización (RBD), este aceite presenta una alta concentración de ácidos palmítico y oleico. Además, se utiliza en una amplia variedad de productos para la industria de alimentos. (Ferrero.S.A, 2011)

Entre los cuales se encuentran los aceites de cocina, mantecas, bases para margarinas, y para la industria oleoquímica, materias primas para la fabricación de jabón, velas, y grasas lubricantes. El aceite de palma contiene alrededor de 50 por ciento de ácidos grasos saturados, lo cual lo hace muy estable y poco oxidable. (Matthäus, 2007)

Este tipo de aceite es sólido o semisólido a temperatura ambiente y tiene un sabor suave. Por fraccionamiento del aceite de palma se obtiene la parte sólida que es la estearina de palma y la parte líquida que es la oleína de palma, esta es de menor punto de fusión que el aceite de palma, es un poco menos saturado, lo cual la hace ideal para frituras. (Matthäus, 2007).

#### **4.2.1 El aceite de palma como grasa para freír**

Una de las principales aplicaciones alimentarias del aceite de palma es como medio para fritura profunda. Existen diversos factores que afectan el rompimiento de la grasa durante el proceso, como la temperatura de fritura, la exposición al oxígeno, el agua, la contaminación y el movimiento (carga del producto y tamaño del freidor). (Matthäus, 2007)

Dado que normalmente la fritura profunda se realiza a temperaturas muy altas (aproximadamente 180°C), es inevitable que se presente un cierto grado de deterioro químico de la grasa. Por consiguiente, la estabilidad de la grasa que se

utilice es uno de los factores más importantes y el aceite de palma se adapta muy bien a este proceso. (Matthäus, 2007)

Al momento de seleccionar la grasa o aceite para freír, es necesario tener en cuenta el costo de este producto, el tipo de grasa, el tipo de alimento a utilizar y si el alimento se va a consumir caliente o frío, o si el producto se va a almacenar, y la rapidez con la cual la operación de fritura va a utilizar toda la grasa. (Fedepalma, 2011).

#### **4.2.2 Usos**

El aceite de palma es de color rojo, por su alto contenido de carotenos (vitamina A) que, en igualdad de peso, se encuentran en él en proporciones que superan diecisiete veces las de la zanahoria. Esto lo convierte en una de las fuentes naturales más ricas de esos vitales elementos y por lo tanto en una excelente alternativa para combatir la deficiencia de vitamina A. (Fedepalma, 2010)

Los tocoferoles y tocotrienoles, unos anticancerígenos también son componentes de este aceite. Esto, sumado a su particular consistencia, apariencia y olor, así como su resistencia al deterioro, hacen de él un componente ideal en la preparación y elaboración de numerosos comestibles y lo convierte en la mejor alternativa para producir margarinas, y grasas que se emplean en la repostería. (Fedepalma, 2010)

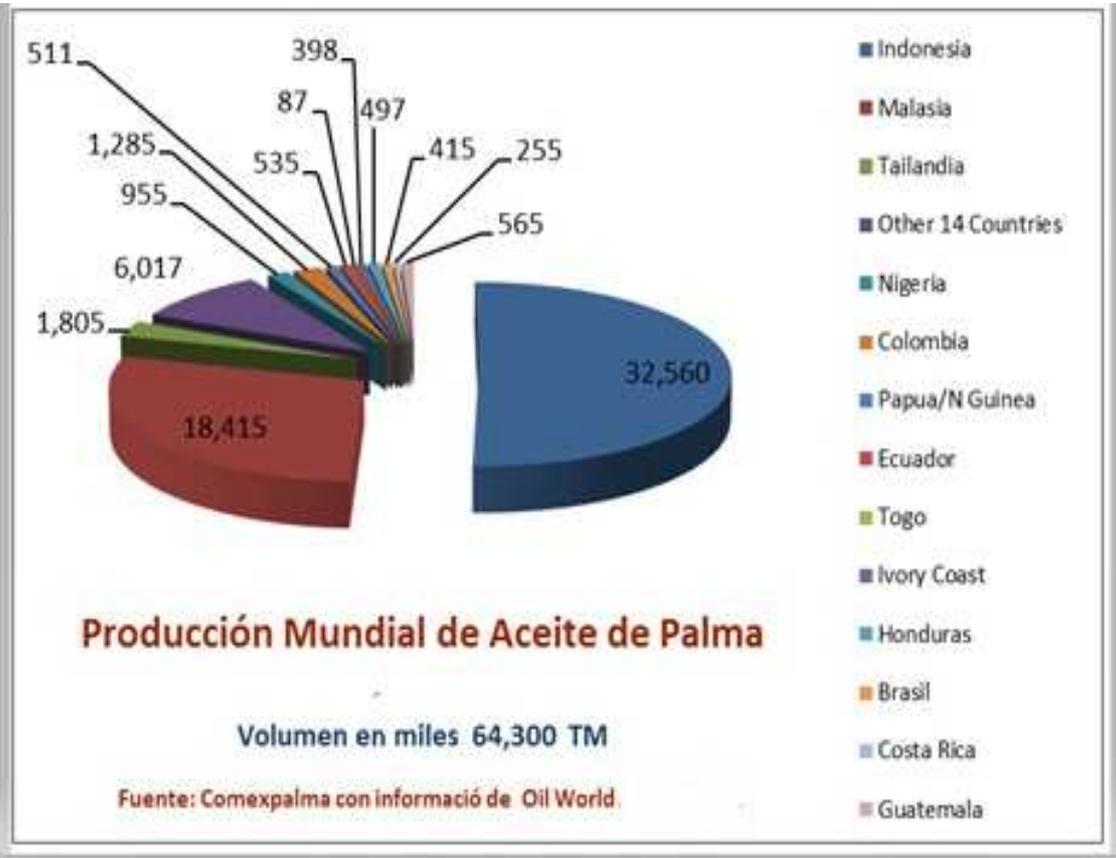
También es usado en mezclas secas para hornear tortas, galletas, bizcochos o para preparar sopas y salsas, y en los sustitutos de la grasa de la leche empleados para la producción de leche condensada, leche en polvo, crema no láctea para el café y helados. (Fedepalma, 2010).

#### **4.2.3 Producción mundial de aceite de palma**

La producción mundial de aceite de palma ha aumentado de 15,2 millones de toneladas en 1995 a 62,6 millones de toneladas en 2015 (Comexpalma, 2017). Este es el mayor volumen de producción de todos los aceites vegetales, superando el segundo mayor cultivo de semillas oleaginosas en más de 10 millones de toneladas. Este volumen se produce principalmente en Indonesia (53 por ciento) y Malasia (32 por ciento). (Comexpalma, 2017)

También se ha registrado un marcado aumento en la producción de aceite de palma en otras partes del mundo. La mayor parte del volumen adicional se genera en el sur y centro de América (3,4 millones de toneladas), Tailandia (1,8 millones de toneladas) y África Occidental del consumo de este producto (2,4 millones de toneladas). (Comexpalma, 2017).

**Tabla 3. Producción mundial de aceite de palma**



Fuente: (Comexpalma, 2017)

#### 4.2.4 Producción de palma en Ecuador

La palma africana es una planta tropical propia de climas cálidos, cuyo origen es concretamente del golfo de Guinea (ÁFRICA). La palma fue introducida en nuestro país en 1953, en la provincia de Esmeraldas, en La Concordia, por Roscoe Scott; en esa época las plantaciones eran relativamente pequeñas. A partir del año 1967 cuando comienza a entrar en auge con más de 1.000 hectáreas sembradas. (Productor, 2015)

En la actualidad, el cultivo de palma africana es uno de los principales cultivos en el país debido a los múltiples usos de esta planta y así también se lo utiliza como biocombustible. Se cultiva principalmente en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo y las provincias Orientales de Sucumbíos y Orellana. (Hora, 2011)

**Tabla 4. Producción de palma en Ecuador**



**Fuente:** (ANCUPA, 2018)

### 4.3 Composición del aceite de palma africana

La palma africana produce aceite de palma a partir de la pulpa de la fruta y aceite de palmiste, de la semilla. Estos son químicamente diferentes, como veremos en los datos analíticos de la Tabla 5. La última columna también representa el análisis del aceite de coco. Los aceites de coco y palma son la única fuente industrial significativa de ácidos saturados y tienen una serie de aplicaciones especiales. (Bracco, 2009).

Por otra parte, los principales componentes del aceite de palma son los ácidos grasos naturales que se presentan más comúnmente: palmítico, oleico y linoleico. Por consiguiente, este aceite tiene una gran variedad de aplicaciones y también puede formar parte como ingrediente para ser mezclado con otros aceites, aunque pocas son especializadas. (Bracco, 2009).

**Tabla 5. Composición de ácidos grasos**

TABLA V. COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS.					
Ácidos grasos	Long. Cadena	Vinc. Dobles	Palma	Palmiste	Coco
Caproico	6	0	-	0,3	-
Caprilico	8	0	-	4,4	6
Cáprico	10	0	-	3,7	6
Láurico	12	0	0,2	48,3	44
Mirístico	14	0	1,1	15,6	18
Palmístico	16	0	44,0	2,8	11
Palmitoleico	16	1	0,1	-	-
Estéarico	18	0	4,5	2,0	6
Oleico	18	1	39,2	15,2	7
Linoleico	18	2	10,1	2,7	2
Linolénico	18	3	0,4	-	-
Araquídico	20	0	0,4	-	-

**Fuente:** (Bracco, 2009)

#### **4.4 Oleína de palma**

La oleína de palma es la fracción más ligera del Aceite de Palma Africana. Es un aceite sumamente estable y muy neutro de sabor. Entre sus aplicaciones más utilizadas son para el freído de alimentos, ya que es un aceite que de forma natural aporta una estructura de alta estabilidad que retrasa la oxidación, dándole mayor vida de anaquel a los productos preparados con este aceite. (Oleofinos, 2015)

Así como un sabor muy neutro que resalta las características propias de los alimentos y este no interviene de alguna forma. También este aceite se utiliza para reemplazar grasa butírica para la industria láctea, o una mezcla de algunos aceites para fórmulas infantiles, como son los cereales, fabricación de botanas y frituras en general. (Oleofinos, 2015)

La oleína de palma es el componente líquido del aceite de palma que se obtiene cuando se separa a éste mediante un proceso llamado fraccionamiento, el que se comenzó a utilizar ampliamente en la década de 1970 en Malasia a fin de exportar aceite comestible a otros países, según la Historia Mundial de los Alimentos de Cambridge. (Lee, 2017)

##### **4.4.1 Ácidos Grasos**

La oleína de palma se compone de aproximadamente un 55 por ciento de grasa insaturada, la que es principalmente monoinsaturada. Un aceite mono-insaturado tiene un enlace doble en su cadena de ácidos grasos. Se ha observado que las grasas mono - insaturadas son mejores para la salud del corazón que las grasas saturadas, según la Asociación Americana del Corazón. (Lee, 2017)

##### **4.4.2 Ausencia de grasas Trans**

La oleína de palma se puede utilizar como aceite comestible líquido. Prácticamente no tiene grasas trans, las que se forman por el agregado de hidrógeno a muchos aceites poliinsaturados para hacerlos semi-sólidos. Las grasas trans tienen efectos negativos para la salud del corazón. La oleína de palma puede hacerse más sólida mediante la adición de estearina de palma, la otra fracción líquida de oleína del aceite de palma, es innecesaria la incorporación de hidrógeno. (Lee, 2017).

### 4.4.3 Proceso de obtención de oleína de palma

El fraccionamiento del aceite de palma es considerado como un proceso de modificación termomecánico, donde los triglicéridos y los componentes del aceite son separados generalmente como una mezcla de cristalización parcial o también por medio de vacío donde juega un papel importante la densidad del aceite y de los triglicéridos, como resultado de esto se obtiene una fase líquida (oleína) y otra fase sólida (estearina). (Thomas, 2008).

Para poder obtener la oleína de palma se tiene que emplear las siguientes etapas de refinación y transformación (fraccionamiento).

- a) Pre-tratamiento
- b) Blanqueo
- c) Desodorización
- d) Fraccionamiento

#### a) Pre-tratamiento

En esta primera fase del proceso se emplean ácidos orgánicos, de grado alimenticio tales como ácidos fosfórico o ácido Cítrico. Aquí los fosfátidos presentes en los aceites pasan a ser hidrosolubles y pueden ser removidos con facilidad en las diferentes fases.

#### b) Blanqueo

Esta etapa del blanqueo es muy necesaria para poder remover pigmentos, trazas metálicas, compuestos oxidados y compuestos lípidos degradados que posteriormente afectarían a la estabilidad final del producto. En este proceso se usa tierras adsorbentes acido-activadas para grasas, sílicas especiales, ayuda filtrante y carbonato de calcio.

Las tierras absorbentes, absorben los compuestos no deseados y cuando están cargadas de estos materiales se remueven por filtración, obteniendo un aceite más

limpio listo para pasar a la etapa de Desodorización. Las tierras agotadas que salen como desperdicios no recuperables, presentan un 40 o 50 % de contenido de aceite.

#### c) Desodorizado

En el proceso de refinación, la desodorización es un paso importante para lograr un producto de sabor, color, olor y estabilidad a través de la eliminación de sustancias indeseables. Entre los elementos que se eliminan tenemos: ácidos grasos libres – aldehídos – cetonas, alcoholes e hidrocarburos, además de otros compuestos formados por la descomposición al calor de peróxidos y de pigmentos. Este proceso se lleva a cabo en equipos con alto vacío (3 mmbar), con arrastre de vapor y a temperaturas de 240°C. Al final de la desodorización se adiciona una solución de antioxidante para proteger el producto.

#### d) Fraccionamiento

Para dar valor agregado al aceite de Palma, este se envía a la etapa de Fraccionamiento para obtener fracciones líquidas principal conocida como “Oleína de Palma” y un co-producto sólidos nombrado “Estearina”. Cada fracción es almacenada en tanques por separado para su uso posterior. Este proceso consiste en el calentamiento y luego enfriamiento controlado con agitación constante para formar núcleo de cristales que luego crecen y se separan mediante filtros de membranas especializadas con presiones entre 12 a 20 bares.

### **4.5 Calidad de los aceites vegetales comestibles**

Dado que los aceites comestibles de primera calidad tienen un alto valor en el mercado, puede existir la tentación de adulterar los aceites caros con material menos costoso o de vender aceites de calidad inferior como si fueran de mejor calidad. La infracción de las normas y etiquetas de los alimentos constituyen un engaño a los consumidores y puede crear enormes trastornos en el mercado. (Winton, 2009)

Con el fin de proteger a los consumidores y al comercio, los aceites auténticos están definidos por leyes y normas y descritos en una base de datos. Para la mayor parte

de los aceites, los parámetros correspondientes a una norma alimentaria se refieren al contenido en humedad, impurezas y ácidos grasos libres, así como a su valor en peróxido de hidrógeno. (Winton, 2009).

Los límites indican si el aceite está sin refinar, total o parcialmente refinado, y se tiene en cuenta también la concentración de oligoelementos y metales pesados existe una descripción de los criterios de pureza para los aceites fabricados a partir de la soja, el maní, la semilla de algodón, el girasol, el maíz y la oliva. Los aceites de oliva sin refinar se valoran por su sabor y aroma y se distinguen de los aceites refinados que son insípidos. (Winton, 2009).

## V. METODOLOGÍA

### 5.1 Ubicación Geográfica del Área de Estudio

La presente investigación fue realizada en el área de planta piloto (innovación y desarrollo) de La Fabril S.A., ubicada en el km 5.5 Vía Manta – Montecristi, en los meses de octubre del 2018 hasta mayo del año 2019.

### 5.2 Recolección de Muestras

En este estudio de caso se analizaron 8 muestras de aceite a granel (oleína de palma) en total, de las cuales, 4 muestras fueron tomadas: del Nuevo Tarqui, Fabril, Ales y Danec, a estas muestras se le realizó los siguientes análisis: índice de Acidez, Humedad, índice de Peróxido, color, sabor – olor, estabilidad a 8°C y índice de yodo; se procedió a llevar un seguimiento semana a semana durante 5 semanas consecutivo, mientras que las otras 4 muestras: fueron compradas semana a semana en el Nuevo Tarqui para comparar resultados.

### 5.3 Tipo de estudio

En esta investigación se utilizó un estudio a nivel exploratorio e indicativo, donde se buscó conocer si existe algún grado de deterioro de la calidad del aceite vegetal comestible a granel de oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*) comercializado en el Nuevo Tarqui de la ciudad de Manta.

### 5.4 Análisis de las muestras

Cada muestra fue analizada por triplicado durante cinco semanas consecutivas, donde se buscó conocer si existe algún grado de deterioro de la calidad del aceite vegetal comestible a granel de oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*). Para los análisis fisicoquímicos se basó en las normas INEN NTE 1640 aceite comestible de palma africana- oleína. Requisitos que regulan los estándares o límites de contenido de cada análisis. (INEN, 2012).

#### **5.4.1 Determinación de índice de acidez**

El análisis de acidez (IA) se realizó de acuerdo a la metodología descrita por el método AOCS Ca-5a-40. (Sociedad americana de químicos de aceites), y bajo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 38.

#### **5.4.2 Determinación de índice de humedad**

El análisis de humedad se realizó de acuerdo a la metodología descrita por el método AOCS Ca-2b-38. (Sociedad americana de químicos de aceites), y bajo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0039.

#### **5.4.3 Determinación de índice de peróxido**

El análisis de peróxido se realizó de acuerdo a la metodología descrita por el método AOCS Cd-08-53. (Sociedad americana de químicos de aceites), y bajo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 277.

#### **5.4.4 Determinación de color**

El análisis de color se realizó de acuerdo a la metodología descrita por el método AOCS Cc-13e-92. (Sociedad americana de químicos de aceites).

#### **5.4.5 Determinación de sabor y olor**

El análisis de sabor y olor es de forma sensorial.

#### **5.4.6 Determinación de estabilidad a 8°C**

El análisis de estabilidad o cold test se realizó de acuerdo con la metodología descrita por el método AOCS Cc-03-25. (Sociedad americana de químicos de aceites).

#### **5.4.7 Determinación de índice de yodo**

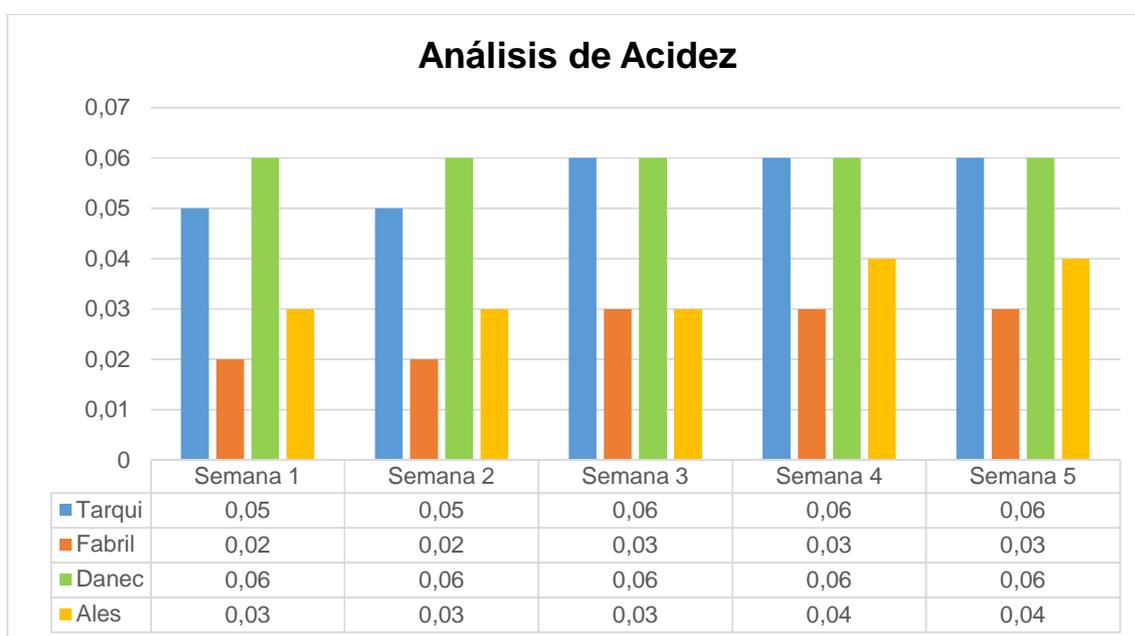
El análisis de índice de yodo se realizó de acuerdo con la metodología descrita por el método AOCS Cd-1d-92. (Sociedad americana de químicos de aceites), y bajo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0037.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 Resultados físico – químicos y organolépticos de las muestras de oleínas de palma africana.

#### 6.1.1 Análisis de Acidez

Tabla 6. Comparación de resultados de análisis de acidez en muestras de oleína de palma africana.



**Elaborado por:** Daniel González, 2019

Los resultados que se muestran en la tabla 6 indican el contenido de acidez de las muestras de oleína de palma de nuevo Tarqui, Fabril, Ales y Danec, donde observamos que la oleína de tarqui en la semana 1 y 2 se obtuvo como resultado 0.05% y a partir de la semana 3, 4 y 5 dio como resultado 0.06%, observando que hubo un cambio de 0.01% de diferencia de contenido de Acidez;

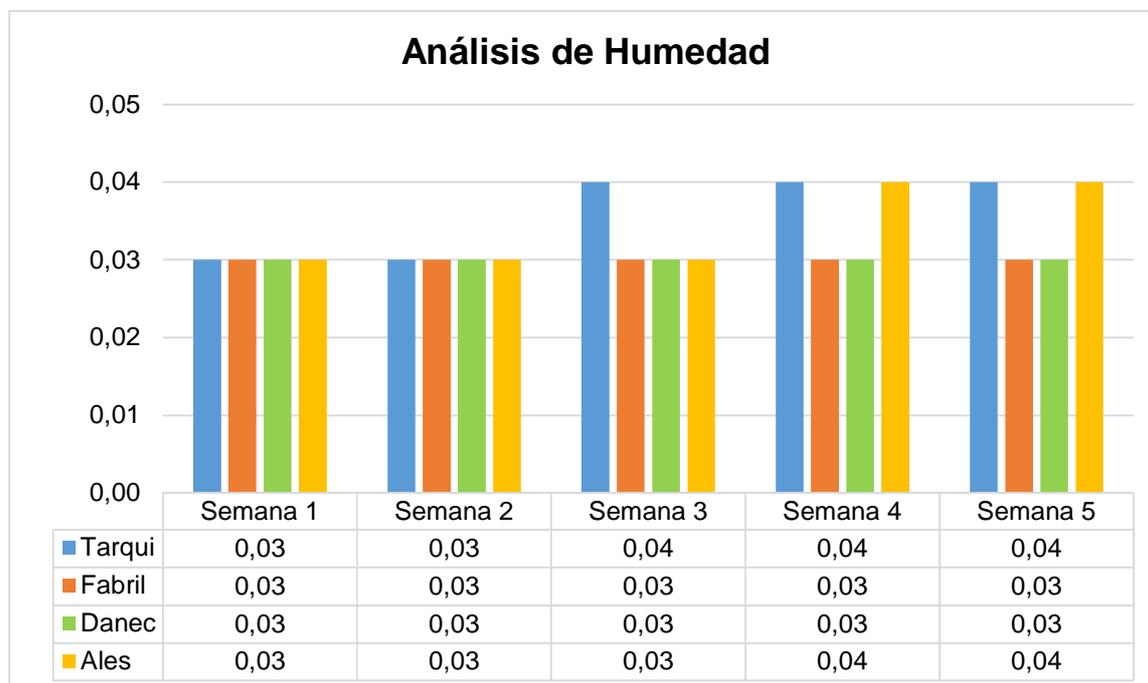
La oleína de la Fabril en la semana 1 y 2 obtuvo un valor de 0.02% y a partir de la semana 3, 4 y 5 nos dio como resultado 0.03% de contenido de Acidez, notando también 0.01% de diferencia en su valor; la oleína de Danec notamos que desde la semana 1 a la 5 obtuvo el mismo valor de Acidez 0.06%; y por último la oleína de

Ales desde la semana 1 hasta la 3 dio como resultado 0.03% y de la semana 4 a la 5 dio 0.04%.

Una mayor acidez significa un mayor grado de deterioro. Por efecto de la temperatura y la presencia de agua se genera la hidrólisis de los triglicéridos y la liberación de ácidos grasos libres, lo cual puede favorecer la formación de humo y/o de sabores indeseables (rancidez hidrolítica). Los ácidos grasos libres son más sensibles a la autooxidación, siendo ésta la forma más común de deterioro en grasas y aceites. (Badui, 2009)

### 6.1.2 Análisis de Humedad

**Tabla 7. Comparación de resultados de análisis de humedad a muestras de oleína de palma africana.**



**Elaborado por:** Daniel González, 2019

Los resultados que se muestran en la tabla 7, indican el contenido de humedad de las muestras de oleína de palma de nuevo tarqui, Fabril, Ales y Danec, donde observamos que la oleína de tarqui en la semana 1 y 2 se obtuvo como resultado 0.03% y que desde la semana 3 hasta la semana 5 el resultado obtenido fue de 0.04%, notando una diferencia de 0.01% de contenido de acidez.

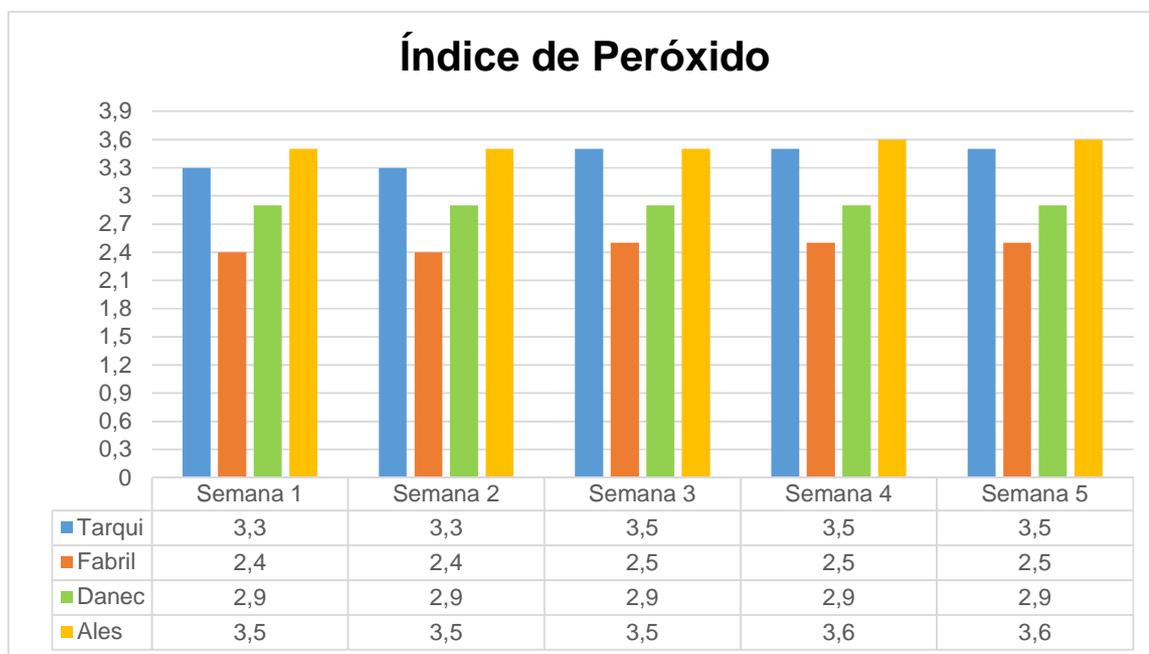
La oleína de la Fabril observamos que desde la semana 1 hasta la semana 5 se mantuvo o dio como resultado de 0.03% en este aceite no hubo ningún cambio de porcentaje; la oleína de Danec observamos también que desde la semana 1 hasta la semana 5 también se mantuvo el mismo valor o contenido dando 0.03%; y por ultimo tenemos la oleína de Ales dando como resultado que desde la semana 1 hasta la semana 3 dio un valor de 0.03% y a partir de la semana 4 y 5 su valor fue de 0.04% de contenido de humedad, notando una diferencia de 0.01%, cabe recalcar que dado estos resultados estos aceites se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas INEN NTE 1640 aceite comestible de palma africana- oleína. Requisitos

Dentro del proceso de los aceites en las empresas y al tener como resultado final un aceite con una humedad de alrededor de 0.04%, este aceite tiene que pasar por un equipo llamado (statolizer) donde la función de éste es hacer un intercambio de calor, es decir se le da calor al aceite a una temperatura aproximada de 92°C para disminuir la humedad y que este aceite pueda tener al final un contenido de 0.02% de humedad y de esta manera cumplir la norma de calidad exigida a nivel internacional.

Temperaturas superiores a 180 °C están asociadas a diversas alteraciones en los aceites como la hidrólisis y oxidación térmica, que generan un gran número de compuestos tales como ácidos grasos libres, monoglicéridos, diglicéridos, así como dímeros, monómeros oxidados, y los triglicéridos oligoméricas. (Aladedunye, 2009)

### 6.1.3 Análisis de índice de Peróxidos

**Tabla 8. Comparación de resultados de análisis de índice de peróxido a muestras de oleína de palma africana.**



**Elaborado por:** Daniel González, 2019

Los resultados que se muestran en la tabla 8, indican el contenido de peróxido de las muestras de oleína de palma de nuevo Tarqui, Fabril, Ales y Danec, donde observamos que la oleína de tarqui en la semana 1 y 2, dio como resultado 3.3% y de la semana 3 hasta 5 el resultado fue de 3.5%; la oleína de la fabril desde la semana 1 hasta la 2 se obtuvo como resultado 2.4% y de la semana 3 hasta 5 el resultado fue de 2.5%; la oleína de danec en la semana 1 hasta 5 su resultado fue de 2.9% y por último tenemos la oleína de ales dando como resultado 3.5% desde la semana 1 hasta la 3, y a partir de la semana 4 y 5 dio como resultado 3.6%.

Los peróxidos que se forman se descomponen para generar compuestos volátiles y no volátiles que contribuyen al deterioro del olor y sabor de los aceites y grasas, esto se puede corroborar con el olor desagradable que presentó el aceite en la última fritura y que posiblemente se vio reflejado en el alimento. (Elham, 2009)

#### 6.1.4 Análisis de contenido de color

**Tabla 9. Comparación de resultados de contenido de color a muestras de oleína de palma africana.**

<b>Muestras de OLPO</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>
	<b>Y-R</b>	<b>Y-R</b>	<b>Y-R</b>	<b>Y-R</b>	<b>Y-R</b>
Tarqui	<b>33.0-3.3</b>	<b>33.0-3.3</b>	<b>33.0-3.3</b>	<b>33.0-3.3</b>	<b>33.0-3.3</b>
Fabril	<b>21.0-2.1</b>	<b>21.0-2.1</b>	<b>21.0-2.1</b>	<b>21.0-2.1</b>	<b>21.0-2.1</b>
Danec	<b>41.0-4.1</b>	<b>41.0-4.1</b>	<b>41.0-4.1</b>	<b>41.0-4.1</b>	<b>41.0-4.1</b>
Ales	<b>30.0-3.0</b>	<b>30.0-3.0</b>	<b>30.0-3.0</b>	<b>30.0-3.0</b>	<b>30.0-3.0</b>

**Elaborado por:** Daniel González, 2019

- **Y:** amarillo
- **R:** rojo

Los resultados que se muestran en la tabla 9, indican el contenido de color de las muestras de oleína de palma: de nuevo Tarqui, fabril, ales y danec, donde observamos que la oleína de tarqui desde la semana 1 hasta la 5, el color que obtuvo como resultado fue de 33.0 de amarillo (Y) y 3.3 de rojo (R); la oleína de la fabril desde la semana 1 hasta la 5 dio como resultado 21.0 de amarillo (Y) y 2.1 de rojo (R); la oleína de danec desde la semana 1 hasta la 5 se obtuvo como resultado 41.0 de amarillo y 4.1 de rojo; y por último la oleína de ales desde la semana 1 hasta la 5 dio como resultado 30.0 de amarillo y 3.0 de rojo. Dado estos resultados podemos decir que la oleína de la Fabril y Ales si cumplen y la oleína de Tarqui y Danec no cumplen con uno de los parámetros de la normativa INEN1640.

Cabe recalcar que dentro de las normas INEN el color máximo de una oleína de palma está entre 3 de rojo y 51 de amarillo, pero dentro de las industrias el color

con el que trabajan como máximo debe salir una oleína de palma entre 2.5 máximo de rojo y 25 máximo de amarillo, pero también hay que mencionar de los porcentajes que soliciten los consumidores de importación de las empresas extranjeras.

### 6.1.5 Análisis de sabor y olor

**Tabla 10. Comparación de resultados de análisis sabor y olor a muestras de oleína de palma africana.**

<b>Muestras de OLPO</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>
Tarqui	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>
Fabril	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>
Danec	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>
Ales	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

**Elaborado por:** Daniel González, 2019

Los resultados que se muestran en la tabla 10, indican el contenido de sabor y olor de las muestras de oleína del aceite de palma: de nuevo tarqui, fabril, ales y danec, donde la oleína de tarqui dio como resultado que tiene un sabor y olor malo; la oleína de la Fabril dio como resultado un sabor y olor bueno; la oleína de danec dio como resultado un sabor y olor bueno y por último la oleína de ales dio como resultado un sabor y olor malo. Cabe indicar que un aceite no debe tener un olor fuera de lo característico, y este se lo denomina como un olor y sabor neutro.

El consumo de aceites sometidos a sucesivos calentamientos térmicos influye sobre la peroxidación lipídica plasmática y es mayor cuanto mayor sea el número de calentamientos aplicados. La oxidación es la reacción de un aceite con el oxígeno del aire, y es indeseable, ya que la reacción afectará negativamente el sabor del aceite y del alimento freído. Los peróxidos son los principales productos de la autooxidación, favoreciendo el desarrollo de sabores u olores desagradables (Ayala, 2009)

### 6.1.6 Análisis de estabilidad a 8°C

**Tabla 11. Comparación de resultados de análisis de estabilidad a 8°C a muestras de oleína de palma africana.**

Muestras de OLPO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Tarqui	01H00 (+)	00H15 (+)	00H15 (+)	00H15 (+)	00H15 (+)
Fabril	04H00 (+)	03H00 (+)	03H00 (+)	03H00 (+)	03H00 (+)
Danec	02H00 (+)	01H50 (+)	01H50 (+)	01H25 (+)	01H25 (+)
Ales	01H00 (+)	01H00 (+)	00H50 (+)	00H50 (+)	00H50 (+)

**Elaborado por:** Daniel González, 2019

- (+) = positivo

Los resultados que se muestran en la tabla 11, observamos el tiempo de estabilidad de las muestras de aceites (oleínas de palma): la oleína de nuevo tarqui, fabril, ales y danec, donde observamos que la oleína de tarqui en la semana 1 dio como resultado 1 hora de estabilidad (+), y a partir de la semana 2 hasta la semana 5 notamos que la estabilidad de este aceite se bajó en un valor considerable que fue de 15 minutos de estabilidad, esto se da porque en la primer semana este aceite ya tubo un desorden de sus acidos grasos y este se gelatinizó lo que ocasionó que su estabilidad en las siguientes semanas disminuyera.

La oleína de la Fabril dió como resultado en la semana 1 una estabilidad de 4 horas (+) y a partir de la semana 2 hasta la semana 5 su resultado fue de 3 horas (+); la oleína de Danec en la semana 1 dio como resultado 2 horas (+), a partir de la semana 2 y 3 el resultado fue de una hora con cincuenta minutos (+) y por ultimo la oleína de ales a partir de la semana 1 y 2 dio como resultado una hora (+) y a partir de la semana 3 hasta la semana 5 dio como resultado cincuenta minutos positivo (+) de estabilidad.

Desmotrado los resultados podemos concluir que la oleina de palma de la Fabril fue el unico aceite que se encuentra dentro del parametro de estabilidad de frio de la normativa INEN 1640:2012.

### 6.1.7 Análisis de indice de yodo por medio cromatográfico

**Tabla 12. Comparación de resultados de análisis de índice de yodo a muestras de oleína de palma africana.**

FAME TARQUI				FAME FABRIL			
Tipo de Carboxilato		%	%	Tipo de Carboxilato		%	%
C12:0	Laurico		0,18	C12:0	Laurico		0,11
C14:0	Miristico		0,61	C14:0	Miristico		0,45
C16:0	Palmitico		34,37	C16:0	Palmitico		33,46
C17:0	Margarico		0,1	C17:0	Margarico		0,1
C18:0	Estearico		4,9	C18:0	Estearico		3,1
C20:0	Araquidico		0,38	C20:0	Araquidico		0,29
C22:0	Behenico		0,17	C22:0	Behenico		0,12
<b>Total Saturados</b>		<b>0,00</b>	<b>40,71</b>	<b>Total Saturados</b>		<b>0,00</b>	<b>37,61</b>
C16:1 (n-7)	Palmitoleico		0,17	C16:1 (n-7)	Palmitoleico		0,15
C18:1(n11)	Margaroleico		0,85	C18:1(n11)	Margaroleico		0,78
C18:1 t	Elaidico		0,15	C18:1 t	Elaidico		0,11
C18:1 (n-9)	Oleico		45,68	C18:1 (n-9)	Oleico		45,12
C20:1 (n-9/n-1)	Gadoleico*		0,27	C20:1 (n-9/)	Gadoleico*		0,15
C22:1 (n-9/n-1)	Erucico	0,00	0,00	C22:1 (n-9/)	Erucico	0,00	0,00
<b>Total Monoinsaturados</b>		<b>0,00</b>	<b>47,12</b>	<b>Total Monoinsaturados</b>		<b>0,00</b>	<b>46,31</b>
C18:2 tc			0,46	C18:2 tc			0,41
C18:2 (n-6)	Linoleico		11,43	C18:2 (n-6)	Linoleico		11,21
C18:3 ttc			0,09	C18:3 ttc			0,05
C18:3 (n-3/n-E)	Linolenico		0,19	C18:3 (n-3/)	Linolenico		0,15
<b>Total Poliinsaturados</b>		<b>0,00</b>	<b>12,17</b>	<b>Total Poliinsaturados</b>		<b>0,00</b>	<b>11,82</b>
<b>% Trans</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>% Trans</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Indice de IODO Cromatografico</b>		<b>0</b>	<b>61</b>	<b>Indice de IODO Cromatografico</b>		<b>0</b>	<b>60</b>
<b>Indice de Sapon. Cromatografico</b>		<b>0</b>	<b>194</b>	<b>Indice de Sapon. Cromatografico</b>		<b>0</b>	<b>186</b>

Elaborado por: Daniel González

FAME ALES			FAME DANEC		
Tipo de Carboxilato	%	%	Tipo de Carboxilato	%	%
C12:0 Laurico		0,16	C12:0 Laurico		0,17
C14:0 Mirístico		0,57	C14:0 Mirístico		0,62
C16:0 Palmítico		35,01	C16:0 Palmítico		34,33
C17:0 Margarico		0,08	C17:0 Margarico		0,09
C18:0 Estearico		3,8	C18:0 Estearico		4,83
C20:0 Araquídico		0,36	C20:0 Araquídico		0,35
C22:0 Behénico		0,15	C22:0 Behénico		0,16
<b>Total Saturados</b>	<b>0,00</b>	<b>40,13</b>	<b>Total Saturados</b>	<b>0,00</b>	<b>40,55</b>
C16:1 (n-7) Palmítoleico		0,17	C16:1 (n-7) Palmítoleico		0,16
C18:1(n11) Margaroleico		0,81	C18:1(n11) Margaroleico		0,83
C18:1 t Eláidico		0,13	C18:1 t Eláidico		0,12
C18:1 (n-9) Oleico		44,89	C18:1 (n-9) Oleico		45,36
C20:1 (n-9) Gadoleico*		0,25	C20:1 (n-9) Gadoleico*		0,25
C22:1 (n-9) Erucico	0,00	0,00	C22:1 (n-9) Erucico	0,00	0,00
<b>Total Monoinsaturados</b>	<b>0,00</b>	<b>46,25</b>	<b>Total Monoinsaturados</b>	<b>0,00</b>	<b>46,72</b>
C18:2 tc		0,44	C18:2 tc		0,43
C18:2 (n-6) Linoleico		11,12	C18:2 (n-6) Linoleico		11,25
C18:3 ttc		0,11	C18:3 ttc		0,10
C18:3 (n-3) Linolenico		0,16	C18:3 (n-3) Linolenico		0,17
<b>Total Poliinsaturados</b>	<b>0,00</b>	<b>11,83</b>	<b>Total Poliinsaturados</b>	<b>0,00</b>	<b>11,95</b>
<b>% Trans</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>% Trans</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Índice de IODO Cromatográfico</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>Índice de IODO Cromatográfico</b>	<b>0</b>	<b>60</b>
<b>Índice de Sapon. Cromatográfico</b>	<b>0</b>	<b>191</b>	<b>Índice de Sapon. Cromatográfico</b>	<b>0</b>	<b>193</b>

Elaborado por: Daniel González, 2019

La función principal de la cromatografía de gases es la determinación del perfil de ácidos grasos que compone un aceite vegetal, obteniendo el perfil de ácidos grasos podemos obtener el resultado de índice de yodo y saponificación que contiene dicho aceite expuesto al cromatógrafo de gases, como se refleja en los cuadros de la tabla 12, podemos concluir que todas las oleínas de palma como la de Nuevo Tarqui, Fabril, Ales y Danec están con un valor de 60 de índice de yodo, lo cual si cumple con los parámetros de la normativa INEN 1640:2012.

La cromatografía de gas es una técnica para la separación de sustancias volátiles por filtración a vapor de gas sobre una fase estacionaria. Si la fase estacionaria es un sólido se le llama cromatografía Gas- Sólido. Esto depende sobre todo de las propiedades adsorptivas del empaque de las columnas para separar muestras, fundamentalmente gases. (Cserháti, 2008)

## VII. CONCLUSIONES

1. En los resultados obtenidos de los análisis físico – químico de la oleína de palma africana de Nuevo Tarqui se evidencia que no cumple con la normativa INEN 1640:2012, los análisis de color, dando como resultado un 33.0 de amarillo y 3.3 de rojo, y la estabilidad en frío a 8°C con un resultado final de estabilidad de 15 minutos. Los análisis que cumplieron con dicha normativa fueron: la acidez con un resultado de 0.056%, el análisis de humedad con un resultado de 0.034%, el análisis de índice de peróxido con 3.5% y el análisis de índice de yodo con un resultado de 61%.
2. De acuerdo con los resultados obtenidos de los análisis organolépticos de la oleína de palma africana de Nuevo Tarqui se concluye que tiene un sabor rancio y este influye en el olor de la oleína de palma africana.
3. Con los parámetros físicos – químicos analizados en las muestras de aceite de oleína de palma africana (*Elaeis guineensis*) proveniente de: Nuevo Tarqui, la Fabril, Ales y Danec podemos hacer la siguiente comparación de resultados: respecto al análisis de Acidez, Humedad, Peróxido y el índice de Yodo de las 4 muestras de aceite se obtuvieron valores semejantes cumpliendo con la normativa INEN 1640:2012, mientras que el análisis de color de la oleína de Nuevo Tarqui y Danec no cumplen con la normativa a diferencia de la oleína de la Fabril y Ales, al igual que el análisis de estabilidad a frío a 8°C la oleína de Nuevo Tarqui, Ales y Danec no cumplieron con la normativa antes mencionada a diferencia de la oleína de la Fabril con un resultado de 3H00 horas cumpliendo este con la normativa INEN. Los análisis organolépticos presentan como resultado a la oleína de Nuevo Tarqui, Fabril y Danec con un sabor y olor bueno, a diferencia de la oleína de Ales que no obtuvo un sabor y olor bueno.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Agrocadenas. 2008. Producción industrial de aceites y grasas en Colombia, consumo nacional de semillas oleaginosas. *ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE MEZCLAS VEGETALES UTILIZADOS EN DOCE FRITURAS SUCESIVAS EMPLEADO PARA FREÍR PAPA SABANERA TIPO FRANCESA.*
- Aladedunye. 2009. Degradation and Nutritional Quality Changes of Oil During Frying. International Publisher Science, Technology, Medicine. Págs. 149-156. *ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE MEZCLAS VEGETALES UTILIZADO EN DOCE FRITURAS SUCESIVAS EMPLEADO PARA FREÍR PAPA SABANERA TIPO FRANCESA.*
- ANCUPA. 2018. Reactivación del consejo cultivo de la palma de aceite. *Palma la voz del agricultor.*
- Ayala. 2009. Efectos del consumo de aceites termo-oxidados sobre la peroxidación lipídica en animales de laboratorio. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada. España. . *COMPORTAMIENTO DEL ACEITE DE PALMA (ELAEIS GUINEENSIS JACQ) Y EL ACEITE DE OLIVA (OLEA EUROPAEA), EN EL MÉTODO DE COCCIÓN: FRITURA PROFUNDA.*
- Badui. 2009. Química de los alimentos. 3era ed. Editorial Prentice Hall. México, Págs. 213-273, 327-345. *ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE MEZCLAS VEGETALES UTILIZADO EN DOCE FRITURAS SUCESIVAS EMPLEADO PARA FREÍR PAPA SABANERA TIPO FRANCESA.*
- Berger. 2011. Aceite de palma medio para frituras. *Revista Palmas, Volumen 11 No. 2, The Planter.* Vol. 66. No. 768. 135-141, Trabajo presentado en la Conferencia Nacional sobre Aceite de Palma y Palma Aceitera organizada por el PORIM.
- Blumenthal. 2014. Tecnología de alimentos. *Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 35, No. 3, agosto-noviembre, 2014, A new look at the chemistry and physics of deep fat frying, Foods Technology.*
- Bracco. 2009. Composición de aceite de palma. *Oleagineux, Vol. 40 No. 12/85, J. Amer. OH Chem. Soc, 58, p. 6-12. .*
- Cenipalma. 2008. Corporación Centro de Investigación en el Aceite de Palma. Programa de Salud y Nutrición Humana. Pags. 1-4. *ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE MEZCLAS VEGETALES UTILIZADO EN DOCE FRITURAS SUCESIVAS EMPLEADO PARA FREÍR PAPA SABANERA TIPO FRANCESA .*
- Comexpalma. 2017. Producción mundial de aceite de palma.
- Cserhádi. 2008. Multivariate Methods in Chromatography: A Practical Guide, UK, 2008. *Autenticación de aceites vegetales mediante el empleo de cromatografía de gases y espectrometría de masas. Cauntificación de aceite de oliva.*
- Elham. 2009. Frying Quality Characteristics of French Fries Prepared in Refined Olive Oil and Palm Olein. International Publisher Science, Technology, Medicine. Págs. 885- 893. .

- Fattore E. 2015. Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutricion Hospitalaria*, Palm oil and blood lipid-related markers of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis of dietary intervention trials. *Am J Clin Nutr* 2014;99(6):1331-50. .
- Fedepalma. 2010. Productos y usos del aceite de palma. *Fedepalma*, (En línea)
- Fedepalma. 2011. Atributos Nutricionales del Aceite de Palma. *El aceite de palma como medio de frituras*, Palm Oil Developments No. 10 Publicación del Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM).
- Fedna. 2011. Aceites y Oleinas de origen vegetal.
- Fernández. 2014. Cuantificación del deterioro de aceites vegetales. *Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 35, No. 3, pp. 157-164, agosto-noviembre, 2014. ISSN 1316-7081. ISSN Elect. 2244-8780 Universidad de los Andes (ULA)*, Implicaciones toxicológicas y nutricionales de las grasas oxidadas, Alimentación equipos y tecnología, Abril, pp. 67 – 73.
- INEN. 2012. Aceite comestible de palma africana- oleina. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de normalización*, (En línea)
- Lee, Lexa. 2017. Oleina de Palma. (En línea)
- Matthäus, B. 2007. Utilización de aceite de palma y oleina para frituras. *Cenipalma Volumen 10 No. 2 de 2010*, Use of Palm Oil for frying in comparison with other high-stability Oils. *European Journal of Lipid Science and Technology* , 109 (4), 400-409.
- MIltal. 2010. Deterioro de aceite de soya y oleina de palma durante el freido de papas a la francesa. *XII Congreso nacional de ciencia y tecnología de alimentos*, Dynamics of fat/oil degradation during frying based on physical properties, *Journal of Food Processing Engineering*. 19:201-221.
- Navas. 2014. Optimización y control de la calidad y estabilidad de aceites y productos de fritura. *Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 35, No. 3, agosto-noviembre, 2014*, Optimización y control de la calidad y estabilidad de aceites y productos de fritura, Memoria para optar al grado de Doctor en Farmacia, Universidad de Barcelona, España, pp. 416.
- Prats. 2014. Optimización y control del proceso de frituras, Alimentación equipos y tecnología. *Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 35, No.3, agosto-noviembre, 2014*, Optimización y control del proceso de fritura, Alimentación equipos y tecnología, Abril, pp. 59.
- Suaterna. 2009. La fritura de los alimentos. *Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 35, No.3, agosto-noviembre, 2014*, fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos, Perspectivas en nutrición humana.
- Thomas. 2008. Fraccionamiento e interstificación de la palma (*Elaeis guineensis*) cultivado en la amazonia peruana. *GRASAS Y ACEITES*, 59 (2), ABRIL-JUNIO, 12-17, 2008, ISSN: 0017-3495, Fractionation and winterization: Processes and products Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Vol. 3, 4a ed, p. 1-39., en Applewhite T.,H (Ed) John Wiley & Sons New York.

Winton. 2009. Analisis de alimentos. *Editorial Hispano Americana*, The analysis of food, Spectral methods in food analysis : instrumentation and applications .

Yagüe. 2014. Estudio de utilización de aceites para frituras . *Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 35, No.3, agosto-noviembre, 2014*, Estudio de utilización de aceites para frituras en establecimientos alimentarios de comidas preparadas, Escola de prevenció i Seguretat Integral. UAB. Bellaterra. pp.34.

## IX. ANEXOS

**Anexo 1.** Compra de oleína de palma comercializada en nuevo Tarqui



**Anexo 2.** Recolecta de todas las muestras de oleína de palma africana para sus respectivos análisis dichos en esta investigación.



**Anexo 3. Análisis de % de Acidez a muestras de oleína de palma africana**



**Anexo 4. Análisis de estabilidad a frio a 8°C a muestras de oleína de palma africana**





**Anexo 5.** Resultados de análisis en control de calidad a muestras de oleína de palma africana

**LA FABRIL S.A.  
CONTROL DE CALIDAD  
LABORATORIO DE PROCESOS**

<b>Producto:</b>	OLEINAS VARIAS		<b>Fecha:</b>	27/2/2019
<b>Procedencia:</b>	I&D		<b>Analista:</b>	Carlos Cruz
<b>ANALISIS / MUESTRA</b>	E1	E2	E3	E4
% FFA	0,06	0,03	0,06	0,04
Indice de Peróxido meq	3,5	2,5	2,9	3,6
% Humedad	0,04	0,03	0,03	0,04
Color 5 1/4 A - R	33.0 - 3.3	21.0 - 2.1	41.0 - 4.1	30.0 - 3.0
Olor / Sabor	MALO	BUENO	BUENO	MALO
Cold test 8°C	00H15 ( + )	03H00 ( - )*	01H25 ( + )	00H50 ( + )



Retention	Component	Area	Area %
0,000	Butirico	0	0,00
0,000	Caproico	0	0,00
0,000	Caprilico	0	0,00
0,000	Aldehidos Pesados FAME	0	0,00
0,000	Caprico	0	0,00
0,000	C11:0	0	0,00
14,866	Laurico	3	0,18
0,000	C13:0	0	0,00
18,200	Miristico	10	0,61
0,000	C14:1+isomeros	0	0,00
0,000	C15:0	0	0,00
0,000	cis Pentadecenoico C15:1	0	0,00
21,950	Palmitico	554	34,37
23,433	C16:1+Isomeros	3	0,17
23,933	C17:0	1	0,08
0,000	C17:1+Isomeros	0	0,00
26,250	Estearico	79	4,92
27,433	Trans Isomers C18:1	2	0,15
28,083	Oleico	736	45,68
28,216	Cis C18:1Isomeros	14	0,85
30,166	Trans cis C18:2	4	0,24
30,433	Trans cis C18:2	4	0,22
30,900	Linoleico C18:2n6c	184	11,43
31,916	Araquidico C20:0	6	0,38
33,516	Trans Isomeros C18:3	2	0,09
34,283	C20:1 Eicosenoico	3	0,20
0,000	trans C18:3	0	0,00
34,850	Linolenico C18:3n3	3	0,19
40,183	C20:2 Eicosadienoico	1	0,07
0,000	C18:4+isomeros	0	0,00
43,650	Behenico	3	0,17
0,000	Erucico C22:1n9	0	0,00
0,000	Araquidico	0	0,00
0,000	C22:2	0	0,00
0,000	Lignocerico C24:0	0	0,00
0,000	EPA C20:5(w-3)	0	0,00
0,000	Nervonico C24:1	0	0,00
0,000	DPA	0	0,00
0,000	DHA C22:6(w-3)	0	0,00
		1612	100,00

FAME VARIOS LA FABRIL S.A. LABORATORIO INSTRUMENTAL			
DETALLE			
Tipo de Carboxilato		Σ	Σ
C:6:0	Caproico	0,00	0,00
C8:0	Caprilico		
C10:0	Caprico		
C12:0	Laurico		0,18
C14:0	Miristico		0,61
C16:0	Palmitico		34,37
C17:0	Marqarico		0,1
C18:0	Estearico		4,9
C20:0	Araquidico		0,38
C22:0	Behenico		0,17
C24:0	Lignocerico		
C26:0	Cerotico	0,00	0,00
<b>Total Saturados</b>		<b>0,00</b>	<b>40,71</b>
C16:1(n-7)	Palmitoleico		0,17
C16:1(n-9)			
C17:1	Heptadecanoico		
C18:1(n11)	Marqaroleico		0,85
C18:1t	Elaidico		0,15
C18:1(n-9)	Oleico		45,68
C18:1(n-7)	Yaccenico		
C20:1(n-9/n)	Gadolico*		0,27
C22:1(n-9/n)	Erucico	0,00	0,00
<b>Total Monoinsaturados</b>		<b>0,00</b>	<b>47,12</b>
C18:2 tt			
C18:2 tc			0,46
C18:2 (n-6)	Linoleico		11,43
C18:3 ttc			0,09
C18:3 tcc			
C18:3 (n-3/n)	Linolenico		0,19
<b>Total Poliinsaturados</b>		<b>0,00</b>	<b>12,17</b>
<b>ΣAREA TOTAL</b>		<b>0,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Indice de IODO Cromatograf</b>		<b>0</b>	<b>61</b>
<b>Indice de Sapon. Cromatograf</b>		<b>0</b>	<b>194</b>



**Anexo 8.** Ficha Técnica de clientes o compradores de oleína de palma africana

*Ficha Técnica*  
**Oleína de Palma RBD**

**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

*Aceite líquido comestible, obtenido por fraccionamiento en seco del aceite de palma africana, totalmente refinado y desodorizado.*

**Composición:** Oleína de Palma, TBHQ o mezcla de BHT y TBHQ como antioxidante (75 mg/Kg. máximo), ácido cítrico como sinergista..

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Acidez, como ácido palmítico %	0.1 máximo
Humedad & Volátiles %	0.05 máximo
Impurezas insolubles, %	0.05 máximo
Índice de Yodo	57 - 59
Índice de Peróxido (meq 02/Kg)	2.0 máximo
Índice de saponificación	195 - 202
Color Lovibond, celda 5 1/4"	3 Rojo, 51 amarillo max.

**Anexo 9.** Requisitos del aceite comestible de palma africana-oleína por el INEN.

**TABLA 1** Requisitos del aceite comestible de palma africana-oleína

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa 25/25 C		0,891	0,914	NTE INEN 35
Índice de yodo	cg/g	58,0	-	NTE INEN 37
Acidez libre (ácido oleico)	%	-	0,2	NTE INEN 38
Pérdida por calentamiento	%	-	0,05	NTE INEN 39
Índice de refracción 25 C	-	1,4630	1,4680	NTE INEN 42
Índice de peróxidos	meq02/kg	-	10,00	NTE INEN 277