



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS**  
**NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ACEITES VEGETALES COMERCIALES, PARA LA OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO DE USO CULINARIO, SABORIZADO CON JENGIBRE (*Zingiber officinale*). EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.**

Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

**AUTORA:**

**RUTH ELIZABETH ALVAREZ VALVERDE**

**DIRECTOR DE TESIS**

**MARX IVAN GARCIA CACERES**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2013-05-25**

**EVALUACION DE TRES TIPOS DE ACEITES VEGETALES COMERCIALES PARA LA  
OBTENCION DE UN PRODUCTO DE USO CULINARIO, SABORIZADO CON JENGIBRE  
(*Zingiber officinale* ). EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.**

**REVISADO POR:**

-----  
ING MARX IVAN GARCIA CACERES

DIRECTOR DE TESIS

-----  
DRA HERMINIA SANAGUANO M Sc

BIOMETRISTA

-----  
ING. EDWIN SOLORZANO SALTOS

AREA TECNICA

-----  
ING VICENTE DOMINGUEZ

AREA DE REDACCION TECNICA.

## **AUTORIA DE TESIS**

Yo Ruth Elizabeth Álvarez Valverde, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal, y, que las referencias bibliográficas han sido consultadas.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer usos de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y la normativa institucional vigente.

.....

Ruth Elizabeth Álvarez Valverde.

180402664-7

## **AGRADECIMIENTO}**

**Agradezco en primer lugar a mi dios el cual me dio el impulso de vida y sabiduría para cumplir con mis sueños, a mis padres Eugenita y oswaldito, que se esforzaron y me apoyaron día a día con amor y cariño**

**A todos los miembros que conforman mi tribunal de tesis quienes siempre estuvieron prestos a compartir todos sus conocimientos y sabiduría para culminar el presenté trabajo de investigación y así poder obtener mi título de ingeniera Agroindustrial.**

**RUTH ALVAREZ**

## **DEDICATORIA**

**Este presente trabajo se lo dedico con mucho amor cariño a mis padres quienes se han esforzado y han sido la luz que ilumina mi camino y me han impulsado con amor y cariño día a día dándome fuerza y esperanza para salir adelante, y así llegar a cumplir con mis metas y sueños.**

**RUTH ALVAREZ**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1. Jengibre.	3
2.1.1. Origen e Historia.	3
2.1.2. Producción.	4
2.1.2.1. Producción mundial del jengibre.	4
2.1.2.2. Producción nacional.	4
2.1.2.3. Oferta y Demanda.	6
2.1.3. Características Botánicas.	7
2.1.3.1. Clasificación.	8
2.1.3.2. Clasificación Taxonómica.	8
2.1.4 Manejo Postcosecha del jengibre.	9
2.1.4.1. Transportes del Campo al área de Empaque.	9
2.1.4.2. Preclasificación; seleccionado y Prelavado.	9
2.1.4.3. Lavado.	9
2.1.4.4. Tratamiento con fungicida.	10
2.1.4.5. Secado.	10

2.1.4.6.	Clasificación.	10
2.1.4.7.	Empaque.	10
2.1.4.8.	Almacenamiento.	10
2.1.4.9.	Transporte.	11
2.1.5	Composición Química.	11
2.1.6.	Partes del Jengibre.	12
2.1.7.	Propiedades medicinales del jengibre.	14
2.1.8.	Propiedades culinarias.	14
2.1.9.	Industrialización y procesamiento del jengibre.	16
2.1.9.1.	Jengibre (polvo).	16
2.1.9.2.	Aceite esencial de jengibre.	16
2.2.	Sustrato.	18
2.3.	Métodos de extracción y macerado.	18
2.3.1	Molido manual.	18
2.3.2	Macerado.	18
2.4.	Aceites.	19
2.4.1.	Los lípidos	20
2.4.2.	Grasas	21
2.4.2.1.	Grasa saturada.	21
2.4.2.2.	Grasa insaturada o aceites.	22

2.5.	Características Químicas de los aceites.	24
2.5.1.	Aspectos nutricionales del aceite	26
2.6.0.	Tipos de aceites y sus características	27
2.6.1.	Aceite de palma	27
2.6.2.	Aceite de Soya	28
2.6.2.1.	Propiedades del aceite de soya.	28
2.6.2.2.	Información Nutricional del aceite de soya	28
2.6.3.	Aceite de Girasol.	28
2.6.3.1..	Información nutricional del Aceite de girasol	29
2.6.4.	Aceites saborizados.	29
2.6.5.	Alteraciones. físico químicas	30
2.6.5.1.	Enranciamiento.	30
2.6.6	Características Técnicas.	31
2.6.7.	Antioxidantes.	31
2.6.8.	Características Organolépticas.	32
2.6.8.1.	Aroma.	32
2.6.8.2..	Color	32
2.6.8.3.	Sabor.	33
2.7.0.	Indicé de Acidez.	33
2.7.1.	Determinación del índice de peróxidos	34

2.8.0.	Mohos y levaduras.	35
2.9.0.	Certificación de envase y embalaje.	36
2.9.1.	Envase.	36
2.9.1.1	Concepto	36
2.9.1.2.	Características de los Envases	37
2.9.1.3..	Material del Envase.	37
2.9.1.4.	Ventajas del envase de Vidrio.	37
2.9.1.5..	Embalaje.	38
<b>III</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>39</b>
3.1	Materiales.	39
3.1.1	Ubicación del experimento.	39
3.1.2.	Localización del experimento.	39
3.1.3.	Situación geográfica y Climática	39
3.1.4.	Zona de vida.	40
3.1.5.	Material experimental.	40
3.1.6.	Instrumentos y equipos.	40
3.1.7.	Materiales de laboratorio.	41
3.1.8.	Materiales de oficina.	42
3.2	Métodos.	43
3.2.1	Factores en estudio.	43

3.2.2	Combinación de factores.	44
3.2.3.	Descripción del diseño experimental.	44
3.3.	Procedimiento.	45
3.3.1.	Tipo de diseño.	45
3.3.2.	Tipo de análisis.	46
3.3.3.	Análisis estadístico y funcional.	46
3.3.4.	Medición experimental.	47
3.3.4.1.	En la materia prima	47
3.3.4.2.	Humedad	47
3.3.4.3.	Cenizas	47
3.3.4.4.	En el producto terminado	47
3.3.4.5.	Índice de acidez	47
3.3.4.6.	Índice de peróxidos	48
3.3.4.7.	Análisis Microbiológico.	48
3.3.4.8.	Mohos y levaduras	48
3.3.4.9	Análisis Sensorial	48
3.4.	Manejo experimental para la obtención de aceite.	49
3.4.1.	Descripción del experimento.	49
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>53</b>
4.1	Análisis en la materia prima (jengibre).	53

4.1.1	Determinación de humedad.	53
4.1.2	Determinación de cenizas	53
4.2	Análisis en el producto terminado.	54
4.2.1	Análisis de acidez del producto terminado.	54
4.2.1.1	Acidez.	54
4.2.2	Índice de peróxidos.	57
4.3	Análisis sensorial.	60
4.3.1	Análisis sensorial interpretación.	64
4.4	Análisis microbiológico en el mejor tratamiento.	65
4.4.1	Determinación de mohos y levaduras.	65
4.5	Análisis económico en la relación costo /beneficio.	66
<b>V</b>	<b>VERIFICACION DE LA HIPOTESIS.</b>	<b>67</b>
5.1	Análisis de probabilidad estadística t de estudent..	68
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>70</b>
6.1	Conclusiones.	70
6.2	Recomendaciones.	72
<b>VII</b>	<b>RESUMEN Y SUMMARY</b>	<b>74</b>
7.1	Resumen.	74
7.2	Summary.	76
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>78</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla N°</b>		<b>Pág.</b>
N°1.	Factores en Estudio.	43
N°2.	Combinación de Factores.	44
N°3.	Procedimiento a aplicar.	45
N°4.	Análisis de la varianza (ADEVA) según el siguiente detalle.	46
N°5.	Análisis de humedad en el jengibre.	53
N°6.	Análisis de Cenizas en el jengibre.	53
N°7.	Análisis de varianza de Acidez en el aceite saborizado.	54
N°8.	Prueba de rangos de Tukey al 5% de significancia en el índice de Acidez para determinar los promedios de los tratamientos.	55
N°9.	Análisis de varianza del índice de peróxidos del aceite de jengibre y Análisis de varianza (SC tipo III).	57
N°10.	Prueba de rangos de Tukey al (5 %) de significancia para determinar el índice de Peróxidos de los tratamientos del aceite saborizado de jengibre.	58
N°11.	Análisis y media general del aroma.	60
N°12.	Análisis y media general del color.	61
N°13.	Análisis y media general del sabor.	62
N°14.	Análisis microbiológico en aceite de jengibre en el mejor Tratamiento.	65

N°15	Costo estimado del mejor tratamiento del aceite saborizado.	66
N°16.	Prueba Estadística T de Student al 5 % de Significancia.	68
N°17.	Análisis de probabilidad Estadística T de Student al 5% de significancia en el índice de peróxidos en el aceite saborizado de jengibre.	68

## LISTA DE GRAFICOS

<b>GRAFICO N°</b>		<b>Pág.</b>
N°1.	Características Botánicas del jengibre.	7
N°2.	Morfologías del jengibre.	8
N°3.	Partes del jengibre (rizoma).	12
N°4.	Rizoma subterráneo de jengibre.	13
N°5.	Zingiberene – Zingiberol.	17
N°6.	Citral Curcumene.	17
N°7.	Perfil del índice de acidez en el aceite saborizado de jengibre.	56
N°8.	Perfil del índice de Peróxidos en el aceite saborizado de jengibre.	59
N°9.	Evaluación sensorial al aroma, color y sabor del aceite.	64
N°10.	Prueba Estadística T de Student en el aceite saborizado.	69

## LISTA DE CUADROS

CUADRO N°		Pág.
N°1.	Producción nacional del jengibre.	5
N°2.	Exportación de jengibre (china).	6
N°3.	Composición química del jengibre.	11
N°4.	Estructura de los ácidos grasos:	23
N°5.	Composición química del aceite de soya.	24
N°6.	Ácidos grasos insaturados.	25
N°7.	Ácidos grasos saturados.	25
N°8	Características del aceite	31
N°9.	Índice de peróxidos.	34
N°10.	Situación geográfica y climática	39

## ANEXOS

<b>ANEXOS N °</b>		<b>Pág.</b>
N°1.	Ubicación del experimento.	82
N°2.	Modelo de ficha de Evaluación Organoléptica.	83
N°3.	Glosario de términos técnicos.	84
N°4.	Fotografías del trabajo de investigación.	87
N°5.	Resultados de laboratorio.	91
N°6.	Normas INEN.	92

## I INTRODUCCIÓN

El jengibre conquista mercados mundiales y nacionales. En el año 2010 la exportación a países como Colombia y Venezuela aumentó con una demanda de 48 toneladas al año, este incremento se registró especialmente en los meses de Marzo, Abril, Mayo, Junio y Julio, posiblemente por ser los meses de mayor consumo. En nuestro país se puede mencionar que en la actualidad su demanda se ha incrementado, pero en países asiáticos y europeos su uso es milenario. (Adex, 2010).

El jengibre es muy conocido en los países vecinos como Perú y Colombia. En Tulcán e Ipiiales se encuentran los centros de acopio donde también los productores ecuatorianos tanto mayoristas como minoristas aprovechan la oportunidad para comercializarlo, siendo estos los principales puntos de distribución.

La producción de jengibre va aumentando, en el año 2012 alcanzó a seis toneladas en el Ecuador, las dos toneladas se consumen internamente en chifas, restaurantes y en la preparación de condimentos en general, el excedente se exporta.

El jengibre es el ingrediente principal para elaborar aceite saborizado, es un tubérculo cilíndrico ovoide de color amarillento, originario del sud oeste de Asia. En la actualidad el cultivo tiene un rendimiento productivo de 24 toneladas al año, su cultivo está ampliamente difundido en la costa, en las provincias del Oro y Manabí, así como también en el oriente, en las provincias del Pastaza y Morona Santiago, etc. El jengibre tiene una excelente adaptación a las condiciones agroclimáticas del país. (Adex, 2010).

Por sus cualidades culinarias y medicinales al jengibre se lo utiliza como potente saborizante en comidas, bebidas, alimentos dulces y salados; en el mercado nacional se lo encuentra en los comisariatos en forma de tubérculo, deshidratado o en polvo. En la actualidad se ha observado un gran interés por utilizar este producto como sazonador de algunas comidas ecuatorianas y a nivel mundial es muy utilizado en la

alta cocina gourmet, por otro lado también contiene nutrientes como vitamina C, magnesio, hierro, fosforo y derivados terpénicos, por lo que se le atribuye propiedades medicinales que ayudan a prevenir diferentes dolencias y enfermedades como gripe, tos, náuseas y flatulencias etc.

Por sus bondades en el Ecuador se producen y comercializan diferentes tipos de aceite vegetal: soya, girasol y palma africana. Otros se importan como el aceite de oliva. También se comercializan aceites saborizados con orégano, ajo, achiote para dar color y es un producto básico en la cocina. Considerado como una innovación tecnológica se plantea la elaboración de un nuevo producto, utilizando el jengibre, como es la obtención de un aceite saborizado para uso culinario, evaluando tres tipos de aceites vegetales: soya, girasol y palma.

Para la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar el jengibre para la obtención de aceite saborizado, mediante Análisis de Humedad y Cenizas.
- Evaluar el mejor tratamiento en la obtención del Aceite Saborizado de jengibre.
- Realizar el análisis físico, químico y microbiológico del mejor tratamiento.
- Realizar el análisis económico en la relación costo / beneficio del mejor tratamiento.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Jengibre.

#### 2.1.1. Origen e Historia.

El jengibre, es originario del sudoeste de Asia y de China, se cultiva actualmente en las indias occidentales, Japón, Brasil, África occidental y otros países de clima tropical. Se trata de una planta herbácea vivaz cuyos rizomas, impropriamente llamados raíces, son subterráneos, carnosos y espesos.

Desde tiempos remotos la planta del jengibre ha sido cultivada por los pueblos de oriente debido a sus virtudes curativas que fueron mencionadas por el filósofo chino Confucio (5514 A.C.), por el médico griego Dioscórides y también por el Corán, el libro sagrado del islamismo. Llegó a Europa de manos de los mercaderes árabes y fue usado ampliamente por los antiguos griegos y romanos. (Altman, 2005).

El jengibre se conocía en Egipto, en Grecia y en roma. En el siglo II el jengibre aparece en una relación de importaciones hechas en Alejandría, procedente del Mar Rojo que estaba sujeto a derechos de aduana por roma. Después de la pimienta, el jengibre es la segunda especia en orden de preferencia por parte de los romanos. Por sus cualidades curativas y potenciadoras de sabor considerándola buena para los guisados y de gran ayuda para la digestión.

El jengibre en la cocina medieval Europea, ocupó un lugar de gran importancia por sus cualidades curativas y afrodisíacas. En Francia su uso fue abundante en relación a otros países, debido a que en la cocina medieval francesa, existía un gusto mayor por los sabores ácidos que queda reflejado en los libros de recetas. Enrique VII le agradaba mucho el jengibre por sus cualidades afrodisíacas. (Bean, 2002).

Es un condimento muy apreciado que ha sido utilizado con propósitos curativos desde hace miles de años. (Clenenger, 2004).

### **2.1.2. Producción.**

#### **2.1.2.1. Producción mundial del jengibre.**

Según datos estadísticos el jengibre tiene un incremento del 19 % con unos 270 mil toneladas en el 2005 para este año su incremento es de 577 mil toneladas sus principales productores son: la india, china, Japón, corea, indonesia, islas del Caribe en Venezuela y Colombia.

El jengibre cultivado en Jamaica se considera el de mejor calidad tiene un cálido aroma, sabor picante y ligeramente amargo. Se sabe que desde hace 3.000 años, se viene cultivando en Asia tropical. En el tiempo del Rey Persa, Darío (siglo V AC), las embajadas trajeron esta especia que era muy utilizada por los hindúes. (Adex, 2010).

#### **2.1.2.2. Producción nacional.**

Estacionalidad de la producción debido a las condiciones ambientales del Ecuador, el jengibre puede ser producido durante todo el año. Sin embargo las mejores cosechas se dan desde el mes de Octubre hasta el mes de Marzo, siendo en Diciembre cuando el mercado estadounidense demanda la mayor cantidad del producto, con motivo de las múltiples festividades que se celebran en ese mes. La cosecha se la efectúa una vez que las hojas de la planta se hayan secado, esto se da entre los siete y nueve meses. Para entonces, los rizomas estarán maduros con un color amarillo pálido.

La producción nacional asegura que el jengibre desde el año 2006 aumentó su demanda ya que el Ecuador tubo una producción de 24 toneladas para este año; se calcula que en el país existen más de 20 hectáreas destinadas a la agricultura para

este producto y su demanda sigue incrementándose y por lo tanto también su cultivo para poder abastecer los pedidos. El jengibre, ha sido uno de los cultivos no tradicionales más antiguos en el Ecuador, y cultivado en las zonas subtropicales de Santo Domingo de los Colorados, Quevedo, El Tena, napo Missahualli, Triunfo y noroccidente de la Provincia de Pichincha, así como en Bolívar y Manabí. La exportación se realiza en producto fresco y en esencias industriales.

No ha tenido un desarrollo creciente, pero se ha mantenido en superficies y volúmenes de exportación por más de una década. (Adex, 2010).

**Cuadro N 1: Producción nacional del jengibre.**

AÑO	TONELADAS	PRECIO TONELADAS (USD)	TOTAL ( USD )
2000	5	200	1000
2001	6	300	1800
2002	7	300	2100
2003	8	300	2400
2004	9	400	3600
2005	16	500	8000
2006	24	600	14400
2007	25	700	17500
2008	26	700	18200
2009	27	700	18900
2010	28	800	22400
2011	29	800	23200
2012	29	900	26100

Fuente: (Adex, 2010).

### 2.1.2.3. Oferta y demanda.

En el mercado internacional del jengibre se mantiene a lo largo del año. las exportaciones ecuatorianas se incrementan considerablemente durante el segundo semestre del año. El mayor productor de jengibre en el mundo es China con más de 270 mil toneladas producidas en el 2005. El mayor importador es Japón con 90 mil toneladas. (Adex, 2010).

**Cuadro N 2: Exportación de jengibre (china).**

AÑO	TONELADAS	PRECIO TONELADAS (USD)	TOTAL (USD)
2001	200000	400	80'000000
2002	220000	400	88'000000
2003	230000	400	92'000000
2004	240000	400	96'000000
2005	270000	400	108'000000
2006	280000	500	140'000000
2007	290000	500	145'000000
2008	290000	500	145'000000
2009	300000	600	180'000000
2010	310000	600	186'000000
2011	320000	600	192'000000
2012	330000	700	231'000000

Fuente: (Adex, 2010)

### 2.1.3. Características botánicas.

#### Gráfico N 1: Características Botánicas del jengibre.



Fuente: (Clenenger, 2004)

Es un tubérculo articulado en forma de mano a los cuales se les da el nombre de rizomas componente esencial de la planta. De un olor fuerte aromático, sabor picante. Los rizomas son de color cenizo por fuera y blanco amarillento por dentro las hojas son alargadas como las de maíz cuando apenas brotan de la tierra y envuelven con su vaina el tallo. Es una planta herbácea, rimatoza hasta de un metro de altura con su rizoma grueso, carnoso nudoso tallos simples, hojas lanceoladas oblongas en líneas paralelas. Flores sensibles amarillas, reunidas en una esponja densa al extremo del tallo.

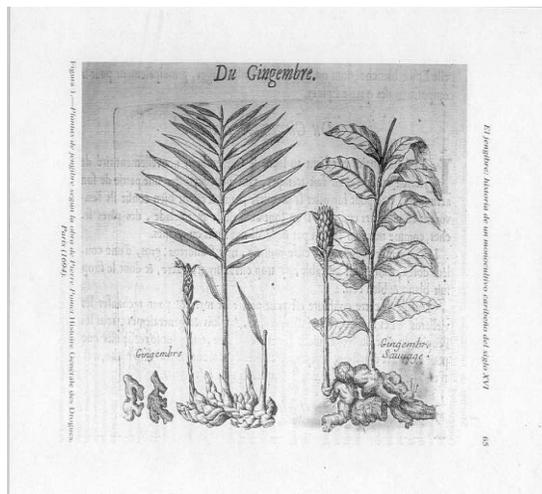
La planta se forma de pseudotallos con una altura entre 50 y 100 cm, su coloración es verde pálido. La raíz tiene un sabor picante que se debe a resinas y aceites aromáticos. En el contenido de estos rizomas destaca hierro, fósforo y ácido ascórbico. (Clenenger, 2004).

### 2.1.3.1. Clasificación.

Debido a que la planta se reproduce por vía asexual, existen pocas variedades de jengibre cuyo origen probablemente se han dado por mutaciones accidentales.

En el Ecuador sólo existe la semilla para el jengibre hawaiano o crema, el cual es el más demandado en el mercado internacional, especialmente en Estados Unidos a donde se dirige el 80% de las exportaciones ecuatorianas.

### Gráfico N 2: Morfologías del jengibre.



Fuente: (Clenenger, 2004)

### 2.1.3.2. Clasificación taxonómica.

Nombre Científico: (*Zingiber officinale*)

Nombre vulgar: Jengibre, Ginger, ajengibre

División: Angiosperma

Clase: Monocotyledoneas

Orden: Zingiberales

Familia: Zingiberaceae

Género: Zingiber

Especie: officinale

Distribución Geográfica: planta perenne que crece en África, India, China.

Fuente: (Alvarado, 1998).

#### **2.1.4. Manejo postcosecha del jengibre**

##### **2.1.4.1. Transportes del campo del área de empaque.**

El jengibre que muestra pudrición por hongos (*Fusarium*) no debe ser transportado al área de empaque. Los rizomas seleccionados deben llevarse del área de campo a la empacadora en canastas plásticas o cajas de cartón evitando que se quiebren. El jengibre puede ser transportado a granel o en vehículos de carga. (Andrew, 1998).

##### **2.1.4.2. Preclasificación, seleccionado y prelavado.**

Luego del lavado se realiza una nueva selección o preclasificación del jengibre. Para asegurar que se empaque el jengibre libre de tierra, impurezas y podredumbre (Andrew, 1998).

##### **2.1.4.3. Lavado.**

Los rizomas cosechados deben lavarse dentro de 24 horas siguientes y no deben dejarse almacenados en el campo o sin alguna cobertura. Es más fácil eliminar residuos de suelo con el lavado si se efectúa inmediatamente. La mejor manera de lavar es a presión.

#### **2.1.4.4. Tratamiento con fungicida.**

Después del lavado, el jengibre se coloca en canastas y se deja escurrir para remover la mayor parte del agua. Para el tratamiento con fungicida la canasta conteniendo jengibre lavado se sumerge por 10 a 15 segundos en una pila o barril con una solución de Thiabendazole. C (Andrew, 1998).

#### **2.1.4.5. Secado.**

Después del lavado y tratado con fungicidas, el jengibre requiere un secado en la sombra sobre zarandas bien ventiladas. No debe secarse directamente al sol porque pierde humedad y el rizoma se arruga perdiendo apariencia comercial.

#### **2.1.4.6. Clasificación.**

La demanda del mercado de exportación es solamente para el jengibre de alta calidad y los rizomas deben ser largos, gruesos y de color crema. El jengibre debe ser separado por grados y empacado en cajas individuales.

#### **2.1.4.7. Empaque.**

El jengibre se debe empacar en capas horizontales, llenando todos los espacios. Cada rizoma debe colocarse en posición horizontal. Y debe terminarse de empacar con las piezas más planas y evitar el sobre empaque. (Andrew, 1998).

#### **2.1.4.8. Almacenamiento.**

El jengibre debe almacenarse a una temperatura de 12 a 13 °C con un 65 a 75 % de humedad relativa, lográndose mantener en estas condiciones durante dos meses, dependiendo del manejo y calidad original. A alta humedad causará altos niveles de hongo superficial. (Andrew, 1998).

#### 2.1.4.9. Transporte.

El jengibre puede mostrar pudrición por hongos (Fusarium). Los rizomas seleccionados deben acarrear en canastas plásticas o cajas de cartón evitando que se quiebren. El jengibre debe ser transportado en vehículos de carga y en cajones para que no se quiebren frágilmente las manos. (Andrew ,1998).

#### 2.1.5. Composición química.

Nutricionalmente el jengibre se compone de calorías, carbohidratos, cenizas, fibra, grasa, ácido ascórbico, calcio, fósforo, hierro, niacina, riboflavina y tiamina.

A continuación se presenta la composición química del jengibre en porcentaje.

**Cuadro N 3: Composición química del jengibre.**

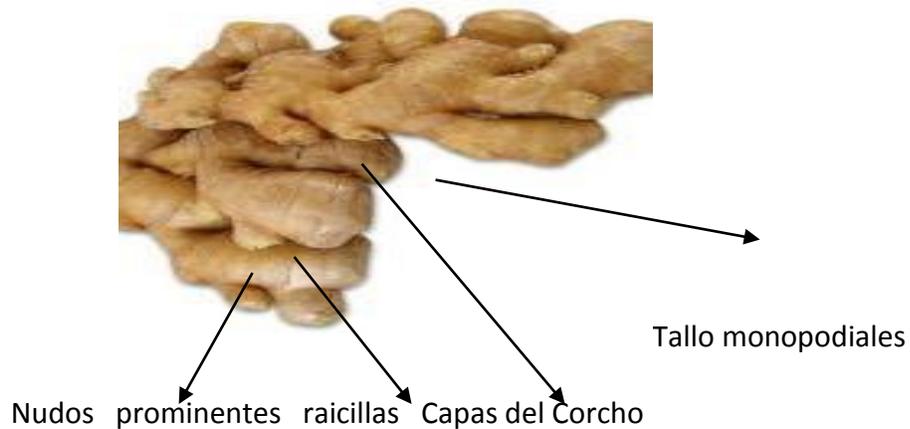
COMPONENTES	PORCENTAJE (%)
Carbohidratos	12,0
Grasa	1,0
Proteínas	1,0-2,0
Agua	80,0
Aceite esencial Alfanoleico, sesquiterpenos, linoleico etc.	1,0
Aceites volátiles zingibereno y el bisaboleno,	1,0
vitaminas niacina	1,0
Minerales aluminio, boro, cromo, cobalto, manganeso, fósforo, silicio.	3,0

Fuente: (Zinginber, 2002)

### 2.1.6. Partes del jengibre.

Las partes que se utiliza es la raíz (el rizoma), pelada y sin corcho, crece horizontalmente en el suelo y se ramifica en un solo plano, este llega a medir más de 12 cm. (Clenenger, 2004)

**Gráfico N 3: Partes del jengibre (rizoma).**



Fuente: (Clenenger, 2004)

Los rizomas del jengibre son tallos monopodiales, de hasta 12 cm de largo, achata-dos, enteros o divididos como los dedos de una mano. Tiene nudos prominentes, que son las bases de hojas escamiformes; del lado inferior de los rizomas viejos salen abundantes raicillas.

Un corte transversal de los rizomas muestra que consta de tres partes esenciales, corcho, región cortical y cilindro central. Las capas de corcho son producidas en la epidermis y forman de cuatro a ocho estratos de células de parénquima, alargadas en sentido tangencial, que se renuevan constantemente y le dan el aspecto seco y corchoso característico, esta capa corchosa debe removerse al preparar el producto comercial.

La región cortical está constituida por parénquima, de color grisáceo oscuro el cual contiene abundante número de células con un sin número de oleorresinas, y haces vasculares. (Clenenger, 2004).

El cilindro central es amarillento y se encuentra separado del anterior por una banda más clara, la endodermis, está básicamente constituido por parénquima rico en almidón, y abundante resina oleorresina el cual es responsable del sabor picante. (Clenenger, 2004).

**Gráfico N 4: Rizoma subterráneo de jengibre.**



Fuente: (Bryer, 2005)



Fuente: (Clenenger, 2004)

### **2.1.7. Propiedades medicinales del jengibre.**

El jengibre se utilizó especialmente en todas las comidas para evitar los mareos en alta mar y el escorbuto y en la medicina hindú se usaba para curar enfermedades reumáticas y musculares. El jengibre es conocido para estimular los jugos gástricos para el tratamiento de la dispepsia (inconformidad después de la comida), síntomas de hinchamiento, acedia, flatulencia y náuseas; así mismo sirve para curar la gripe la tos.

También se dice que su consumo puede prevenir ataques del corazón, dolores de artritis, dolores musculares e intestinales. El jengibre ayuda a prevenir el cáncer de piel; comprobaron que el jengibre inhibía el crecimiento de cáncer de piel en los ratones. (Clenenger, 2004).

### **2.1.8. Propiedades culinarias.**

El aroma del jengibre impregnó muchas de las creaciones gastronómicas ideadas por los cocineros de la antigua roma. Esta preciosa planta venía de oriente, y se prolongó a través de los siglos hasta llegar a nuestros días. El jengibre es una especia que se utiliza principalmente para agregar sabor agradable tanto a comidas como a bebidas. En Inglaterra medieval el jengibre es tan apreciado como la pimienta y se utilizaba como confitura, como complemento para dar sabor, e incluso como sustancia para elaborar panes y bebidas. Sin embargo, nuestra nueva cocina está volviendo a descubrir el jengibre, porque figura junto con la canela y se suele apreciar su presencia en platos típicos por su aroma caliente y tónico, que sirve para realzar los sabores de las carnes blancas y el pescado, así como de numerosos sorbetes helados. Pero el jengibre reina sobre todo en la cocina oriental, que se conoce desde mucho tiempo inmemorial por sus cualidades potenciadoras de sabor (Clenenger, 2004).

El jengibre fresco es muy utilizado en las gastronomías, de la india, Japón, indonesia e Islas del Caribe, es un elemento básico aromatizando salsas, carnes, pescados, mariscos, pollo, arroz, sopas, como también se usa en mermeladas, frutas confitadas y golosinas. En Japón se utiliza marinado para acompañar al sushi y el salami y en occidente el jengibre molido se utiliza para aromatizar. Pasteles, bizcochos, pan de especias y compotas. (Bryer, 2005).

El consumo de esta raíz, es de forma natural, deshidratada es decir en polvo y confitada, se puede consumir a diario en forma de polvo, en sopas, purés, leche, legumbres y dulces antes elaborados, la dosis es de 250 a 1000 miligramos diarios. Su uso es bastante extenso y se recomienda ir probando la preparación para sentir el sabor que queremos obtener. (Bryer, 2005).

Se indica que el jengibre hay que utilizarlo con cuidado ya que es muy fuerte el sabor, algo picante y muy aromático, lo que significa que al utilizarlo debemos ir probando hasta lograr el sabor deseado, tiene como particularidad que a medida que lo cocinamos se torna agradable, perdiendo su sabor picante, pero nunca su aroma. En muchos casos el aceite de esencia de jengibre se emplea en la fabricación de cervezas y bebidas gaseosas. (Bryer, 2005).

El jengibre fresco, posee un sabor incomparable. Incluso se dice que los expertos en jengibre son capaces de distinguir las cosechas como sucede en los vinos. Al igual que el ajo, se utiliza siempre en pequeñas cantidades y no resulta conveniente conservarlo durante más de dos o tres semanas. Así mismo, también se puede utilizar en seco o en conserva, aunque como ocurre con otros condimentos, pierde parte de su aroma. (Bryer, 2005).

### **2.1.9. Industrialización y procesamiento del jengibre.**

Una vez que el jengibre se cosecha es procesado, donde se limpia eliminando la tierra suelta, se lo lava con agua potable y se lo pela parcial o completamente. El pelado debe hacerse con sumo cuidado para no destruir las células que contienen los aceites esenciales, los mismos que se encuentran debajo de la cáscara. Entre diferentes productos que se pueden obtener a partir de la industrialización del jengibre, se pueden mencionar: Aceite esencial de jengibre, jengibre deshidratado, y jengibre preservado. (Jacques, 2001).

#### **2.1.9.1. Jengibre en polvo.**

El Jengibre deshidratado se obtiene de un proceso de aplicación de calor para reducir el contenido de humedad del rizoma de un 70-75% hasta un 10% .La materia prima puede utilizarse pelada o sin pelar. En la mayoría de los casos se hace una reducción de tamaño antes del secado con el fin de facilitar la eliminación de agua y mejorar la calidad del proceso. Pero también puede secarse entero. El secado puede hacerse con secadores solares o con hornos de aire caliente. Al usar los hornos se tiene un proceso más controlado y el producto final tiene una mejor calidad. (Bryer, 2005).

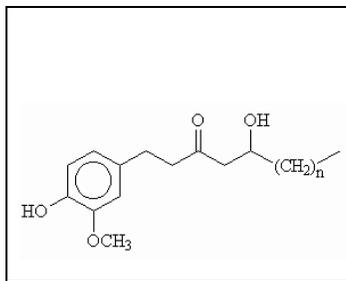
#### **2.1.9.2. Aceite esencial de jengibre.**

La extracción de Aceite Esencial de jengibre se lo realiza mediante una destilación al vapor de la especia. El aceite esencial de jengibre conserva el aroma y sabor original del producto, pero no mantiene la sustancia característica de pungencia o picor. La selección de los rizomas debe hacerse con sumo cuidado con el objeto de tener mayores rendimientos es decir tener la mayor cantidad de aceite posible, el aceite

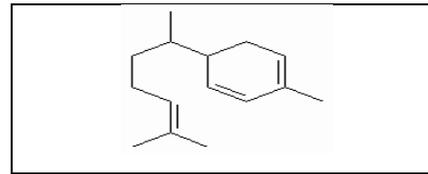
esencial que se obtiene posee un color amarillo verdoso viscoso, muy difícil de disolver en alcohol e insoluble en agua.

El aceite de jengibre presenta ciertos componentes químicos entre los cuales tenemos el Zingiberene, el curcumene, citral y otros. El citral puede estar presente hasta un 25 % en total de aceites recopilados.

#### Gráfico N 5: Zingiberene Zingiberol.

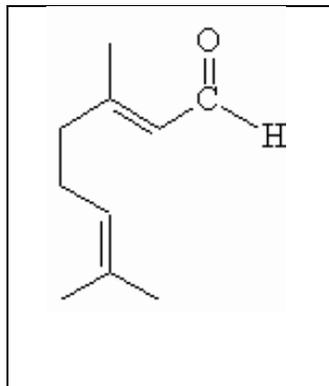


Fuente:(Bryer, 2005).

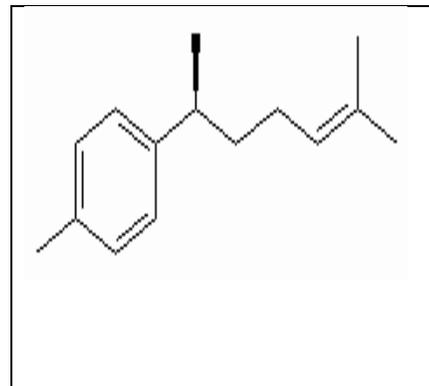


Fuente:(Bryer, 2005).

#### Gráfico N 6: Citral Curcumene.



Fuente:(Bryer, 2005).



Fuente:(Bryer, 2005)

## **2.2. Sustrato.**

El sustrato es un extracto que subyace a otro sobre el cual está en condiciones de ejercer algún tipo de influencia en la noción de estrato, el cual hace referencia a una capa o nivel de algo o al conjunto de elementos que se integran con otros previos. (Bryer, 2005).

## **2.3. Métodos de extracción y macerado.**

(Herrero, 1992), sugiere la siguiente metodología para la extracción y macerado del jengibre:

### **2.3.1. Molido manual.**

Consiste en someter el producto a un proceso de presión con ruedas de piedra hasta reducir el producto a su mínima expresión. El método utilizado para realizar el prensado del jengibre y la obtención de una pasta ha estado íntimamente ligado al utilizado para la molienda. Así pues, el prensado sufrió una evolución paralela a los sistemas de molturación. (Herrero, 1992).

Es la obtención de una pasta por compresión realizada a través de molinos de piedra los cuales lo reducen a su mínima expresión según el diámetro de ruedas. (Bryer, 2005).

### **2.3.2. Macerado.**

La maceración es un proceso de extracción (sólido-líquido). El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer. Poniendo el tubérculo o planta recortada o desmenuzada y limpia en reposo durante bastante tiempo, se pueden extraer sus

principios curativos sin calor, es decir, en frío. Este procedimiento ofrece la ventaja de que ningún principio vital del tubérculo puede ser perdido por el calor. Esto es especialmente interesante en aquellos tubérculos y plantas que son ricas en vitaminas sensibles al calor. (Herrero, 1992).

Conviene siempre usar las debidas precauciones (recipiente limpio, agua hervida, planta limpiada, lugar fresco y libre de acceso de polvo) se pueden conservar las maceraciones veinticuatro horas cuarenta y ocho y setenta y dos horas. (Herrero, 1992).

#### **2.4. Aceites.**

Los Aceites son líquidos grasos que se obtienen a partir de distintos frutos o Semillas, como soya, almendras, coco o maíz. La palabra aceite o aceites deriva del nombre árabe az-zait que significa jugo. Rico en ácido oleico (mono insaturado) y pobre en linoleico e linoleinico poli insaturados) hace que disminuya los niveles de colesterol de baja densidad ( LDL colesterol). (Morales, 2004).

Los aceites también pueden obtenerse mediante el prensado de aceitunas, A partir de algunos animales como el bacalao, la foca o la ballena, y mediante la destilación de ciertos minerales.

Los aceites pueden dividirse en vírgenes y refinados. Los aceites vírgenes se obtienen a partir de un prensado en frío (inferior a los 27 °C) que permite conservar el sabor de la semilla o del fruto del que son extraídos, o por medio de una centrifugación a 3200 rpm y filtración.

Los aceites refinados, en cambio, son sometidos a un proceso de desodorización. Estos aceites presentan un aspecto limpio y un color estándar, y ofrecen una mejor conservación.

En algunos casos, se utilizan mezclas de aceites vírgenes y refinados, con el objetivo de aportar sabor a éstos.

#### **2.4.1. Los lípidos.**

Son un grupo heterogéneo de compuestos orgánicos. Su estructura química varía y, con ella, también lo hacen sus propiedades y su función. Dentro de ellos se encuentran las grasas, que se dividen en saturadas e insaturadas. Estas últimas, los vegetales y las del pescado (Omega3) son las más saludables. (Morales, 2004).

Son compuestos orgánicos constituidos principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno principalmente, en ocasiones por azufre, nitrógeno y fósforo. En los alimentos existen fundamentalmente tres tipos de lípidos:

1. Grasas o aceites (también llamados triglicéridos o triacil-glicéridos.
2. Fosfolípidos
3. Ésteres de colesterol, que muestran un componente común: son los ácidos grasos.

Los ácidos grasos son moléculas orgánicas formadas principalmente por carbono, hidrogeno y oxígeno. Dependiendo de su estructura química se clasifican en:

1. Ácidos grasos saturados (AGS). Aquellos en los que sus átomos de carbono tienen todos sus lugares de unión saturados por átomos de hidrógeno.

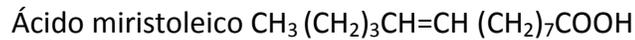
Ejemplos:



2. Ácidos grasos mono insaturados (AGM). Son aquellos en los que dos de sus átomos de carbono tienen cada uno un enlace sin saturar con hidrógeno, es decir,

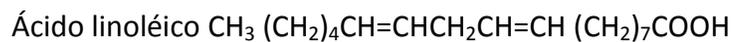
Faltan dos átomos de hidrógeno. Se forma así lo que se denomina un doble enlace.

Ejemplos:



3. Ácidos grasos poli insaturados (AGP). Son aquellos en los que más de dos átomos de carbono tienen lugares no saturados con átomos de hidrógeno formando dos o más dobles enlaces)

Ejemplos:



#### **2.4.2. Grasas.**

Los aceites y las grasas (visibles o de depósito) constituyen un 98% de los lípidos totales de la dieta y están formados casi exclusivamente por triglicéridos, que contienen ácidos grasos de los tres tipos mencionados junto con una molécula de glicerol.

Las grasas a temperatura ambiente son sólidas ya que estas están compuestas esencialmente por ácidos grasos saturados, que poseen una temperatura de licuefacción más alta que la ambiental. Por el contrario, los aceites a temperatura ambiente son líquidos debido a la gran proporción de ácidos grasos monoinsaturados y poli insaturados que contienen.

##### **2.4.2.1. Grasa Saturadas.**

La grasa saturada está presente en los productos de origen animal y vegetal, así

Como en productos derivados de éstos o que los contengan como mantecas; (Ambos son especialmente de gran interés por ser nocivos a nuestra salud. Los ácidos grasos saturados más comunes son el láurico, palmítico, mirístico y esteárico. Los ácidos grasos saturados hacen más sabrosos los platos, además de provocar sensación de saciedad. Sin embargo, un consumo elevado de los mismos, junto con la ingesta de colesterol exógeno (procedente de los alimentos) que puede ocasionar graves problemas cardiovasculares al obstruir las arterias. (Campbell, 2008).

#### **2.4.2.2. Grasa insaturada o aceites.**

Mono insaturada. El ácido oleico es el componente principal del aceite gracias al cual se le atribuyen beneficiosas propiedades sobre diversas condiciones médicas. Poliinsaturadas. Presenta en su composición ácidos grasos con uno o más dobles enlaces en su estructura química, lo que hace que se oxide con mayor facilidad y se forme radicales libres los cuales pueden dar lugar a compuestos potencialmente cancerígenos. (Campbell, 2008).

Destacan los ácidos grasos esenciales que deben ser aportados en la dieta ya que resultan imprescindibles y no pueden ser sintetizados por el organismo.

Los ácidos grasos esenciales son el linoleico y el linolénico. El ácido linoleico se encuentra fundamentalmente en los aceites de semillas (girasol, maíz, germen de trigo, semillas de uva, cacahuete y soja). Es el ácido mayoritario en casi todos los aceites vegetales, excepto en el de colza, que presenta un perfil parecido al aceite de oliva. (Campbell, 2008).

El ácido linolénico está en cantidades significativas en el aceite de soja y a partir de él se forman los nombrados ácidos grasos omega-3 o n-3. Los ácidos de la serie n-3 (Omega 3) se encuentran casi exclusivamente en el pescado. La grasa del pescado presenta un beneficioso efecto para el ser humano, sobre todo en el ámbito cardiovascular.

Es rica en ácidos grasos poli insaturados de cadenas largas y pertenecientes a la familia n-3. Los ácidos grasos que se encuentran en mayor proporción son el EPA (ácido eicosapentanoico; C20:5) con cinco dobles enlaces, y el DHA (ácido docosa hexanoico; C22:6) con seis dobles enlaces. Las leches enriquecidas con aceites n-3 (Omega 3) son otra fuente a considerar de estas grasas tan saludables. (Campbell, 2008).

**Cuadro N 4: Estructura de los ácidos grasos:**

Ácido $\alpha$ -Linolénico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Ácido eicosapentenoico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$
Ácido docosahexaeno	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$

Fuente: (Morales, 2004)

#### **Cuadro N 5: Composición Química del Aceite de soya.**

<b>COMPOSICION</b>	<b>PORCENTAJE %</b>
Grasa Total	100
Ácido saturado	16,2
Ácido mono insaturado	22,6
Ácido poli insaturados	61,2
Ácido grasos trans	0
proteína	0
Fibra dietética	0

Fuente:(Morales, 2004)

#### **2.5. Características químicas de los aceites.**

Los aceites, así como las grasas, son triglicéridos de glicerol (también llamados glicerina, 1, 2, 3 propanotriol o sólo propanotriol). El glicerol es capaz de enlazar tres radicales de ácidos grasos llamados carboxilatos. Dichos radicales grasos por lo general son distintos entre sí; pueden ser saturados o insaturados. La molécula se llama triacilglicérido o triacilglicerol. Los radicales grasos pueden ser desde 12 carbonos de cadena hasta 22 y 24 carbonos de extensión de cadena. Existen en la naturaleza al menos 50 ácidos grasos. Algunos radicales grasos característicos provienen de alguno de los siguientes ácidos grasos. (Morales, 2004).

### Cuadro N 6: Ácidos grasos insaturados.

ACIDOS GRASOS INSATURADOS	FORMULA QUÍMICA
Ácido linoleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Ácido linolénico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Ácido oleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Ácido palmitoleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

Fuente:(Morales, 2004)

Estos ácidos son los llamados ácidos grasos insaturados o ácidos grasos esenciales, llamados así porque el organismo humano no es capaz de sintetizarlos por sí mismo, y es necesario por tanto ingerirlos en los alimentos. (Morales, 2004).

Los ácidos grasos saturados son los siguientes:

### Cuadro N 7: Ácidos grasos saturados.

ACIDOS GRASOS SATURADOS	FORMULA QUIMICA
Ácido esteárico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Acido palmítico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$

Fuente: (Morales, 2004)

Para el caso de los aceites los carboxilatos contienen insaturados o enlaces dieno o trieno, que le dan la característica líquida a temperatura ambiente, y son mezclas de triglicéridos.

Son ácidos grasos sin dobles enlaces entre carbonos; y tienden a formar cadenas extendidas y a ser sólidos a temperatura ambiente, excepto los de cadena corta. (Morales, 2004).

### **2.5.1 Aspectos nutricionales del Aceite.**

La ingestión moderada de aceites es fuente de ácidos grasos esenciales para el organismo. Dichos ácidos participan en un sinnúmero de reacciones bioquímicas a nivel celular y en otros mecanismos, tales como la formación de tejido conjuntivo, producción hormonal, promoción de vitaminas y la gestación y manutención lipídica de las células. (Gildermeister, 2005).

Algunas reacciones bioquímicas conducen al desdoblamiento y transformación de la energía química de los aceites en energía calórica elevada y al revés, en la formación del panículo graso de la piel y al almacenamiento corporal como reserva de energía.

Es un hecho conocido que un individuo con carencia de carbohidratos echará a mano de su reserva lipídica o grasa en busca de energía para mantener el metabolismo, y por último, en caso de que también haya una carencia prolongada de lípidos, consumirá sus proteínas (es decir, su tejido muscular) antes de fallecer.

La manutención de los huesos es ayudada por la vitamina D o ergocalciferol, que captura el ion calcio y lo fija al hueso en la osteogénesis. La carencia de esta sustancia. conduce al raquitismo.

La carencia de estos aceites esenciales conduce a malformaciones y puede atrofiar el sistema nervioso y el endocrino, lo que generará desequilibrios a nivel celular.

La incapacidad del organismo humano para realizar síntesis a partir de los ácidos grasos esenciales conduce al raquitismo y a la muerte.

### **2.6.0. Tipos de aceites y sus características.**

Gracias a la gran diversidad de frutos y semillas oleaginosas que existen actualmente en el mercado, se tienen una amplia lista de aceites vegetales comestibles, entre los más importantes destacan: de soya, girasol, palma, coco etc.

A su vez estos aceites dependen de su (marca, composición, procesado), parecen ser la principal fuente de los datos disponibles. (Morales, 2004).

#### **2.6.1. Aceite de palma.**

Es un aceite de origen vegetal que se obtiene del mesocarpio. De la fruta de la palma *Elaeigineensis*. Es el tipo de aceite con más volumen de producción, Sólo superado por el aceite de soja. El fruto de la palma es ligeramente rojo, al igual que el aceite embotellado sin refinar. El aceite crudo de palma es una rica, Fuente de vitamina A y de vitamina E.

El aceite de palma es saturado hasta en un 50%, su composición en promedio es:

- 1.** 40-48% ácidos grasos saturados (principalmente palmítico)

Ácido hexadecanoico  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$  C16:0

- 2.** 37-46% ácidos grasos mono insaturados (principalmente oleico)

Ácido oleico  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

- 3.** 10% ácidos grasos poli insaturados.

### **2.6.2. Aceite de soya.**

Es un aceite vegetal que procede del prensado de la soya (*Glycine max*). Este Aceite es abundante en ácidos grasos poli insaturados. El aceite de soya crudo resulta frecuentemente más equilibrado que el de oliva ya que posee las ácidos grasos esenciales Omega 3 y Omega 6 por lo que es un buen complemento para dietas en donde abundan carnes rojas y carbohidratos.

#### **2.6.2.1 Propiedades del aceite de soya.**

También aporta unas cantidades equilibradas de los ácidos grasos. Esenciales omega 3 y omega 6, beneficiosos para el corazón y el sistema nervioso. Puede ayudar por ello a controlar el colesterol malo y la arteriosclerosis. La mejor cualidad del aceite de soya es que combina contenidos de vitamina A y de vitamina E. Es de una alta asimilación y digestibilidad (ideal para aquellas. personas que no toleran el aceite de oliva) su riqueza en fosfolípidos es muy importante para las células nerviosas y cerebrales. (Morales, 2004).

#### **2.6.2.2. Información nutricional del aceite de soya.**

1. 22,6 % de ácidos grasos mono insaturados.
2. 61,2 % de ácidos poli insaturados.
3. 16,2 % de ácidos saturados.

### **2.6.3. Aceite de girasol.**

El aceite de girasol o aceite de maravilla es un aceite de origen vegetal que se extrae del prensado de las semillas de la planta *Helianthus annuus*, *girasol*. Técnicamente se trata de un conjunto de grasas insaturadas, cardiosaludables (posee cantidades moderadas de ácido oleico comparado con el aceite de oliva), y fuente abundante de vitamina E, se considera también un potente antioxidante. (Morales, 2004).

### **2.6.3.1 Información nutricional del aceite de girasol.**

El aceite de girasol: con un mayor contenido en ácido linoleico, y el alto-oleico, con contenidos. En ácido oleico que pueden llegar hasta el 90%. Además, durante la última década Las compañías de semillas han desarrollado variedades alto-saturado:

1. 20,2%. de ácidos grasos mono insaturados.
2. 63,3%. de ácidos grasos poli insaturados.
3. 11,9%. de ácidos grasos saturados.
4. Ácido linoleico.
5. Ácido oleico.

### **2.6.4. Aceites saborizados.**

Es la utilización de especias o aromatizantes que se introducen en botellas las que contienen un diferente líquido acuoso capaz de poder cambiar el uso común de este transformándolo en un producto de uso culinario y nuevo utilizado en la cocina para diferentes comidas.

A su vez es de gran importancia en la cocina para dar un diferente uso a variados platos típicos utilizando como aderezo el aceite el cual mediante un proceso de maceración tiene un excelente aroma y sabor. El aceite es un ingrediente básico de la cocina, se puede usar crudo para condimentar ensaladas, utilizarlo para cocinar todo tipo de recetas, o para freír.

El aceite puede aromatizarse sumergiendo en él hierbas frescas, pimienta, ajo y otros condimentos durante un periodo de tiempo. Sin embargo, debe tenerse cuidado cuando se almacenan aceites aromatizados para evitar el crecimiento de

*Clostridium botulinum* (la bacteria que es responsable de producir las toxinas que provocan el botulismo).

## **2.6.5. Alteraciones físico Químicas de los Aceites.**

### **2.6.5.1 Enranciamiento.**

Los aceites y las grasas son susceptibles de enranciarse o descomponerse, los principales mecanismos de la rancidez han sido ampliamente estudiados y existen al menos tres vías más comunes de enranciarse:

1. Activación de radicales libres y per oxidación.
2. Hidrólisis por la presencia de agua.
3. Por medio de microorganismos.

En el primer caso, la activación de los aceites se inicia por el calor de la fritura, los radicales que se generan inducen a una absorción de oxígeno del ambiente para formar pre-peróxidos y luego peróxidos propiamente dichos. En este estado, el aceite se vuelve viscoso y se torna venenoso, pues su ingestión provoca malestares gastrointestinales secretan lipasas generando una degradación del triglicérido. El olor repulsivo es característico de este mecanismo degradatorio. (Morales, 2004).

### 2.6.6. Características técnicas.

El aceite vegetal comestible deberá cumplir todas y cada una de las siguientes características:

#### Cuadro N 8: Características del aceite.

Color, olor, Sabor	Característico del producto designado
Exentos de olores y Sabores extraños	No llevar partículas Extrañas
Porcentaje de H <sub>2</sub> O	No contener más de 0.1 %
Densidad Relativa	0.90 -0.96
Acidez	No contener una acidez mayor de 0.20%
Índice de peróxidos	No mayor de 10 mili equivalentes O <sub>2</sub> Por kilo

Fuente:(Balseca 2008, Normas INEN. N: 38,277)

### 2.6.7. Antioxidantes.

Se permitirá sólo el empleo de los siguientes antioxidantes alimentarios, en las siguientes dosis:

1. Cualquiera de los enumerados a continuación o en mezclas sin sobrepasar la dosis Máxima total:
  - \* Galatos de propilo, octilo y dodecilo: 100 mg/kg aislados.
  - \* Butil hidroxi-tolueno (BHT) : 200 mg/kg aislados o combinados.
  - \* Palmito de ascorbilo : 200 mg/kg aislados o combinados.  
Estearato de ascorbilo
  - \* Tertiary butylhydroquinon (TBC) : 200 mg/kg aislados o combinados.
  - \* 2,4,5-trihydroxybutyrophenon (THBP) : 200 mg/kg aislados o

Combinados con BHA

- \* Tiodipropionato de dilaurilo : 200 mg/kg. (Balseca, 2008).
- Dosis máxima por contaminantes
- Contenido de jabón : 10 ppm.
- Hierro (Fe) : 0.8 ppm.
- Cobre (Cu) : 0.1 ppm La Entidad solicitará un Certificado de Calidad)

#### **2.6.8. Características organolépticas.**

**2.6.8.1 Aroma:** Las características organolépticas del olor para evaluar el aceite saborizado con sustrato de jengibre, se realizan con lo reportado en base a cuatro niveles de calificación que está anclada a referencias comunes de productos específicos a través de la descripción de aspectos sensoriales cualitativos y cuantitativos.

El aceite saborizado con sustrato de jengibre va a presentar un aroma muy agradable ya que la adición de jengibre va a proporcionar un aroma fuerte aromático a madera Y típico del jengibre diferente al aceite común, en base a cuatro niveles de calificación que se reportará en los anexos N: 4

**2.6.8.2 Color:** Las características organolépticas del color para evaluar el aceite saborizado con sustrato de jengibre se realizan en consideración a lo reportado en una escala tipo descriptivo cualitativo, los aceites exhiben un color verdoso amarillento y verdoso pálido según su clase. En base a cuatro niveles de calificación que se reportará en los anexos N: 4

**2.6.8.3 Sabor:** Las características organolépticas en cuanto al sabor para evaluar el aceite saborizado con sustrato de jengibre se realizarán en consideración a lo reportado en una escala tipo descriptivo cualitativo. La característica de este aceite saborizado es que actúa como mejorador de sabor en los alimentos

dando un sabor ligeramente picante. En base a cuatro niveles de calificación que se reportará en los anexos N 4:

#### **2.7.0. Índice de acidez.**

La acidez de las sustancias grasas es muy variable. Generalmente las grasas frescas o recién preparadas no contienen ácidos grasos libres o si los contienen los tienen en muy pequeñas cantidades, al envejecer, especialmente si no han estado protegidos de la acción del aire y la luz su acidez crece lentamente al principio y con cierta rapidez después. (Braverman, 2004).

La acidez es de gran importancia para todo tipo de aceites porque ni unos ni otros pueden contener ácidos grasos libres más allá de un límite dado. Se considera como impureza en las grasas. (Braverman, 2004).

La acidez puede expresarse en varias formas. Cuando se expresa como porcentaje, los cálculos se hacen generalmente bajo el supuesto de que el promedio del ácido libre es igual al del oleico. Sin embargo no toda la acidez resultante de la hidrólisis es oleína, ni tampoco el promedio de los ácidos grasos libres es equivalente al ácido oleico. Puede expresarse el % de acidez en el ácido graso que predomine en el aceite. (Braverman, 2004).

En la determinación no se emplea agua debido a la insolubilidad en agua de las grasas. Se emplea como disolvente el alcohol etílico, debe hacerse una buena agitación para garantizar la solubilización de todos los ácidos grasos libres y una buena distribución del indicador antes de realizar la valoración. El cambio de color se observa en la fase alcohólica. (Braverman, 2004).

### 2.7.1. Determinación del índice de peróxidos.

Bruneton (2001), sugiere el siguiente concepto para poder determinar el Índice de Peróxidos del aceite saborizado de jengibre.

El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en mili equivalentes de oxígeno activo por kg de grasa) los peróxidos en la muestra ocasionan la oxidación del yoduro potásico. La muestra problema, disuelta en ácido acético y cloroformo, se trata con una solución de yoduro potásico. El yodo liberado se valora con solución valorada de tiosulfato sódico. (Bruneton, 2001).

#### Cuadro N 9: Índice de Peróxidos

Índice de peróxidos que se supone (meq de O <sub>2</sub> /kg)	Peso de la muestra problema (g)
de 0 a 12	de 5,0 a 2,0
de 12 a 20	de 2,0 a 1,2
de 20 a 30	de 1,2 a 0,8
de 30 a 50	de 0,8 a 0,5
de 50 a 90	de 0,5 a 0,3

Fuente: (Bruneton, 2001)

#### Expresión de los resultados

El índice de peróxidos (IP), expresado en mili equivalente de oxígeno activo por kg de grasa se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\text{ECL: } IP = \frac{V \cdot N \cdot 1000}{P}$$

Siendo:

V: ml de solución valorada de tiosulfato sódico empleados en el ensayo, convenientemente corregidos para tener en cuenta el ensayo en blanco

N: normalidad exacta de la solución de tiosulfato sódico empleada

P: peso en gramos de la muestra problema.

### **2.8.0. Mohos y levaduras.**

La importancia de los mohos radica en el crecimiento notorio a simple vista dan un aspecto desagradable al mismo, por lo que se desechan por no ser aptos para el consumo humano ya que puede causar alergias o enfermedades leves a graves. algunos mohos pueden ser beneficiosos otros pueden causar enfermedades. Estos crecen semejantes al algodón.

Según la FDA se considera que el jengibre, ajo, especias en general tienen una actividad antimicrobiana por la presencia de aceites esenciales, oleorresinas, y extractos naturales que actúan como agentes antimicrobianos que pueden inactivar enzimas esenciales, reaccionar con la membrana celular o alterar la función del material genético. (Roberts, 1986).

Los ácidos orgánicos y esteroides es uno de los factores que gobierna el crecimiento de los microorganismos en los alimentos. Así como el pH en el que las bacterias crecen en pH cercanos a la neutralidad (pH 6.5 a 7.5) pero sin embargo son capaces de tolerar un rango de pH entre 4 y 9. A diferencia de éstas, los mohos y las levaduras toleran un rango más amplio de pH para su crecimiento, ya que pueden crecer con un pH por debajo de 3.5. Las levaduras y mohos deteriorativos se proliferan más comúnmente en frutas y vegetales por su bajo pH regulador (Dores, 1993).

Ciertas especias inhiben el crecimiento de microorganismos. En general son más efectivas las especias frente a organismos Gram-positivos, que frente a bacterias

gran negativas: el jengibre, ajo, pimienta, laurel, tomillo son especias que inhiben el crecimiento de bacterias gran positivas.

Los mohos pueden afectar a las oleorresinas los cuales son responsables del sabor en el jengibre Las oleorresinas se producen mediante la extracción de los compuestos aromáticos de las especias deshidratadas con solventes orgánicos. Los compuestos volátiles y no volátiles extraídos de las especias, representan el sabor completo de la especia fresca en una forma concentrada. Por esta razón, las oleorresinas son el extracto de especias preferido para saborizar productos.

El crecimiento de mohos micotoxigénicos, como *Aspergillus. flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus ochraceus*, *penicillium urticae*, y *penicillium roquefortii* es retardado o inhibido, así como también el de mohos, levaduras y bacterias causantes del deterioro de alimentos (Beuchat, 2001).

## **2.9.0 Certificación de envase y embalaje.**

### **2.9.1. Envase.**

#### **2.9.1.1 Concepto.**

Es un producto que puede estar fabricado en una gran cantidad de materiales y que sirve para proteger, contener, manipular.

### **2.9.1.2 Características de los Envases.**

- El envase no debe transmitir sabor ni olor diferente al producto no alterar la calidad del mismo.
- Los envases a usarse serán de materiales adecuados para la conservación y manipuleo del producto.
- El material de los envases de aceites vegetales serán los permitidos por la Autoridad Sanitaria. (Balseca, 2008).

### **2.9.1.3. Material del Envase.**

- Presentación de 200 ml.: Envase PET, polietileno o polipropileno.  
  
(Transparente e incoloro) con capacidad para 200 ml.
- Presentación: 1000 ml envase polietileno, con una capacidad para un litro.
- Presentación 5000ml: envase PET o envasado en bidones de polietileno virgen o de alta densidad, con una capacidad para 5 litros. De solicitar otras presentaciones, la entidad podrá definir la capacidad y material que cumplan con fomentar la más amplia, objetiva e imparcial calidad.

### **2.9.1.4. Ventajas del envase de Vidrio.**

Es inerte al contacto con alimentos y fármacos en general, no se oxida, impermeable A los gases y no necesita aditivos para conservar los alimentos envasados. En particular el vidrio usado para envases no presenta el fenómeno conocido como "migraciones" de monómeros y aditivos hacia el producto, hecho común al envasar en plásticos.

Es ideal para ser reutilizado pues resiste temperaturas de hasta 92°C, lo que facilita el lavado y la esterilización. Justamente el grosor de las botellas retornables de

vidrio se justifica por la necesidad de que resista mejor el lavado, el rellenado, y el re tapado, alargando la vida útil del envase.

Es 100 % reciclable, no perdiéndose material ni propiedades en este proceso y posibilitando un importante ahorro de energía con relación a la producción.

#### **2.9.1.5 Embalaje:**

En el embalaje las (cajas) deben estar con su sello de seguridad y el número determinado de botellas, respectivo en el cual se incluirá la frase "Manténgase protegido de la luz."

### III. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. MATERIALES.

##### 3.1.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

EL presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio general de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar situado en el Laguacoto. I

##### 3.1.2. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.

###### UBICACIÓN LOCALIDAD

**Provincia:** Bolívar

**Cantón:** Guaranda

**Parroquia:** Ventimilla

**Sector:** Laguacoto I

##### 3.1.3. SITUACION GEOGRAFICA Y CLIMATICA.

**Cuadro N: 10: Situación Geográfica y Climática.**

<b>PÁRAMETRO</b>	<b>VALOR</b>
Altitud	2800 m s n m
Latitud	01°34'15"
Longitud	79°0'02"
Temperatura máx.	18°C
Temperatura mín.	8°C
Temperatura media	13°C
Precipitación	2800m.s.n.m
Humedad relativa%	79°0'02"

**Fuente:** Estación Meteorológica del Laguacoto I (2012)

#### **3.1.4. ZONA DE VIDA.**

#### **3.1.5. MATERIAL EXPERIMENTAL.**

En la presente investigación se utilizaron como materia prima:

- Jengibre.
- Aceite Vegetal comestible: de Palma (Favorita), soya (Alesoya) y Girasol (Girasol).

#### **3.1.6. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS**

Los materiales equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron:

##### **a. Equipos de planta:**

- Agitador
- Molino

##### **b. Instrumentos de Planta:**

- Cuchillos
- Cucharas de acero inoxidable
- Tamices
- Botellas de vidrio de 1000 ml de capacidad.

### 3.1.7. MATERIALES DE LABORATORIO.

- **Materiales:**

- Balanza digital
- Cuenta colonias
- Embudos de vidrio
- Gradillas de tubos
- Guantes estériles de goma
- Estufa
- Incubadora
- Mandil
- Matraces con cuello y tapón
- Mascarilla
- Material de vidrio: vasos elemeyer, balones aforados, tubos de ensayo.
- Mechero bunsen
- Papel aluminio
- Algodón
- **Reactivos:**
- Tiosulfato de sodio 0.1 N
- Alcohol Antiséptico

### **3.1.8. MATERIALES DE OFICINA.**

- Calculadora
- Computador
- Cámara Digital
- Cuaderno.
- Esferográficos
- Hojas de papel bond
- Lápices
- Libreta de campo
- Tablas portapapeles
- Memory flash
- Impresora

### 3.2. MÉTODOS.

#### 3.2.1. FACTORES EN ESTUDIO.

En el Experimento se estudio 3 factores (A, B y C), tomando en cuenta el factor A (tipo de Aceite), factor B (porcentaje de sustrato), y factor C (Tiempo de maceración) en base al proceso de elaboración, con tres repeticiones.

**Tabla 1: Factores en Estudio.**

FACTORES	CODIGO	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL.
<b>Tipo de Aceite</b>	<b>A</b>	a 1= Aceite la favorita a2= Aceite de soya a 3= Aceite de Girasol
<b>Porcentaje de Sustrato (Jengibre)</b>	<b>B</b>	b 1= 1% b2 = 2%
<b>Tiempo de Maceración</b>	<b>C</b>	c1= 72 horas c2= 96 horas

Experimentales: (Álvarez, 2012)

### 3.2.2. COMBINACION DE FACTORES.

**Tabla 2: Combinación de Factores.**

Nº TRATAMIENTOS.	C ÓDIGO	DETALLE
T1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Aceite la favorita + 1% +72 horas
T2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Aceite la favorita+1 % +96 horas
T3	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Aceite la favorita +2% +72 horas
T4	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Aceite la favorita+2% + 96 horas
T5	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Aceite de soya+1% +72 horas
T6	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Aceite de soya+1% +96 horas
T7	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Aceite de soya +2%+ 72 horas
T8	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Aceite de soya +2%+ 96 horas
T9	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Aceite de Girasol+1%+ 72 horas
T10	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Aceite de Girasol+1%+ 96 horas
T11	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Aceite de Girasol+2%+ 72 horas
T12	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Aceite de Girasol+2%+ 96 horas

Fuente: (Álvarez, 2012)

### 3.2.3. DESCRIPCION DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 3x2x2 con 3 repeticiones; El mismo que respondió al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + ABC_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = (Indicé de peróxidos; índice de acidez.)

$\mu$  = Media general.

$A_i$  = Efecto de Factor A (tipo de aceite).

$B_j$  = Efecto de Factor B (porcentaje de sustrato).

$C_k$  = Efecto del factor C (Tiempo de maceración).

$ABC_{ijk}$  = Efecto de la Interacción (AxBxC).

$E_{ijk}$  = Efecto de Error Experimental.

### 3.3. PROCEDIMIENTO.

#### 3.3.1 TIPO DE DISEÑO

Para la presente investigación se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3x2x2 con 3 repeticiones.

**Tabla 3: Procedimiento aplicar.**

Factor de Estudio:	(Fe) = 3
Tratamientos:	(t) = 12
Repeticiones:	(r) = 3
Total de unidad experimental:	(t x r) = 36
Tamaño de la unidad experimental:	(U exp) = 1000 ml.

Fuente: (Álvarez, 2012)

### 3.3.2 TIPO DE ANALISIS.

Tabla 4: Análisis de la varianza (ADEVA) según el siguiente detalle.

FUENTE DE VARIACIÓN		GRADOS DE LIBERTAD (GL)
TOTAL	(abcr-1)	35
Repeticiones	(r-1)	2
Factor A	(a-1)	2
Factor B	(b-1)	1
Factor C	(c-1)	1
Factor AXBXC	(a-1)(b-1) (c-1)	2
ERROR	(abc-1 )( r-1)	22

Experimental: (Álvarez, 2012)

### 3.3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y FUNCIONAL.

Para la determinación del mejor tratamiento se realizo en base a los tres tipos de aceites vegetales comerciales:

- El ADEVA para determinar la significancia entre los tratamientos y para establecer el mejor tratamiento.
- Prueba de tukey al 5% para promedio de tratamiento.
- Prueba de tukey para comprobar factores en estudio (A, B, C).
- Para el análisis de evaluación organoléptica se usó el programa microsoft excel.
- Para la relación de los ADEVAS y prueba de tukey se utilizó el paquete estadístico. (GSTAT).
-

### **3.3.4. MEDICION EXPERIMENTAL**

#### **3.3.4.1 EN LA MATERIA PRIMA (Jengibre).**

Los análisis que se realizaron fueron en el laboratorio de control y análisis de alimentos en la Universidad Técnica de Ambato.

#### **3.3.4.2 HUMEDAD.**

La determinación de la humedad del jengibre, se realizó tomando una muestra de la materia prima antes de la elaboración del aceite saborizado del jengibre según las norma DIN 10.201 art 433

#### **3.3.4.1 CENIZAS.**

Para realizar la determinación de las cenizas del jengibre se tomó una muestra de la materia prima, según la norma DIN 10.201 art 433.

#### **3.3.4.4 EN EL PRODUCTO TERMINADO.**

Los análisis que se realizaron fueron el índice de acidez y de peróxidos. En el laboratorio de control y análisis de alimentos en la Universidad Técnica de Ambato.

#### **3.3.4.5 ÍNDICE DE ACIDEZ.**

La acidez se evaluó inmediatamente terminado el producto con el fin de determinar el porcentaje de ácidos grasos libres en el aceite saborizado de jengibre. De acuerdo al método de la Norma INEN: 38.

#### **3.3.4.6 ÍNDICE DE PERÓXIDOS.**

El índice de peróxidos se evaluó inmediatamente terminado el producto con el fin de determinar el grado de oxígeno activo por kilogramo de grasa es decir para medir

el grado de oxidación del aceite, y (enranciamiento). De acuerdo al método de la Norma INEN: 277.

#### **3.3.4.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.**

Los análisis microbiológicos que se realizaron fueron en el laboratorio de control y análisis de alimentos en la Universidad Técnica de Ambato.

#### **3.3.4.8. MOHOS y LEVADURAS.**

El resultado se realizó de acuerdo al método PE-02-54MB AOAC 997 02 2005. En el laboratorio de control y análisis de alimentos en la Universidad Técnica de Ambato, con el propósito de determinar las UFC que existen en el producto, Según la norma INEN 1529-10 tiene dentro del rango de  $10^3$  ufc / ml para mohos y levaduras en alimentos.

#### **3.3.4.9. ANÁLISIS SENSORIAL.**

La aceptación del consumidor se evaluó para establecer la calidad del producto final basándose de las características de color, olor y sabor. Utilizando una escala de 4 puntos según Wikili.

Evaluando al producto terminado de cada tratamiento, mediante un análisis tipo descriptivo cualitativo, mediante un panel de catadores no entrenados que estuvo constituido por 10 personas que fueron alumnos de Ingeniería agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

### **3.4. MANEJO EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCION DE ACEITE SABORIZADO DE JENGIBRE.**

Para el manejo experimental de la investigación se siguió el siguiente esquema del experimento.

### 3.4.1. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.

En la ejecución del siguiente trabajo se utilizó jengibre fresco en buenas condiciones de calidad y 3 marcas de aceite comercial: La favorita, alesoya y girasol. Para la obtención del producto saborizado con jengibre se siguió el siguiente procedimiento

#### METODOLOGIA.

- a) **RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA:** Se recibió el jengibre en el laboratorio general de la Facultad registrando su peso, y se selecciono eliminando los jengibres que presentaban daños en su epidermis como podredumbre.
- b) **LAVADO:** Se realizó un lavado con agua tibia a una temperatura de 37°C utilizando un cepillo para facilitar la eliminación de tierra, y otras impurezas superficiales que pueden causar defectos en el aceite saborizado.
- c) **ESCALDADO:** Se sumergió el tubérculo al agua caliente a 90°C por un tiempo de 5 min para inactivar la acción de microorganismos presentes en la materia prima y evitar la descomposición por hongos *fusarium*.
- d) **PELADO:** Se peló el jengibre con la utilización de un cuchillo común de cocina dejándolo libre de su cascara.
- e) **TROCEADO:** Se cortó con un cuchillo en pequeños pedazos de 0.5 cm de diámetro para facilitar la operación del molido.
- f) **MOLIDO:** Se molió en un molino marca dos coronas el jengibre previamente troceado con el objeto de formar una pasta.
- g) **ESTERILIZACION DEL SUSTRATO:** Se esterilizó la pasta previamente colocada en un elemeyer y se calentó de 70 a 75°C por un tiempo de 10 min.

- h) ENVASADO DEL ACEITE:** Se envasó 1000 ml de aceite en botellas de vidrio con una capacidad de 1000 ml el cual esta previamente lavado y esterilizado a una temperatura de 90°C.
- i) PESADO y ADICION DEL SUSTRATO:** Se pesó el sustrato en una balanza digital y se adiciono según las diferentes formulaciones (1%y 2%) de acuerdo a los tratamientos, se tapo las botellas para evitar contaminación futura.
- j) AGITACIÓN:** Se agitó la mezcla obtenida por un tiempo aproximado de un minuto para cada tratamiento hasta que se quede completamente homogenizada.
- k) MACERADO:** Se dejó en maceración el aceite con la pasta de jengibre por periodos de tiempo de 72 y 96 horas según cada tratamiento. Con intervalos de 12 horas se agitaron las muestras para facilitar la extracción y eliminar el aire ocluido en el aceite.
- l) FILTRADO:** Se filtró el aceite con tela lienzo con el propósito de eliminar los residuos del sustrato , que puedan causar contaminación
- m) ENVASADO:** Se llenó el producto saborizado en los envases de 1000 mililitros previamente esterilizados.
- n) SELLADO Y ETIQUETADO:** Se tapo, cerró y etiquetó el aceite saborizado de jengibre.
- o) ALMACENAMIENTO:** Se almaceno el aceite a temperatura ambiente y en un lugar protegido de la luz.

**Diagrama de flujo de la elaboración del aceite saborizado de jengibre.**



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

##### 4.1. ANÁLISIS EN LA MATERIA PRIMA (JENGIBRE).

En el análisis de la materia prima utilizada en esta investigación se determina el porcentaje de humedad y cenizas.

##### 4.1.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.

**Tabla 5: Análisis de humedad en el jengibre.**

<b>Materia Prima</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Norma</b>	<b>Límite Permitido</b>
Jengibre	0.89	DIN 10.201 Art 433	Hasta 12 %

Experimental: (Álvarez, 2012).

En la tabla 5, se representa el valor del análisis de humedad del jengibre que es de 0.89 % de humedad, considerando según la Norma DIN 10.201 Art 433 se encuentra que el jengibre tiene el 12 % de límite permitido, A su vez se puede manifestar que con este porcentaje de humedad del jengibre, no altera el índice de acidez ni de peróxidos del aceite saborizado.

##### 4.1.2. DETERMINACION DE CENIZAS.

**Tabla 6: Análisis de Cenizas en el jengibre.**

<b>Materia Prima</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Norma</b>	<b>Permitido</b>
Jengibre	0.09	DIN 10.201 Art 433	Hasta 5%

Experimental: (Álvarez, 2012)

En la tabla 6, se representa el valor del análisis de cenizas del jengibre, del 0.09 % considerando según la norma DIN 10.201 Art 433, se encuentra que el jengibre tiene el 5% de límite permitido. Este análisis indica que con este porcentaje de cenizas del jengibre no altera el índice de acidez y de peróxidos del aceite saborizado, porque este producto es de uso astringente e inhibe el crecimiento de microorganismos.

## 4.2. ANÁLISIS EN EL PRODUCTO TERMINADO.

### 4.2.1. ANÁLISIS DE ACIDEZ DEL PRODUCTO TERMINADO.

#### 4.2.1.1 ACIDEZ.

Tabla 7: Análisis de varianza de acidez en el aceite saborizado de jengibre.

FUENTE DE VARIACION	SC	GI	CM	F	p-valor
FACTOR A	8.4	2	4.2	9.60	0.0010*
FACTOR B	3.4	1	3.4	7.69	0.0111*
FACTOR C	2.8	1	2.8	0.06	0.8033 NS
REPETICION	3.9	2	1.9	0.45	0.6464 NS
FACTOR AxB	6.1	2	3.0	6.93	0.0046*
FACTOR AxC	7.2	2	3.6	0.83	0.4507 NS
FACTOR BxC	1.4	1	1.4	3.12	0.0914 NS
FACTOR AxBxC	1.1	2	5.3	1.21	0.3178 NS
Error	9.6	22			
Total	3.1	35			
Modelo	2.1	13			

Experimental: (Álvarez, 2012)

CV=3.47

En la tabla 7, se reporta el análisis de acidez en el aceite saborizado de jengibre; el cual indica que el factor A (tipos de Aceites), Factor B (Porcentaje de sustrato), el factor AXB tipo de aceite y porcentaje de sustrato influye en el acidez del aceite saborizado de jengibre, por la acción de ácidos grasos libres los cuales ayudan a procesos oxidativos en la que por acción del aire y la luz aumenta lentamente. En cambio en el factor C tiempo de maceración, factor AXC (Tipo de Aceite, tiempo de maceración), factor (BXC) (Porcentaje de sustrato, tiempo de maceración), no influye en el acidez del aceite saborizado de jengibre porque con el tiempo de maceración hace que la presencia de ácidos grasos libres no crezca muy rápido.

En cuanto a los resultados obtenidos el coeficiente de variación es del 3.47% en el que se aprecia que existe poca dispersión entre los datos lo que nos indica que los resultados son confiables.

**Tabla 8: Prueba de rangos de Tukey al 5% de significancia en el índice de acidez para determinar los promedios de los tratamientos del aceite saborizado de jengibre.**

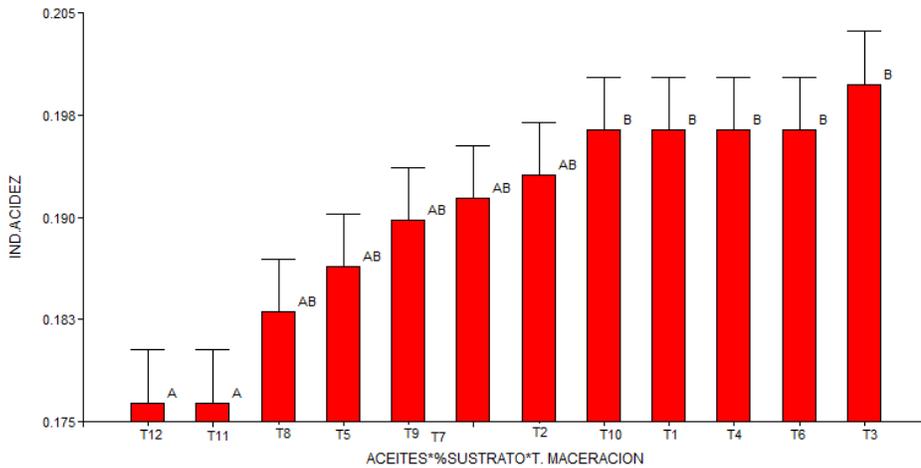
TRATAMIENTOS	UNIDADES (%)	GRUPOS HOMOGENEOS
T3	0.20	B
T6	0.20	B
T10	0.20	B
T4	0.20	B
T1	0.20	B
T2	0.19	B A
T9	0.19	B A
T7	0.19	B A
T5	0.19	B A
T8	0.18	B A
T12	0.18	A
T11	0.18	A

Experimental: (Álvarez, 2012).

En lo referente a los resultados de la prueba de tukey al 5 % en las pruebas de acidez podemos determinar que existen dos grupos estadísticamente distintos siendo el mejor tratamiento el T8, T11, y T12. Ya que contiene un porcentaje de acidez bajo y es considerado el de mejor calidad por tener menos probabilidad a que aumente los ácidos grasos libres y tienda a sufrir procesos oxidativos, teniendo un producto con menos probabilidad a enranciarse y oxidarse.

Morales; indica que el índice de acidez es la cantidad de ácidos grasos libres presentes en la grasa: y que el índice de acidez debe ser máximo 0.20 % mientras menor sea la acidez es mejor el producto final.

**Grafico N 7: Perfil del índice de acidez en el aceite saborizado de jengibre.**



**Experimental:** (Álvarez, 2012)

Al observar el gráfico N: 7, nos indica que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango, de acuerdo a lo permitido por las normas INEN N:38 , el cual informa que el valor máximo de índice de acidez es el 0.20% por lo tanto podemos indicar que el índice de acidez, del tratamiento T3(a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>c<sub>1</sub>) y T6(a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>), contiene el porcentaje de acidez más alto con el 0.20%, por tanto se considera que estos tratamientos están en los parámetros aceptados de acuerdo a las normas INEN, la cual considera que es apto para el consumo humano. Ya que a menor acidez es de mejor calidad. según morales. En relación a nuestros datos obtenidos se puede expresar que en la acidez el mejor tratamiento es el T12 que corresponde al aceite de girasol +2% de sustrato+96 horas de macerado, dando a entender que con este % de sustrato y tiempo de maceración tiene un índice de acidez bajo y menos cantidad de ácidos grasos libres teniendo menos probabilidad a enranciarse y a oxidarse.

#### 4.2.2 ÍNDICE DE PERÓXIDOS.

**Tabla 9: Análisis de Varianza del índice de Peróxidos del aceite saborizado de jengibre.**

FUENTE DE VARIACION	SC	Gl	CM	F	p-valor
FACTOR A	0.37	13	0.03	0.99	0.4914NS
FACTOR B	0.05	2	0.02	0.80	0.4601NS
FACTOR C	0.02	1	0.02	0.68	0.4168NS
REPETICION	1.9E-03	1	1.9E-03	0.07	0.8002NS
FACTOR AxB	0.07	2	0.03	1.16	0.3330NS
FACTOR AxC	0.02	2	0.01	0.31	0.7345NS
FACTOR BxC	0.19	2	0.10	3.37	0.0531NS
FACTOR AxBxC	4.9E-03	1	4.9E-03	0.17	0.6831NS
Error	0.02	2	0.01	0.33	0.7217NS
Total	0.63	22	0.03		
Modelo	1.00	35			

Experimental: (Álvarez, 2012)

**CV:** 1.83%

En la tabla 9, se reporta el índice de peróxidos en el aceite saborizado de jengibre; el cual indica que el factor A ( tipos de aceites ) ; en el factor B ( porcentaje de sustrato ) ; Factor C ( tiempo de maceración ) ; repetición ; e interacción AXB ( tipos de aceites, porcentaje de sustrato ) ; AxC ( tipo de aceites, tiempo de maceración ) ; BxC (% de Sustrato, tiempo de maceración) , AxBxC (tipos de aceites, porcentaje de sustrato, tiempo de maceración) y error no influye en el índice de peróxidos del aceite saborizado de jengibre porque el sustrato es astringente y el tiempo de maceración hace que se reduzca la presencia de oxígeno activo por Kg de grasa teniendo un producto con menos probabilidad a enranciarse y a oxidarse.

En cuanto a los resultados obtenidos el coeficiente de variación es del 1.83% en lo que se aprecia que existe poca dispersión entre los datos lo que nos indica que los resultados son confiables.

**Tabla 10: Prueba de rangos de Tukey al (5 %) de significancia para determinar el índice de Peróxidos de los tratamientos del aceite saborizado de jengibre.**

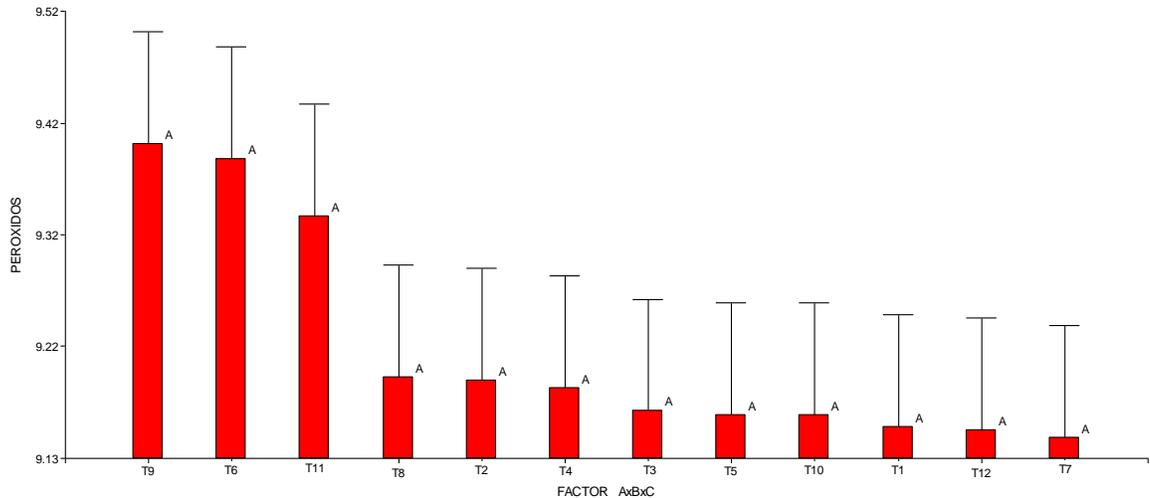
TRAMIENTOS	UNIDADES( <sub>meq O<sub>2</sub>/ kg</sub> )	GRUPOS HOMOGUEI
T9	9.40	A
T6	9.39	A
T11	9.34	A
T8	9.20	A
T2	9.19	A
T4	9.19	A
T3	9.17	A
T5	9.16	A
T10	9.16	A
T1	9.15	A
T12	9.15	A
T7	9.14	A

Experimental: (Álvarez, 2012)

En lo referente a los resultados de la prueba de tukey al 5% para las pruebas del índice de peróxidos podemos determinar que tenemos un grupo estadísticamente igual, siendo el mejor tratamiento el T12 Y T7 ya que contiene el índice de peróxidos más bajo del 9.14 al 9.15 de meq O<sub>2</sub>/ Kg. siendo los menos propensos a sufrir procesos oxidativos como el enranciamiento y la oxidación.

Altman. (2009), señala que en la oxidación los ácidos grasos en presencia del oxígeno ambiental dan lugar a compuestos intermedios denominados hidroperóxidos que a su vez dan lugar a la formación de radicales libres proceso que se ve catalizado por la incidencia de la luz.

**Gráfico N 8: Perfil del índice de Peróxidos en el aceite saborizado de jengibre.**



**Experimental: (Álvarez, 2012)**

Del gráfico N: 8, se puede indicar que todos los tratamientos se encuentran dentro de lo normal de acuerdo a la norma INEN N: 277, el índice de peróxidos del T9 ( $a_3b_1c_1$ ); T6 ( $a_2b_1c_2$ ); tienen el índice de peróxidos del 9.40 meq O<sub>2</sub>/ Kg hasta el 9.19 meq O<sub>2</sub>/ kg. Por eso este es el más propenso a la oxidación. Porque según la norma INEN N: 277 el valor máximo de consumo para el índice de peróxidos es de 10 meq O<sub>2</sub>/ kg; y si contiene menor índice de peróxidos es considerado el de mejor calidad como es el tratamiento T12 ( $a_3b_2c_2$ ) y T7 ( $a_2b_2c_1$ ) que corresponde al aceite de girasol +2% de sustrato+ 96 horas ) y (aceite de soya+2%+72 horas ) dando a entender que con este % de sustrato y tiempo de maceración tiene un índice de peróxidos bajo y menos probabilidad a la oxidación y enranciamiento.

### 4.3 ANÁLISIS SENSORIAL.

Tabla 11: Análisis y media general del aroma.

TRATAMIENTO	CODIGO	I	II	III	$\Sigma$	$\bar{x}$
T1	$a_1b_1c_1$	3.0	3.5	3.0	9.5	3.16
T2	$a_1b_1c_2$	3.3	2.7	3.5	9.5	3.16
T3	$a_1b_2c_1$	3.5	3.5	3.6	10.6	3.53
T4	$a_1b_2c_2$	3.2	3.1	3.2	9.5	3.16
T5	$a_2b_1c_1$	3.3	3.5	3.1	9.9	3.30
T6	$a_2b_1c_2$	3.3	3.5	3.5	10.3	3.43
T7	$a_2b_2c_1$	3.3	3.4	3.3	10.1	3.36
T8	$a_2b_2c_2$	3.1	3.2	3.1	9.5	3.16
T9	$a_3b_1c_1$	3.3	3.1	3.1	9.5	3.16
T10	$a_3b_1c_2$	3.3	3.3	3.2	9.8	3.26
T11	$a_3b_2c_1$	3.1	3.1	3.2	9.3	3.10
T12	$a_3b_2c_2$	3.0	3.3	3.2	9.5	3.16
$\bar{x}$						3.245

Experimental:( Álvarez, 2012)

En la tabla 11, se puede apreciar que numéricamente al realizar el análisis sensorial respecto al aroma de los tratamientos el mejor tratamiento es el tratamiento T3 ( $a_1b_2c_1$ ) con una calificación la más alta de 3.53 considerando un aroma fuerte aromático a madera, siendo el mejor según la escala de Wikili.

En cuanto a la media general con respecto al aroma es de 3.24 así que consideramos que este promedio es equilibrado de acuerdo a los diferentes valores obtenidos. Ya que la calificación para la evaluación sensorial es de 4 puntos según la escala Wikili , dándonos mayor inclinación al aroma fuerte aromático a madera.

**Tabla 12: Análisis y media general del color.**

TRATAMIENTO	CODIGO	I	II	III	$\Sigma$	$\bar{x}$
T1	$a_1b_1c_1$	3.3	3.3	3.4	10.0	3.33
T2	$a_1b_1c_2$	3.1	3.1	3.5	9.7	3.23
T3	$a_1b_2c_1$	3.6	3.8	3.7	11.1	3.7
T4	$a_1b_2c_2$	3.4	3.5	3.2	10.1	3.36
T5	$a_2b_1c_1$	3.3	3.3	3.5	10.1	3.36
T6	$a_2b_1c_2$	3.2	3.5	3.4	10.1	3.36
T7	$a_2b_2c_1$	3.2	3.5	3.3	10.0	3.33
T8	$a_2b_2c_2$	3.4	3.5	3.2	10.1	3.36
T9	$a_3b_1c_1$	3.4	3.4	3.4	10.20	3.4
T10	$a_3b_1c_2$	3.3	3.3	3.5	10.1	3.36
T11	$a_3b_2c_1$	3.4	3.4	3.3	10.1	3.36
T12	$a_3b_2c_2$	3.1	3.4	3.4	9.9	3.33
$\bar{x}$						3.37

Experimental: (Álvarez, 2012)

En la tabla 12, se puede apreciar que numéricamente el análisis sensorial según el color en los tratamientos, el mejor tratamiento es el tratamiento T3 ( $a_1b_2c_1$ ) con una calificación la más alta de 3.70 considerando un color verdoso amarillento, siendo el mejor según la escala de Wikili.

En cuanto a la media general con respecto al color es de 3.37 Así que consideramos que este promedio es equilibrado de acuerdo a los diferentes valores obtenidos ya que la calificación para la evaluación sensorial es de 4 puntos según la escala Wikili, dándonos mayor inclinación al color verdoso amarillento.

**Tabla 13: Análisis y media general del sabor.**

TRATAMIENTO	CODIGO	I	II	III	$\Sigma$	$\bar{x}$
T1	$a_1b_1c_1$	3.4	3.5	3.5	10.4	3.46
T2	$a_1b_1c_2$	3.2	3.1	3.5	9.8	3.26
T3	$a_1b_2c_1$	3.5	3.6	3.8	10.9	3.63
T4	$a_1b_2c_2$	3.0	3.3	3.6	9.9	3.30
T5	$a_2b_1c_1$	3.3	3.1	3.6	10.0	3.33
T6	$a_2b_1c_2$	3.4	3.1	3.5	10.0	3.33
T7	$a_2b_2c_1$	3.4	3.4	3.6	10.4	3.46
T8	$a_2b_2c_2$	3.3	3.5	3.4	10.2	3.40
T9	$a_3b_1c_1$	3.3	3.3	3.3	9.9	3.30
T10	$a_3b_1c_2$	3.4	3.4	3.3	10.1	3.36
T11	$a_3b_2c_1$	3.3	3.3	3.1	9.7	3.23
T12	$a_3b_2c_2$	3.3	3.5	3.1	9.9	3.33
$\bar{x}$						3.36

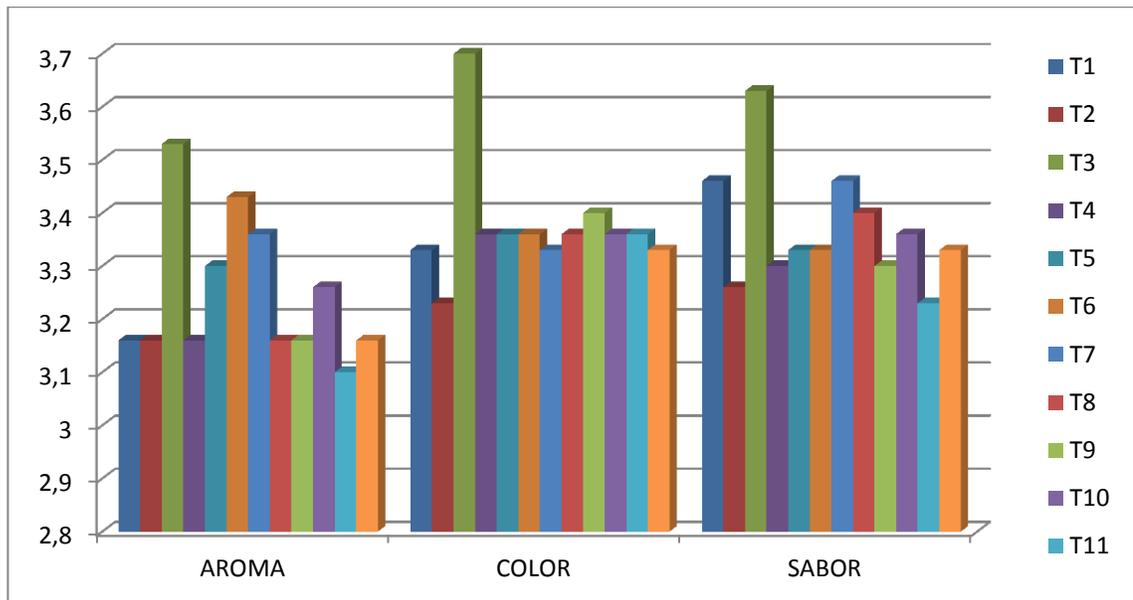
Experimental: (Álvarez, 2012)

En la tabla 13, se puede apreciar que numéricamente el análisis sensorial según el sabor a los tratamientos el mejor tratamiento es el tratamiento T3 ( $a_1b_2c_1$ ) con una calificación la más alta de 3.63. Considerando un sabor picante amargo, siendo el mejor según su escala de Wikili.

En cuanto a la media general con respecto al sabor es de 3.36. Así que consideramos que este promedio es equilibrado de acuerdo a los diferentes valores obtenidos ya que la calificación para la evaluación sensorial es de 4 puntos según la escala Wikili, dándonos mayor inclinación al sabor picante amargo.

#### 4.3.1 ANÁLISIS SENSORIAL.

Gráfico N 9: Evaluación sensorial con respecto al aroma, color y sabor del aceite saborizado con jengibre.



En el gráfico 9, notoriamente se puede apreciar que según los valores obtenidos de los tratamientos, el T3 ( $a_1b_2c_1$ ) es el tratamiento que presentó mayor valor numérico con respecto al aroma, color y sabor. Comparando con los otros tratamientos este presenta un exquisito aroma fuerte aromático a madera, un ligero cambio en el color verdoso amarillento, un exquisito sabor picante amargo, brindándole a diferentes platos típicos un sabor único e incomparable, y permitiéndole marcar la diferencia con los tratamientos con menor valor numérico los cuales presentan un aroma ligeramente a jengibre un color verdoso y un sabor ligeramente picante siendo notoria la diferencia entre el mejor tratamiento el cual es el T3.

#### 4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL MEJOR TRATAMIENTO.

##### 4.4.1 Determinación de mohos y levaduras.

Se realizó del mejor tratamiento que corresponde al tratamiento T3 ( $a_1b_2c_1$ ), que corresponde al (aceite la favorita + el 2 % de sustrato de jengibre + un tiempo de maceración de 72 horas)

**Tabla 14: Análisis Microbiológico en aceite de jengibre del tratamiento T3 ( $a_1b_2c_1$ ).**

Requisitos	Tratamiento	Unidad	Resultado	Método	Norma	Limite Permitido
Aceite de jengibre	( $a_1b_2c_1$ )	UFC/ml	50	PE-02-54-MBAOAC 997022005	INEN:1529-10	$10^3$ UFC/ml

En la tabla 14, se reporta las unidades formadoras de colonias por ml en el aceite saborizado de jengibre el cual indica que en la Norma INEN 1529-10 tiene un límite de  $10^3$ UFC/ ml. De acuerdo al método PE-02-54 MBAOAC podemos asegurar que el nivel de mohos y levaduras de 50 UFC / ml, se encuentra en un nivel permitido. Así que las UFC en el aceite es inferior al límite dado por las normas INEN recalcando que mientras menor sea las UFC en mohos y levaduras es de mejor calidad y tiene menos probabilidad a enranciarse y a oxidarse.

#### 4.5. ANALISIS ECONOMICO EN LA RELACION COSTO /BENEFICIO

Tabla.15: Costo estimado del mejor tratamiento del aceite saborizado de jengibre.

DERALLES	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)
<b>MATERIA PRIMA</b>			
<b>Aceite la favorita</b>	ml	1000	2.20
<b>Jengibre</b>	gr	20	0.10
<b>Envases de vidrio.</b>	ml	1000	0.40
<b>Sub Total</b>			2.70
<b>Rubro Beneficio / Costo (Mano de obra) 8%</b>			0.216
<b>Materiales Maquinaria 8%</b>			0.216
<b>Inversión Total</b>			3.132
<b>Utilidad Neta (16.5)%</b>			0.516
<b>Precio de Venta al Publico</b>			3.648

La relación beneficio costo del aceite saborizado de jengibre  $a_1b_2c_1$  (aceite la favorita + el 2 % de sustrato de jengibre + un tiempo de maceración de 72 horas) se pudo determinar una rentabilidad de 0.51 centavos por cada litro de producto final obtenido; dándonos un valor unitario de beneficio costo de 0.51 centavos por cada litro Y una rentabilidad aproximada del 16.28%, considerándose un producto rentable para la venta.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad neta} \times 100}{\text{Inversión total}}$$

**V. VERIFICACION DE LA HIPOTESIS.**

**1: HIPOTESIS INVESTIGATIVA.**

**H1=** la adición de diferentes porcentajes de sustratos y tiempos de maceración en los tres tipos de aceites vegetales, influirán en las propiedades sensoriales del aceite para uso culinario.

**2: HIPOTESIS ESTADISTICA.**

**H0=** El índice de peróxidos entre los tratamientos es igual a 10 meq O<sub>2</sub>/ kg de grasa.

**H1=** El índice de peróxidos entre los tratamientos es menor a 10 meq O<sub>2</sub>/ kg de grasa

**5.1. ANALISIS DE PROBABILIDAD ESTADISTICA T DE ESTUDENT.**

**Tabla 16 Prueba estadística T de Estudent al 5% de significancia en el índice de peróxidos para determinar el nivel de confianza entre los tratamientos del aceite saborizado de jengibre.**

TRATAMIENTOS	INDICE DE PEROXIDOS. (meq O/ kg de grasa).
T1	9,15
T2	9,19
T3	9,16
T4	9,18
T5	9,16
T6	9,18
T7	9,14
T8	9,19
T9	9,19
T10	9,16
T11	9,16
T12	9,15

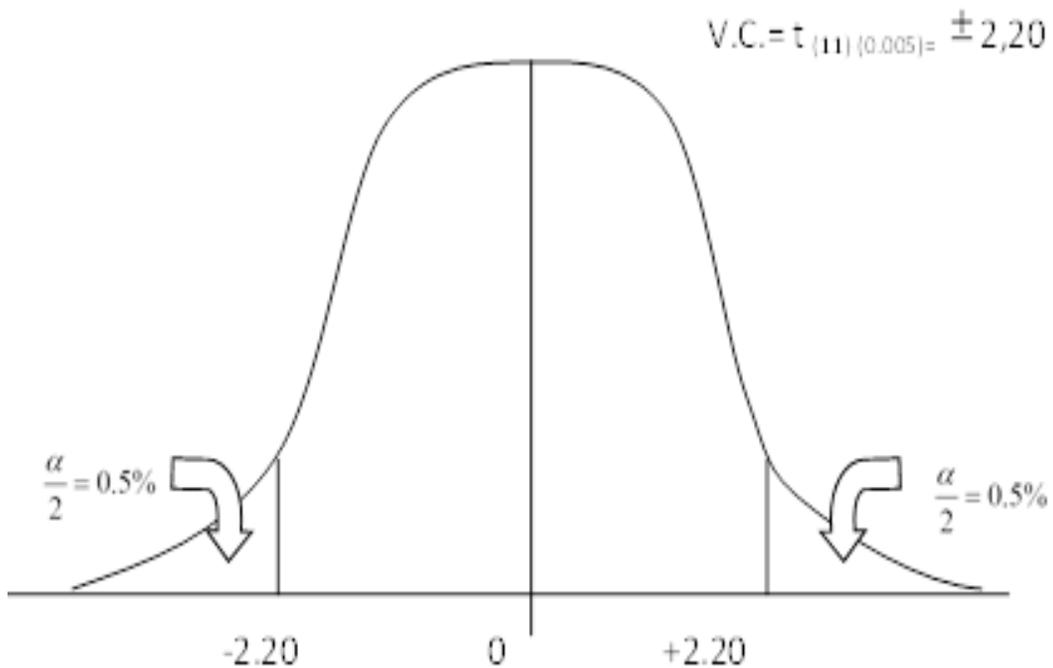
Experimental: Álvarez, R. (2012)

**Tabla17 análisis de probabilidad Estadística T de Estudent al 5% de significancia en el índice de peróxidos en el aceite saborizado de jengibre.**

Cálculos Establecidos	Promedios muestrales %
Tratamientos=	N = 12
Media	$\bar{X} = 9,1675$
Desviación Estandart	$S_D = 0,017$
Varianza	$S = 2,85 \times 10^{-4}$
Prueba Estadística t-Estudent	PET= -48,97
Valor Critico	$V_c = \pm 2,20$
Grados de Libertad	GI = 11

Experimental: Álvarez, R. (2012)

**Grafico N 10: Prueba Estadística T de Student en el aceite saborizado de jengibre**



En el grafico 10 se puede apreciar que el valor de t de estudent es de 48,97, con 11 grados de libertad con un nivel de confianza del 95 % se obtuvo como valor critico +- 2.20 lo que nos indica que existe evidencia justificada para rechazar la hipótesis nula estadístico y aceptar la hipótesis alternativa que indica que el índice de peróxidos entre los tratamientos es menor a 10 meq O<sub>2</sub>/ Kg grasa; Teniendo una bajísima probabilidad de cometer error T2; el que es haber rechazado la hipótesis nula siendo verdadera.

Es muy importante determinar el índice de peróxidos porque si tiene un índice de peróxidos más alto o mayor este tiende a enranciarse u oxidarse.

$$PEt = \frac{\overline{x} - \mu}{\overline{s_x}}$$

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 6.1. CONCLUSIONES.

Del presente trabajo de investigación se puede expresar las siguientes conclusiones.

- AL caracterizar el jengibre a través del análisis de humedad y cenizas llegamos a la conclusión que el porcentaje de humedad y cenizas del jengibre fue de 0.89 % y 0.09 % y no altera el índice de acidez y de peróxidos del aceite saborizado de jengibre porque es un producto de uso astringente es decir inhibe el crecimiento de microorganismos y se encuentran dentro de lo establecido según la norma INEN N: 38 Y 277.
- AL evaluar el mejor tratamiento en la obtención del aceite saborizado de jengibre, se determinó que el mejor tratamiento es el tratamiento T3 (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>c<sub>1</sub>) y se evaluó para determinar cual tiene el mejor color, olor y Sabor
- Al realizar el análisis de acidez a los tratamientos se determinó que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango de acuerdo a las normas INEN N: 38 el cual indica que el valor máximo es de (0.20%). Así que podemos determinar que todos los tratamientos son aptos para el consumo humano. Pero el mejor tratamiento es el T12y 11 que corresponde al aceite de girasol +2% de sustrato+96 horas dando a entender que con este % de sustrato y tiempo de maceración tiene un índice de acidez bajo y menos cantidad de ácidos grasos libres teniendo menos probabilidad a enranciarse y a oxidarse.
- En la identificación de el índice de peróxidos a los tratamientos se determinó que se encuentran dentro del rango de acuerdo a las normas INEN N: 277 con un valor máximo de consumo de (10meq O<sub>2</sub>/ kg), y podemos

indicar que él, T9 ( $a_1b_1c_1$ ), T11 ( $a_3b_2c_1$ ), contienen el índice de peróxidos más alto con el 9.40 hasta 9.19 meq  $O_2$ / kg) Cabe recalcar que estos son los más propensos a la alteración del sabor, oxidación y enranciamiento. En cambio el T12 ( $a_3b_2c_2$ ) con un 9.15 meq  $O_2$ / kg) hasta (9.14) meq  $O_2$ / kg) es menos propenso a la alteración del sabor, oxidación y enranciamiento.

- Al realizar el análisis costo /beneficio del mejor tratamiento es el tratamiento T3, ( $a_1b_2c_1$ ); y podemos concluir que se obtuvo una rentabilidad de 0.51 centavos por cada litro de producto final obtenido; dándonos un valor unitario de beneficio costo de 0.51 centavos por cada litro obtenido en rentabilidad aproximado del 16.28 % considerándose un producto rentable para la venta.

- Al realizar el análisis microbiológico del mejor tratamiento el T3, ( $a_1b_2c_1$ ); se determinó que tiene (50) Unidades formadoras de colonias por ml (Mohos y levaduras). Así que se advierte que según la norma 1529-10 este tiene un límite de  $10^3$  ufc/ml, considerando que mientras menor sea estas. El aceite es de mejor calidad y tiene menos probabilidad de producirse una rancidez biológica.

## 6.2. RECOMENDACIONES:

De la presente Investigación se recomienda:

- Realizar el análisis de humedad y cenizas para establecer y conocer el porcentaje de humedad y cenizas que va a entrar en el Aceite y saber si puede alterar el índice de Acidez y de peróxidos.
- Realizar el análisis de acidez y de peróxidos a todos los tratamientos para establecer si se encuentran dentro de los rangos permitidos por las normas INEN y son aptos para el consumo humano. Y determinar cuáles tienden más a oxidarse y enranciarse
- Mantener el aceite en un lugar fresco protegido de la acción del aire y la luz para evitar la oxidación y enranciamiento.
- Cuando elaboremos aceite de jengibre no olvidemos que es fundamental la calidad de la materia prima en especial de jengibre para que no influya en los análisis físicos, químicos y microbiológicos del aceite.
- Utilizar un mayor porcentaje de jengibre en el aceite saborizado para poder conocer si a mayor % de jengibre influye en el índice de acidez y de peróxidos.
- En cuanto a la Evaluación Sensorial podemos indicar que el mejor tratamiento es el T3 ( $a_1b_2c_1$ ), Así que recomendamos elaborar este tipo de aceite saborizado con él, Aceite la favorita, el 2% de sustrato y un tiempo de maceración de 72 horas porque tubo la mayor calificación en cuanto a la

evaluación sensorial, y mejor características organolépticas en cuanto al panel de catación.

- En relación al costo /beneficio se puede indicar que el aceite de jengibre tuvo una utilidad de 0.51 ctv. Así que recomendamos realizar este producto ya que si presenta una.
- Al momento de procesar es recomendable tener todos los materiales listos y disponibles, además mantener una buena asepsia, en vista que estos factores influyen directamente en los análisis físicos, químicos y microbiológicos del producto final.
- Filtrar el aceite con tela lienzo para que no corra el riesgo de la presencia de alguna impureza en el momento del envasado.

## **VII. RESUMEN Y SUMMARY.**

### **7.1. Resumen**

En la ciudad de Guaranda ubicada en el Aguacoto I vía a san simón parroquia Veintimilla en la Universidad Estatal de Bolívar, Escuela de Ingeniería Agroindustrial se realizó la investigación y tuvo como objetivo.

Caracterizar el jengibre para la obtención de aceite saborizado mediante análisis de humedad y cenizas. Con este análisis podemos determinar que no altera el índice de acidez ni de peróxidos del aceite saborizado y se establece dentro del rango de acuerdo a las normas INEN N: 38 y 277, lo cual indica que debe tener de 0.20 porciento de acidez y un índice de peróxidos de 10 meq O<sub>2</sub>/Kg.

Al evaluar el mejor tratamiento en la obtención de aceite saborizado de jengibre, se determinó que el mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial es el tratamiento T3 (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>c<sub>1</sub>) y se evaluó para determinar cual tiene el mejor olor, color y sabor.

Al realizar el análisis físico químico de todos los tratamientos podemos determinar que para el índice de acidez todos se encuentran dentro del rango establecido por las normas INEN N: 38 y son aptos para el consumo humano siendo el mejor tratamiento el T12 y T11 por tener un índice de acidez bajo y por tener menos probabilidad a que crezca los ácidos grasos libres y tienda a sufrir procesos oxidativos.

Con respecto al índice de peróxidos se determinó que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por las normas INEN N: 277 y son aptos para el consumo humano, A su vez se puede determinar que sus datos obtenidos

son iguales, homogéneos y confiables, y sus diferentes factores no influyen en el índice de peróxidos del aceite saborizado de Jengibre.

El análisis funcional se realizó el ADEVA para determinar la significancia entre los tratamientos y establecer el mejor tratamiento.

El mejor tratamiento es el tratamiento (T3) en base al aroma, color y sabor. Que corresponde al aceite la favorita + 2 % de sustrato+ un tiempo de maceración de 72 horas; al cual se realizó el análisis: microbiológico (mohos y levaduras) según el método PE-02-5-4 MB AOAC997 02 2005 con un resultado de 50 Unidades formadoras de colonias por ml durante el proceso de elaboración de un producto, se debe tener muy en cuenta si se encuentra dentro de la norma INEN establecida en este caso la 1529-10 con un límite de  $10^3$  ufc / ml. La cual es apta para el consumo humano.

## 7.2. SUMMARY.

In The Guaranda's city located in the Aguacoto I Route to San Simón Parish Veintimilla in the State University of Bolivar, School of Agroindustry Engineering I realize the investigation and it had since It Targeted.

To characterize the ginger for the obtaining of oil saborizado by means of analysis of dampness and ashes. With this analysis we can determine that it does not alter the index of Acidity not of peroxides of the oil saborizado and is established inside the range of agreement to the procedure INEN N: 38 and 277, which indicates that it must have of 0.20 % of acidity and an index of peroxides of 10 meq O<sub>2</sub>/Kg.

On having evaluated the best treatment in the obtaining of oil saborizado of ginger, I determine that the best treatment on the basis of the sensory evaluation is the treatment T3 (a1b2c1) and it was evaluated to determine which has the best smell, colour and flavor

On having realized the physical chemical Analysis of all the treatments we can determine that for the index of acidity they all are inside the range established by the Procedure INEN N: 38 and they are Suitable for the human consumption being the best treatment the T12 and T11 for having an Index of acidity under and for having less probability to which it grows the oily free acids and tends to suffer processes to oxidize.

With regard to the index of peroxides I determine that all the treatments are inside the range established by the procedure INEN N: 277 and they are suitable for the human consumption, In turn it is possible to determine that his obtained information is equal, homogeneous and reliable, and his different factors do not influence the index of Peroxides of the oil flavouring of ginger.

The functional analysis I realize the ADVA to determine the significance between the treatments and to establish the best treatment.

The best treatment is the treatment (T3) on the basis of the aroma, color and flavor. That the favorite corresponds to the oil + 2 % of substratum + a time of maceration of 72 hours; to which the analysis was realized: microbiological (mildews and yeasts) according to the method PE-02-5-4 MB AOAC997 02 2005 with a result of 50 Units formed evenness of colonies for ml during the process of production of a product, it is necessary to bear in mind very if one finds inside the norm INEN established in this case 1529-10 with a limit of  $10^3$  ufc / ml. Which is suitable for the human consumption.

### V III. BIBLIOGRAFÍA.

1. **ADEX, A.** 2010. Asociación de Exportadores e Importadores, Mundi Prensa, Madrid, Pág. (90-99).
2. **ALTMAN, Rodrigo.** 2008. Origen, Historia y Distribución Geográfica, Ministerio de Agricultura, Marabout, México, Pág. (5-10).
3. **ANDREW, Marcelo.** 1998. Especialista en poscosecha, Edición Zaragoza, España, Pág. (40-49).
4. **ANDREW, R.** 2009. Guaranda. *(et. al)* fepp.org.ec, Pág. (58-60).
5. **BALSECA, Manuel.** 2008. Agroindustria sistema de información de mercados. Consejo Nacional de Producción, Tikal, Barcelona España, Pág. (33-34-42).
6. **BEAN, Patricio.** 2002. Origen, historia partes y características del jengibre, Acribia, Zaragoza España, Pág. (2-3-4-8-28).
7. **BEUCHAT, Alonso.** 2001. Manual de mohos y levaduras, Barcelona, España, Pág.(4-6)
8. **BRYER, Eduardo.** 2005. Manual de industrialización del jengibre como condimento, Editorial, Española, Madrid, Pág. (56 – 101).
9. **BRAVERMAN, Juan.** 2004 "Introducción a la bioquímica de los alimentos", Edit., Blume, Barcelona España, Pág. (80- 100).

10. **BRUNETON, José.** 2001. Farmacognosia fotoquímica plantas medicinales ,2ª , Ed, Acribia , S.A. España, Pág. (90-183-187-351-409).
11. **BRYAN,** 2007. Estación Meteorológica, Guaranda.
12. **CLENNENGER, Clennenger.**2004. Botánica de los cultivos tropicales. San José, CR. IICA.
13. **CAMPBELL, Carlos.**2008. Composición química de grasas y aceites, S.A España, Pág. (25-30).
14. **COLOM, Eduardo.**1991.El cultivo del jengibre para la exportación. Guatemala, Departamento de información Comercial, Pág. (12-24).
15. **DORES, Alonso.** 1993. Química ambiental de mohos y levaduras. Madrid, España, Pág. (25-27).
16. **ESPÍNOZA, Francisco.** 2004 Dpto. de Ingeniería química, ambiental y de los materiales, Universidad de Jaén, Pág. (28-45).
17. **GILDERMIESTER, Carlos.** 2005. Tecnología del aceite, Madrid, España, Pág. (40-50).
18. **HERRERO, Alfonso.** 1992. Conservación de frutas manual técnico, Editorial, Mundi prensa, Madrid, España, Pág.( 39-56).
19. **JACQUES, Alonso.** 2001. Manual de procesamiento del jengibre, Editorial, Acribia, Zaragoza, España, Pág. (41-45).

- 20. KENWORTHY, Thenal.** 2003, "Análisis sensorial", Editorial Agrícola Española, Madrid, Pág. (39-47).
- 21. KUKLINSK, Carlos.** 2000. Farmacognosia. estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural, 1ª Ed, Ediciones Omega S.A, España, Pág. (7-12).
- 22. LUBEL, Francisco.** 2002. Características del jengibre, Acribia, Zaragoza, España, Pág. (80-120).
- 23. MORALES, Alfonso.** 2004. Química y tecnología del aceite “, AMV Ediciones y Mundi- Prensa, Madrid, pág. (84-89)
- 24. MUÑOZ, Orlando.** 2001. Plantas medicinales, y su uso en Chile, química y farmacología, 1ª, Ed, Universal chile, Pág. (15–16).
- 25. ROBERTZ, Israel.** 1986. Química de mohos y Levaduras, Mundi Prensa, Madrid, Pag.(85-90).
- 26. ZINGINBER, Rulft.** 2002. Cuarentena y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica, Buenos Aires, Pág. (24-27).

# ANEXOS

ANEXO 1

UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO



## ANEXO 2. MODELO DE FICHA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

### DATOS INFORMATIVOS:

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA:

### EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA ACEPTABILIDAD

#### Instrucciones.

- Señale con una x una de la alternativas que usted prefiere para cada una de las condiciones señaladas de la tabla.

CARACTERÍSTICAS	CONDICIONES	VALORES	CALIFICACIÓN
<b>AROMA</b>	Fuerte Aromático a Madera	4	
	Típico del Jengibre	3	
	Ligeramente a jengibre	2	
	Desagradable	1	
<b>COLOR</b>	Verdoso Amarillento	4	
	Verdoso Pálido	3	
	Verdoso	2	
	Transparente	1	
<b>SABOR</b>	Picante Amargo	4	
	Picante Característico	3	
	Ligeramente picante	2	
	Rancio	1	

### ANEXO 3. GLOSARIO DE TÉRMINOS TECNICOS.

1. **Ácidos Grasos libres:** Son ácidos grasos que tiene un grupo ácido pero que no están unidos a un alcohol generalmente los ácidos grasos están unidos a un glicerol formando triglicéridos.
2. **Ácidos Grasos:** Son un grupo de compuestos químicos caracterizados por poseer una cadena hecha de carbono e hidrógeno y poseer un grupo ácido carboxílico (COOH).
3. **Aldehído:** Cualquier tipo de compuestos orgánicos que posee el grupo CHO
4. **Álcali:** Cualquier sustancia soluble que puede neutralizar los ácidos y tiene un pH mayor que 7.
5. **citral y terpineol:** son responsables de causar el aroma a limón
6. **Categoría “Extra”**

El jengibre de esta categoría deberá ser de calidad superior y característica de la variedad y/o tipo comercial. Los rizomas deberán estar limpios, bien formados y exentos de defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación.

#### 7. **Categoría I**

El jengibre de esta categoría deberán ser de buena calidad y característico de la variedad y/o tipo comercial. Los rizomas deberán tener consistencia firme, sin señales de marchitamiento o deshidratación y sin señales de brotación. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y

cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

**8. Categoría II**

Esta categoría comprende el jengibre que no puede clasificarse en las categorías superiores, pero satisface los requisitos mínimos. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando el jengibre conserve sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación: no tener muchas magalladuras.

**9. Diglicéridos:** Es un compuesto que tiene una molécula de glicerol unida a 2 ácidos Grasos.

**10. Extracción:** Indica que la extracción es un método para aislar del medio de reacción de un compuesto orgánico deseado. Lo que se quiere hacer es pasar un compuesto desde la solución acuosa a una fase orgánica.

**11. Fosfolípidos:** Es un componente natural de las grasas que tiene un fosfato ester asociado con el glicérido.

**12. Glicéridos:** Son compuestos que tiene uno o más ácidos grasos unidos al glicerol.

**13. maceración:**

Es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer.

**14. Sesquiterpenos:**  $\beta$ -sesquifelandreno y el  $\alpha$ -curcumeno eran los principales responsables del aroma a jengibre.

**15. Sustrato:**

Indica que un sustrato es una molécula sobre la que actúa una enzima que catalizan reacciones químicas que involucran al sustrato o los sustratos. El sustrato se une al sitio activo de la enzima, y se forma un complejo enzima-sustrato. El sustrato por acción de la enzima es transformado en producto y es liberado del sitio activo, quedando libre para recibir otro

**16. zingiberol y shogaoles:** estos tienen efecto sedante, antipirético, analgésico e hipotensor y reducen la actividad intestinal.

**ANEXO 4. FOTOGRAFIAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN:**



## FOTOGRAFÍAS DE LA EVALUACION SENSORIAL.

### ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.





# Evaluacion sensorial

