

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE SEMILLAS DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*),  
TEMPERATURA Y TIEMPO DE HORNEADO EN LA ELABORACIÓN DE  
GALLETAS ENRIQUECIDAS”**

**Tesis para optar el título profesional de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Chammy Samuel CONDE CARRIÓN**

**AYACUCHO - P E R Ú**

**2016**

## DEDICATORIA

*A mis padres, abuelos y tíos, y en especial mi madre Feliciano Carrión, ¡Gracias por todo el constante apoyo para seguir siempre adelante!*

*Mis hermanos: José Carlos, Max's Yonny, Lizbeth Elena y Yaneth por su amistad compartida.*

*Mi tía-abuela Elena Carrión Q. por sus grandes enseñanzas durante mi infancia.*

*¡Gracias mamá Elena!*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por haberme acogido en sus aulas durante mi formación profesional.

Así mismo, al Ing. Antonio Matos Alejandro, asesor de la presente tesis, por su orientación constante en el desarrollo y elaboración del trabajo; al Ing. Donato Conde, responsable del laboratorio de análisis de alimentos, por el apoyo en el desarrollo de los análisis químicos; al Sr. Rufino Segovia (responsable de la planta de panificación), por su apoyo en la parte experimental del proyecto; así mismo a todos mis amigos y compañeros de estudio por acompañarme y brindarme su amistad durante mi estancia en la Universidad.

De la misma manera a toda la plana docente de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la FIQM, quienes con el único fin de contribuir en la formación profesional de los estudiantes, transmiten sus conocimientos sin limitación alguna.

## INDICE

RESUMEN	Pág.
INTRODUCCION	01
CAPÍTULO I	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
1.1 Trigo	04
1.1.1 Generalidades	04
1.1.2 Composición fisicoquímica	06
1.2 Chía	06
1.2.1 Aspectos Generales	06
1.2.2 Taxonomía.	07
1.3 Composición de la semilla de chía.	08
1.3.1 Beneficios de la semilla de chía.	11
1.4 Usos de la semilla de chía	12
1.5 Galletas	14
1.5.2 Clasificación de las galletas.	15
1.5.3 Insumos y su función en la elaboración de galletas	18

1.5.3	Elaboración de galletas	24
1.6	Reacciones bioquímicas en productos panificados	29
1.7	Control de calidad	30
1.7.1	Calidad del producto.	30
1.8	Análisis sensorial	31
1.8.1	Análisis sensoriales	31
1.8.1.1	Test descriptivo	32
1.8.1.2	Test de calidad	33
1.8.1.3	Análisis afectivos	34

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

2.1	Lugar de ejecución	36
2.2	Materia prima	36
2.3	Materiales y equipos	37
2.4	Metodología de investigación	40
2.4.1	Análisis químico proximal de la semilla de chía ( <i>Salvia hispánica L.</i> )	40
2.4.2	Estudio para la elaboración de galletas enriquecidas con sustitución	41

parcial de harina de trigo por semillas de chía (*Salvia hispánica L.*).

2.4.2.1	Elaboración de galletas	41.
2.4.2.2	Procedimientos para la elaboración de la galleta enriquecida.	42
2.4.2.3	Factores en estudio del proceso de elaboración de galleta	45
2.4.2.4	Diseño experimental	46
2.4.2.5	Determinación de color en galletas.	48
2.4.2.6	Evaluación sensorial de la galleta enriquecida con sustitución de semillas de chía	48
2.4.2.7	Determinación de la composición fisicoquímica de la galleta enriquecida	49

### CAPITULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1	Análisis químico proximal de la semilla de chía ( <i>Salvia hispánica L.</i> )	50
3.2	Elaboración de galletas enriquecidas con semillas de Chía ( <i>Salvia hispánica L.</i> )	53
3.2.1	Estudio de las variables independientes para el proceso de elaboración de galletas, versus el color del producto final.	54
3.2.1.1	Color	54

3.4	Evaluación sensorial	59
3.5	Elaboración del producto final con los parámetros obtenidos.	70
3.6	Análisis físico químico del producto final	73

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de inclusión de semillas de chía, temperatura y tiempo de horneado en la elaboración de las galletas enriquecidas, para lo cual se trabajó con tres niveles de inclusión de semillas de chía (5%; 7,5% y 10%); tres niveles de temperatura (150°C, 160°C y 170°C); y 2 tiempos de horneado 10 y 15 minutos. El análisis químico proximal (AQP) de las semillas de chía provenientes de la zona de Azángaro – distrito de Luricocha – Huanta, resultó que la semilla tiene 4,53% de ceniza; 22,77% de proteína; 28,97% de grasa; 28,46% de fibra y 15,26% de carbohidratos. Se elaboró el producto con las variables descritas; a los productos obtenidos se les midió el color, la intensidad fue variando a medida que se fue desarrollando las combinaciones de las variables (niveles de inclusión de semillas de chía, temperatura y tiempo de horneado), las cuales se determinó instrumentalmente los valores de L\*(luminosidad), a\*(tendencia a rojo) y b\*(tendencia a amarillo), las lecturas se desarrollaron por triplicado, luego se empleó un diseño factorial 3x3x2, observándose que la inclusión de semillas de chía tiene un efecto significativo sobre los valores de L y a\*, y la variable temperatura tienen un efecto significativo en la luminosidad, mientras que el tiempo influye significativamente en el factor b\*. La triple interacción de las variables fue significativo y se empleó la prueba de Tukey a un 95% de significancia, para seleccionar los tratamiento para la evaluación sensorial, aplicándose esta en base a la prueba afectiva, obteniendo que el tratamiento con Nivel de inclusión de semillas de chía 10%, temperatura y tiempo de horneado (160 °C y 15min, respectivamente) resaltan entre los demás, en los atributos de dureza, sabor y aspecto general.



Con los valores de las variables determinadas se elaboró el producto final, al cual se le determinó el análisis químico proximal obteniendo de ella que tiene 0,99 % de ceniza; 13,09 % de proteína; 20,54% de grasa; 1,16% de fibra y 66,34% de carbohidratos; Así mismo se elaboró una galleta exenta de semillas de chía con los mismos ingredientes; en el análisis químico proximal se encontró: 0,65 % de ceniza; 7,99 % de proteína; 17,65% de grasa; 0,30% de fibra y 73,65% de carbohidratos. En base a lo descrito se observa claramente que la inclusión de semillas de chía incrementa el valor nutricional del producto final (incremento de: proteína de 7,99% a 13,09%; fibra de 0.3% a 1,16%), haciendo muy interesante para la elaboración de productos enriquecidos con semillas de chía. reafirmando el resultado de otras investigaciones que emplearon la semilla en el diseño del producto, y por consiguiente que la semilla tiene un buen potencial para la alimentación y la industria.

En el ensayo de aminograma se encontró que la galleta con inclusión de semillas al 10%, tiene todos los aminoácidos esenciales y los de mayor proporción son Leucina, Valina y Treonina con 1010 mg, 640 mg y 500 mg de aa/100gr de muestra respectivamente.

Se concluye, que el P, T y  $\Theta$  influyen en la elaboración de la galleta enriquecida, y es posible utilizar la semilla de chía para la elaboración de galletas hasta con 10% de inclusión, la cual tendrá en su composición alto contenido de fibra dietaria, proteínas y un nivel de agrado aceptable.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años los nuevos estilos de vida han provocado que se abandonen determinados hábitos de alimentación saludables que durante años han formado parte de la historia y tradición. En la sociedad actual, los desequilibrios y desajustes alimentarios están relacionados con la aparición de un gran número de enfermedades. La importancia de una dieta equilibrada es conocida, pero la falta de tiempo para cocinar, el ritmo de vida actual (estrés) y la enorme oferta de alimentos que hace difícil la toma de decisiones adecuadas, conduce a que muchas personas no sigan una alimentación equilibrada y por tanto, no ingieran todos los nutrientes que necesitan o las cantidades adecuadas. Aranceta & Serra. (2008). Esto hace muy interesante el uso de alimentos con características interesante (funcionales), que son los alimentos que contienen algún componente, sea nutriente o no, con efecto beneficioso para el organismo humano.

En el Perú el consumo de galletas en comparación del pan es mucho menor, con 1,7 kg/persona a nivel nacional, pero sobre todo al alcance de todos (MINAGRI, 2013). Ante ello está la idea complementar la dieta, con galletas ricas en proteínas, fibra, hierro y zinc; utilizando las semillas de chía. De acuerdo con Capitani y Tosco (2013 y 2004, respectivamente) la chía contiene más potasio que el plátano, más calcio que la leche, más fibra que la avena y más hierro que las legumbres, estas y otras características hacen de la chía un insumo interesante para el enriquecimiento de ciertos alimentos como ya sucedió en numerosos países como USA, Canadá y

Australia, además de los países latino americanos mientras que en Europa es prácticamente desconocida (Iglesias & Haros, 2013). Por ello la Unión Europea (UE) (bajo la decisión 2009/827/CE) ha aprobado su uso en el año 2009 como un "nuevo alimento" que se puede agregar a los productos horneados en una concentración máxima del 5%, y en el 2013 la UE amplió su uso no más del 10% en productos de panadería, con la Decisión 2013/50/UE. (EFSA, 2009 -2013).

Se desconoce el efecto que pueda tener: el nivel de inclusión de semillas de chía, y el control de temperatura y tiempo de horneado en la elaboración de la galleta enriquecida, ya que antes de lanzar un producto se debe de evaluar de qué forma afecta los variables propuestas en el producto a obtener (color, aspectos químicos y sensoriales).

Con el presente trabajo, se pretende dar respuestas a las interrogantes y con ello contribuir a la solución de la desnutrición, desajustes y desequilibrios alimentarios originados por el ritmo de la vida actual, y su proporcionando un alimento con un nuevo ingrediente (semilla de chía), el cual cuente con características (químicas y sensoriales) adecuadas para la alimentación del consumidor.

Los objetivos de la presente investigación son:

#### Objetivo general

“Determinar el efecto de la inclusión de semillas de chía (*Salvia hispánica L.*), temperatura y tiempo de horneado en la elaboración de la galletas enriquecidas”

#### Objetivos específicos

- a. Determinar el análisis químico proximal de las semillas de chía (*Salvia hispánica L.*) empleadas para la elaboración de galleta enriquecida.
- b. Realizar la lectura del color mediante un método instrumental.
- c. Observar el efecto de porcentaje de inclusión de semillas de chía (5%, 7,5% y 10%), temperatura (150°C, 160°C y 170°C) y tiempo (10min y 15min) en el color en la galleta enriquecida aplicando un diseño factorial 3x3x2.
- d. Realizar la caracterización química y sensorial de las galletas elaboradas.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 TRIGO

#### 1.1.1 Generalidades

El trigo es uno de los tres cereales más importantes producidos a nivel mundial junto al maíz y el arroz y es el más consumido por el hombre en la civilización occidental desde inicios de la humanidad. Del trigo se extrae el grano que es utilizado en la industria de harina, elaborándose: pan, fideos, galletas y una gran variedad de productos alimenticios; a su vez es utilizado en consumo directo para la preparación de muchos potajes, (MINAGRI, 2013).

En el Perú, este cereal fue introducido por los españoles en forma casual alrededor del año 1540, en una remeza de garbanzos. Fueron tres damas españolas las que difundieron e introdujeron los primeros trigos, los cuales se sembraron en los alrededores de Lima y adquirieron gran importancia. El trigo forma parte del

consumo básico de la población peruana, pero la producción es deficitaria. El 97% de la superficie cultivada se encuentra ubicada en la sierra y el 3% en la costa. El 90% del área sembrada en el país se realiza en secano. La producción del cereal se desarrolla mayormente sobre los 2 mil hasta 4 mil metros de altitud, en suelos pedregosos y superficiales, en laderas donde no prosperan otros cultivos. En estas zonas no se dispone de semillas certificadas ni asistencia técnica que garanticen calidad y productividad. (MINAGRI, 2013)

El trigo durum es la única materia prima permitida por la legislación en Italia (así como en Francia y Grecia) ya que difiere en varios aspectos del trigo común tales como la interacción proteína-almidón y el comportamiento al tamizado, entre otros, que desde el punto de vista de los parámetros químicos y sus características físicas y reológicas, son útiles para predecir el comportamiento de la materia prima durante el procesamiento (D'Egidio *et al.*, 1990).

Los trigos blandos producen harinas muy finas, compuestas de fragmentos irregulares, difíciles de tamizar, con menor adhesión entre almidón y proteínas y menor lesión de los granos de almidón. Las células de endospermo tienden a fragmentarse, mientras que el resto de las células quedan unidas al salvado (Gil, 2010).

## 1.1.2 Composición fisicoquímica

La composición fisicoquímica del trigo se detalla en el tabla 01.

**Tabla 01: Composición fisicoquímica por 100 g**

Componentes	<i>Triticum durum</i>	
	Unidades	Harina de trigo
Energía	Kcal	359,0
Agua	g	10,8
proteína	g	10,5
grasa	g	2,0
carbohidrato	g	74,8
fibra	g	1,5
cenizas	g	0,4

**Fuente: Collazos *et al.*(1993).**

## 1.2 CHIA

### 1.2.1 Aspectos Generales

La chía (*Salvia hispánica L.*), “Chía” o “Chan”, pero más conocida como chía, siendo esta palabra una adaptación española al término nahua *chian* o *chien* (plural), término que en vocablo náhuatl significa “*semilla de la que se obtiene aceite*” (Watson, 1938) citado por (Guiotto, 2014), y que agrupa varias especies botánicas de los géneros *Salvia*, *Hyptis*, *Amaranthus* y *Chenopodium*; su cultivo y utilización fueron considerados como un elemento esencial de la cultura mesoamericana (Kirchhoff,

1960) citado por (Hernández & Miranda, 2008), debido a que su denominación es en lengua indígena y a que existen descripciones precisas de sus formas de uso, es probable que el conocimiento y la domesticación de estas plantas se remonte a una etapa previa a la época prehispánica (Gillet, 1981) citado por (Hernández & Miranda, 2008).

*Salvia hispánica* L. es una especie cultivada de ese grupo. En la época prehispánica fue una planta importante y sus semillas, su harina o su aceite fueron apreciados por sus usos medicinales, alimenticios, artísticos y religiosos (Cahill, 2003) citado por (Hernández & Miranda, 2008).

### **1.2.2 Taxonomía.**

Según la clasificación taxonómica propuesta por Linneo, la posición sistemática de la chía (*Salvia hispánica* L.) es la siguiente:

**Reino:** Vegetal o Plantae

**División:** Magnoliophyta o Angiospermae

**Clase:** Magnoliopsida o Dicotyledoneae

**Orden:** Lamiales

**Familia:** Lamiaceae

**Subfamilia:** Nepetoideae

**Tribu:** Mentheae

**Género:** *Salvia*

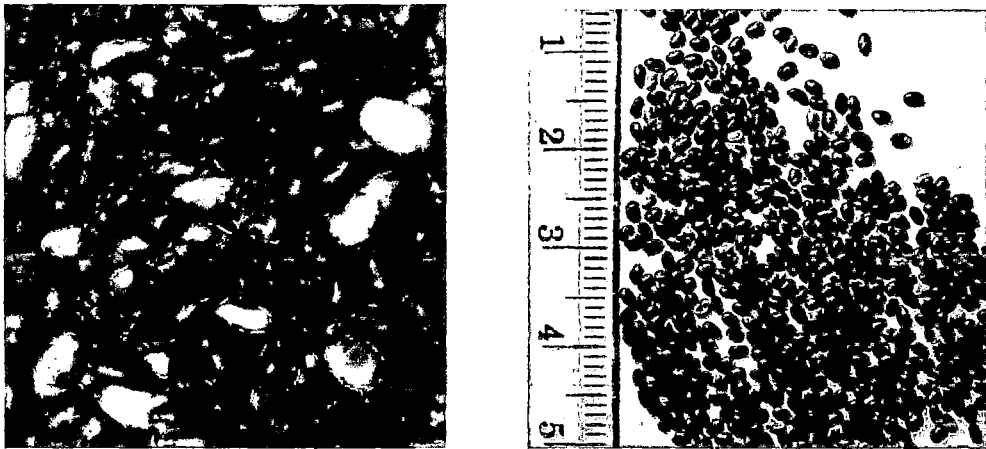
**Especie:** *hispánica*

**Fuente:** (Guiotto, 2014).





**Figura 01:** Plántulas (izquierda) e Inflorescencias de *Salvia hispanica* L. (centro y derecha).



**Figura 02:** (Izquierda) Semillas de chía (*Salvia hispánica* L.) (4x) (Guiotto & col., 2011), citada por (Capitani, 2013). (Derecha) vista normal de las semillas.

### 1.3 Composición de la semilla de chía.

En la tabla 02, 03, 04 y 05 se describen la composición, vitaminas, micro y macroelementos y perfil de aminoácidos presentes en la semilla de chía respectivamente, así como también una comparación con otros granos y cultivós.

**Tabla 02: Energía y composición centesimal correspondiente a diversos granos.**

Grano	Energía	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos	Fibra	ceniza
	Kcal/100g	%				
Arroz <sup>1</sup>	358	6,5	0,5	79,1	2,8	0,5
Cebada <sup>1</sup>	354	12,5	2,3	73,5	17,3	2,3
Avena <sup>1</sup>	389	16,9	6,9	66,3	10,6	1,7
Trigo <sup>1</sup>	339	13,7	2,5	71,1	12,2	1,8
Maiz <sup>1</sup>	365	9,4	4,7	74,3	3,3	1,2
Chia <sup>2,3</sup>	550	19-23	30-35	9-41	18-30	4-6

Fuente: <sup>1</sup>United States Of Agriculture (2002); <sup>2</sup>Ayersa y Coates (2004); <sup>3</sup>Diario de la Unión Europea (2009), citados por Capitani (2013).

**Tabla 03. Composición proximal correspondiente a diversos cultivos (%b.s)**

Grano	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos + fibra	Cenizas
Quinoa <sup>1</sup>	14,1	9,7	72,5	3,4
Amaranto <sup>2</sup>	16,2	7,9	71,5	3,3
Sésamo <sup>3</sup>	25,8	52,2	22,7	4,7
Cártamo <sup>4</sup>	12,6	27,5	51,9	1,9
Lino <sup>4</sup>	17,9	33,6	38,1	3,9
Chía <sup>5</sup>	29	32	34	5

Fuente: <sup>1</sup>Ruales y Nair (1992); <sup>2</sup>Lourdes y col (2012); Elleuch y col (2007); Bozan y Timelli (2008); Ixtaina (2010), citados por Capitani (2013).

**Tabla 04. Contenido de vitaminas, micro y macroelementos presentes en semillas de chía y en harina residual desgrasada**

Nutriente	Semilla de chía	
	Entera <sup>(1)</sup>	Harina desgrasada <sup>(2)</sup>
<b>Macroelementos (mg/100g)</b>		
Calcio	714	1180
Potasio	700	1100
Magnesio	390	500
Fosforo	1067	1170
<b>Microelementos (mg/100g)</b>		
Aluminio	2	4,3
Boro	-	1,4
Cobre	0,2	2,6
hierro	16,2	20,4
Manganeso	2,3	6,8
Molibdeno	0,2	-
Sodio	-	2,9
zinc	3,7	8,5
<b>Vitaminas (mg/100g)</b>		
Niacina	6,13	11,30
Tiamina	0,18	0,79
Riboflavina	0,04	0,46
Vitamina A	44 IU	-

Fuente: <sup>1</sup>Instituto Nacional de Alimentos (2003); <sup>2</sup>Brow (2003), citados por Capitani (2013).

Dentro de los microelementos reportados en la tabla 04, se destaca que los niveles de hierro encontrados en las semillas de chía y en la harina remanente después de extraer el aceite son muy elevados y representan una cantidad inusual para la semilla que, comparada con otros productos tradicionales conocidos como fuentes ricas de hierro, presenta, cada 100 g de porción comestible, 6; 1,8 y 2,4 veces más cantidad de hierro que la espinaca, las lentejas y el hígado vacuno, respectivamente.

**Tabla 04-a: Perfil de aminoácidos de globulinas y de la semilla de chía.**

AA	Semilla de chía (mg/g)	Globulinas (mg/g)
Alanina	26,8 ± 0,3	39,4 ± 0,55
Arginina	42,3 ± 0,4	94,2 ± 1,66
Asparagina	47,3 ± 0,9	72,9 ± 0,4
Cisteína	12,0 ± 0,4	17,8 ± 0,4
Glutamina	70,8 ± 1,1	243,0 ± 1,3
Glicina	22,8 ± 0,7	73,6 ± 0,65
Histidina	13,7 ± 0,1	40,0 ± 0,64
Isoleucina	24,2 ± 0,4	30,1 ± 1,2
Leucina	41,5 ± 0,6	44,4 ± 1,7
Lisina	29,9 ± 0,5	15,4 ± 0,6
Metionina	15,8 ± 0,6	39,7 ± 0,5
Fenilalanina	23,5 ± 0,6	57,6 ± 1,1
Prolina	19,9 ± 0,7	106,4 ± 1,0
Serina	26,2 ± 0,3	69,3 ± 0,75
Treonina	18,0 ± 0,2	62,9 ± 1,79
Tirosina	15,3 ± 0,4	51,7 ± 0,74
Valina	28,5 ± 0,4	35,9 ± 0,6

Fuente: Sandoval (2012)

### 1.2.3 Beneficios de la semilla de chía.

La semilla de chía es una fuente buena de proteína de fácil absorción y digestión, beneficiando el desarrollo de tejidos durante el crecimiento en los niños, Beltrán-Orozco y Romero (2003). El mucílago de la semilla es un polisacárido útil como fibra soluble y dietética. Considerado por esto como una fuente de alimento muy atractiva para países en desarrollo (Webber y col., 1991), citado por (Aguilar, 2012).

El aceite de chía tiene un contenido muy elevado de ácido  $\alpha$ -linolénico (63.8%), esencial en la alimentación y muy efectivo para combatir enfermedades cardiovasculares (Aguilar, 2012). La oxidación de la chía es de mínima a nula, debido a los antioxidantes presentes en el aceite (ácido clorogénico, ácido cafeico y flavonoides), lo cual la puede hacer útil para evitar procesos oxidativos en alimentos (Taga y col., 1984), citado por (Aguilar, 2012).

La semilla de chía se ha caracterizado por ser una buena fuente de vitaminas y minerales del complejo B como la Niacina, tiamina y ácido fólico, así como Vitamina A. Además la semilla de chía es una fuente excelente de calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, zinc y cobre, como se muestra en la Tabla 4. Otra de las grandes ventajas de esta semilla es su bajo contenido en sodio. Los niveles de hierro encontrados en las semillas de chía y en la harina remanente después de extraer el aceite son muy elevados y representan una cantidad inusual para la semilla que, comparada con otros productos tradicionales conocidos como fuentes ricas de hierro. (Ayerza & Coates, 2006, citado por Jaramillo, 2013).

#### 1.4 Usos de la semilla de chía.

Existen evidencias que demuestran que la semilla de chía fue utilizada como alimento hacia el año 3500 a.C., siendo cultivada en el Valle de México entre los años 2600 y 900 a.C. por las civilizaciones teotihuacanas y toltecas. Asimismo, fue uno de los principales componentes de la dieta de los aztecas junto con la quinua, el amaranto, el maíz y cierta variedad de porotos (Rodríguez Vallejo, 1992), citados por (Guiotto, 2014).

Actualmente se está rescatando estas semillas del olvido, y promocionando su consumo, gracias a las investigaciones que se realizan con esta semilla en el enriquecimiento de ciertos alimentos como sucede en numerosos países como USA, Canadá y Australia además de los países latino americanos mientras que en Europa es prácticamente desconocida (Iglesias & Haros, 2013), por ello la Comunidad Europea bajo la decisión 2009/827/CE de la comisión, de 13 de octubre de 2009, autorizó la comercialización de semillas de chía (*Salvia hispánica*) como nuevo ingrediente alimentario (en productos de panadería con un contenido máximo de semillas de chía (*Salvia hispánica*) del 5 %), con arreglo al reglamento (CE) núm. 258/97 del parlamento Europeo y del consejo; y recientemente se ha ampliado su uso bajo la decisión 2013/50/UE, hasta un 10% en: productos de panadería; cereales de desayuno; mezcla de frutas, frutas secas y semillas; y consumo de semillas como tales pre envasadas hasta 15g por día. (European Food Safety Authority - EFSA, 2009; 2013).

Ayerza y Coates (2005), citado por Guiotto (2014), indica que la composición química y el valor nutricional asociado, le confieren a las semillas de chía un gran potencial para incorporarla en la industria alimentaria. A su vez, la información tecnológica disponible brinda una excelente oportunidad para el desarrollo de una industria agrícola capaz de ofrecer al mundo un “cultivo nuevo y antiguo a la vez”.

La Chía (*Salvia hispánica* L.) es ideal para enriquecer gran cantidad de productos como fórmulas y alimentos para bebés, alimentos horneados, barras nutritivas, yogures, salsas, etc., cuando se utiliza como alimento animal se pueden obtener productos enriquecidos con omega-3, como huevo, pollo, carne de res, jamón, leche, quesos, etc. La Chía es una excelente fuente de proteína, minerales y vitamina “B”; es fácil de usar en la preparación de alimentos y segura, no solo en fórmulas para animales, sino también para los humanos (Tosco, 2004).

Por otra parte, en lo que respecta al enriquecimiento de alimentos con  $\omega$ -3, la chía no presenta ni transmite el característico “olor a pescado”, la estabilidad de dichos ácidos grasos  $\omega$ -3 es otorgada por los antioxidantes naturales presentes en la semilla (Tosco, 2004).

## 1.5 GALLETAS

Las galletas son productos de consistencia más dura y constante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento mediante el horneado de la masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla,

grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (INDECOPI, 1992)

Estos productos son muy bien aceptados por la población, tanto infantil como adulta, siendo, consumidos preferentemente las comidas, pero muchas veces también reemplazando la comida habitual de media tarde. Sus ingredientes son principalmente harina, azúcar y materias grasas, además de leche y huevos en algunos casos. Esta composición química declarada hace suponer que estos productos constituiría una buena fuente calórica para el hombre y en especial para el niño( Zuccarelli *et al.*, 1984).

El consumo de galletas en comparación del pan es mucho menor, con 1,7 kg/persona a nivel nacional. El mayor consumo se da en Costa con 1,8 kg/persona, en la Sierra y Selva tienen el mismo consumo de 1,6 kg/persona. En la zona urbana se consume alrededor de 1,8 kg/persona y rural de 1,5 Kg/persona. Lima Metropolitana tiene el mayor consumo de este producto con 1.9 kg/persona. (MINAGRI, 2013).

### **1.5.1 Clasificación de las galletas.**

Según INDECOPI (1992), las galletas se clasifican:

#### **a) Por su Sabor:**

- Saladas, Dulces y de Sabores Especiales.



**b) Por su Presentación:**

- **Simples:** Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego del cocido.

- **Rellenas:** Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.

- **Revestidas:** Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas.

**c) Por su Forma de Comercialización:**

- **Galletas Envasadas:** Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.

- **Galletas a Granel:** Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor INDECOPI (1992) además, especifica los siguientes requisitos a considerarse en la fabricación de galletas:

- Deberán fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación.
- Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la norma técnica 22:01-003 Aditivos Alimentarios.
- **Requisitos Físicoquímicos:** Deberá presentar los siguientes valores, los que se indican como cantidades máximas permisibles.

**Tabla 05: Requisitos fisicoquímicos de la galleta**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES</b>
Humedad	12%
Cenizas totales	3%
Índice de Peróxido	5 mg/Kg
Acidez (expresado en ácido láctico)	0.10%

**Fuente: RM. 1020-2010/Minsa.**

Según Kent (1987), en la elaboración de galletas interesa exclusivamente la variedad *Triticum aestivum*, conocido como trigo de pan. El gluten está compuesto por complejos de la proteína de la harina, insolubles en agua. Un 20% de la proteína de trigo es soluble en agua y está compuesto por albumen y globulina y el restante 80% del gluten el cual es insoluble en agua. La glutelina contribuye a la extensibilidad, fuerza y firmeza de las masas, mientras que la gliadina es más blanda, más fluida y contribuye a la cohesión y elasticidad de la masa. La glutenina contiene la mayor parte de los lípidos que se encuentran en la harina en forma de lipoproteínas. Estas lipoproteínas contribuyen a las apreciadas características de cocción del gluten de buena calidad

La estructura de las galletas proviene de la harina, variando su calidad en base al tipo de galleta que se quiera elaborar; se recomienda utilizar harinas muy blandas para el caso de galletas dulces y harinas fuertes para el caso de galletas saladas elaboradas por el método esponja. (Kent, 1987)

La harina galletera debe ser muy fina, con poco gluten y muy extensible o más fuerte, más granular y con gluten menos extensible, dependiendo el tipo de galleta a elaborar. La harina debe formar una masa que permita un cierto grado de rotura y dejarse aplanar en capas delgadas sin que llegue a resquebrajarse en la superficie. Por otro lado no debe contraerse ni arrugarse después del laminado. La masa para galletas debe ser resistente a la extensibilidad y debe presentar menor elasticidad que la destinada a la fabricación de pan.

### **1.5.2 Insumos y su función en la elaboración de galletas**

Los insumos más utilizados en la elaboración de galletas son: harinas, grasas, azúcares y leche, además de estos ingredientes también se adicionan emulsificantes, leudantes, conservantes, etc. Cada uno de estos ingredientes cumple una función específica otorgándole ciertas características al producto final (Manley, 1989).

#### **a. Harina de trigo**

Es la materia prima esencial de todos los productos horneados, la calidad de la harina es el factor más importante para el fabricante de galletas, ya que para obtener una galleta con buenas cualidades se necesita que una harina cuente con gluten relativamente débil y fácil de estirar (para las galletas dulces), es posible cambiar la naturaleza del gluten de una buena harina, adicionándoles agentes reductores o enzimas que hidrolizan a las proteínas con el fin de debilitar el gluten (Manley, 1989)

La estructura de la galleta depende de la harina siendo las harinas blandas para el tipo de galletas dulces y harina fuerte para las galletas esponja (Kent, 1987)

En el estudio realizado por Meneses (1994), menciona que la harina galletera debe ser muy fina, con poco gluten, más granular y con gluten poco extensible, dependiendo del tipo de galleta a elaborar.

La harina debe de formar una masa que permita cierto grado de fractura y dejarse aplanar en capas delgadas sin que llegue a resquebrajarse en la superficie, por otro lado no debe contraerse ni arrugarse luego del laminado si se usa harina muy fuerte provoca contracción de la masa resultando galletas reducidas y compactas en la galletas dulces la harina debe de tener entre 7-7,5% de proteína hasta 10 % o mayor para las de tipo crackers, teniéndose galletas crocantes y de buena textura (Smith, 1972).

Kent (1987), menciona que la harina ideal para las galletas quebradizas y dulces requiere una riqueza proteica de 8% a 9,6%, la cual se obtiene típicamente del trigo débil de bajo contenido proteico, las propiedades reológicas son importantes para las galletas dulces y quebradizas, ya que necesitan que la harina forme una masa que tenga una mayor extensibilidad y menor recuperación (spring) que la masa utilizada para el pan.

#### **b. Grasa**

Smith (1972), menciona que las grasas constituyen uno de los ingredientes más importantes en la industria galletera, las fuentes de las grasas son variadas, siendo de origen vegetal y animal, hoy en día se han desarrollado mezclas de grasas que cuentan con las características necesarias requeridas para los fabricantes de galletas

(Manley, 1989), indica que la grasa es uno de los ingredientes que actúa sobre la masa para ablandarla, tiene la función aglutinante y de textura por ello las galletas resultan menos dura de las que serían, como no es miscible con el agua, presenta problemas en su incorporación con la masa.

Se debe prestar atención al punto de goteo de la grasa a 35°C el cual será adecuado para una masa, a una temperatura de 31°C la cantidad total de masa necesaria para desarrollar el efecto mejorador disminuye cuando aumenta el punto de goteo (Kent, 1987).

En las grasas empleadas para su efecto ablandador (shotering) están la mantequilla que contiene 80% de grasa y se emplea en productos que requieren un mayor sabor que finalmente influye en la aceptabilidad debido a su bajo punto de fusión, este actúa como lubricante durante el horneado, la manteca de cerdo se usa mucho en formulas de galletas saladas debido a su sabor normal y distintivo, el aceite vegetal que proviene de soya y algodón luego de ser hidrogenados y refinados se utiliza para la mayoría de galletas tanto dulces como saladas (Manley, 1989)

### **c. Azúcar**

Meneses (1994), menciona que el tipo y la cantidad de edulcorante intervienen directamente en el manejo de la masa y la calidad del producto horneado, influyendo en el color, sabor, apariencia y textura de la galleta.

El tamaño de los cristales de azúcar es muy importante para la expansión de la galleta, el azúcar granulado causa una mayor expansión en la galleta, sin embargo el

azúcar fino o en polvo o el azúcar muy tosco no son capaces de provocar la expansión es por ello que el azúcar rubia no promueve la expansión como lo hace el azúcar de granulometría regular dando como resultado un cremado eficaz. (Moreno, 2002). El azúcar tiene un efecto suavizante y ocasionando la reacción de mayllard al reaccionar con algunos aminoácidos de la proteína a temperaturas altas proporcionándole una apariencia de caramelización (Pozo, 1977)

La cantidad ideal de azúcar y grasa en las masas de galletas para máquinas cortadoras es de 15% de grasa y cantidad variable de azúcar mientras en máquinas rotativas es de 30% de cada uno de los ingredientes, en máquinas cortadoras manuales la masa debe contener un 50% de azúcar y 50% de grasa, todo estará en función al trabajo de la harina (Berna, 1995).

Otros edulcorantes a partir del azúcar granulado son: azúcar invertido, azúcar moreno, jarabes invertidos, edulcorantes derivados de almidón de maíz y otros como lactosa (Smith, 1972).

#### **d. Leche.**

Es el ingrediente que potencia el sabor volviéndolo más agradable a la galleta, mejora el color, textura, absorción de agua y las propiedades de expansión de los productos horneados (Bennion, 1976).

Se prefiere usarla en polvo, a causa de su gran estabilidad, pero sin embargo puede usarse la leche entera, si es que se desea mantener el sabor de la grasa de la leche, la cual ejerce un efecto de acortamiento en la masa que se ve reflejada como un

debilitamiento o ruptura de cualquier estructura que pueda estar presente (Smith, 1972)

La grasa de la leche ejerce un efecto físico de las galletas, debilitando su estructura, ya que interviene en la cohesividad de los coloides hidrofílicos como el gluten y almidón, la caseína de la leche interfiere en la formación de la estructura porosa, considerándose como endurecedor y también interviene en la reacción de Maillard (Braverman, 1976).

#### **e. Agua**

Se considera como un aditivo no nutritivo, actúa hidratando todos los ingredientes utilizados en la elaboración de galletas; el cual brinda una importante tenacidad a la estructura de las galletas interviniendo en la formación del gluten, dando elasticidad a la masa para su mejor manejo durante el laminado, la calidad del agua puede afectar seriamente a los productos horneados, ya que la cantidad del tipo de minerales disueltos y la presencia de sustancias inorgánicas puede afectar el sabor y los atributos físicos del producto final, así también la temperatura del agua y las fluctuaciones de esta afectan la ejecución de la fórmula, se recomienda que el agua sea tibia debido a que mejora la disolución de los ingredientes (Kent, 1987). La cantidad de agua varía en función a la harina empleada, es decir de su porcentaje de proteína (Smith, 1972)

#### **f. Insumos**

- Sal

La sal común (cloruro de sodio), se utiliza por su capacidad de dar sabor y por su propiedad de potenciar los sabores, su concentración ideal se sitúa alrededor de 1-1,5% del peso de la harina, pero niveles mayores a 2,5% lo hace desagradable en la masa; la sal produce masas menos adherentes y también inhibe la acción de la enzima proteolítica del gluten, con un 2% de sal, la acción de las enzimas es insignificante (Manley, 1989)

#### - **Bicarbonato de sodio**

Manley (1989), hace mención que en presencia de humedad, el bicarbonato sódico reacciona con cualquier sustancia ácida, produciendo anhídrido carbónico. En ausencia de sustancias ácidas el bicarbonato sódico libera algo de dióxido de carbono y permanecerá como carbonato sódico. También se utiliza para ajustar el pH de la masa y de las piezas resultantes

#### - **Emulsificantes**

Son sustancias cuya función son estabilizar las mezclas de dos tipos de líquidos inmiscibles tales como el aceite y el agua, se entiende que cualquier efecto de los Emulsificantes varía según las proporciones de aceite y agua, almidón, proteína y aire (Manley, 1989).

La lecitina (término genérico para designar a un amplio grupo de lípidos saponificables y con función de emulgente), es un emulsificante potente que contribuye al sabor, incrementa el efecto cortador de las grasas y promueve el esparcimiento sobre las partículas de azúcar y harina, además hace más manejable las



masas reduciendo la dureza y tenacidad, acelera la dispersión de los componentes grasos y acuosos de la masa, reduciendo el tiempo de mezclado mejorando el sabor de las mismas. Los Emulsificantes en los alimentos pueden actuar de diferentes maneras: estabilizar emulsiones de agua en aceite, modificar la cristalización de la grasas, alterar la consistencia de la masa, mejorar la adhesividad y gelatinización del almidón para formación de un complejo de almidón, proteína y azúcares, lubrica las masas pobres en grasa (Smith, 1972).

#### - **Enzimas**

En la fabricación de galletas el uso de enzimas es importante para degradar almidones y producir azúcares usados en la fermentación (galleta salada), actualmente se está tomando la importancia de las enzimas proteolíticas, así las endopeptidasas romperán las proteínas del gluten endureciendo la masa por una rápida disminución de la viscosidad y de la elasticidad (Manley, 1989)

Las endopeptidasas actúan sobre las uniones peptídicas interiores de la proteína del gluten, mientras los agentes reductores como el metasulfito de sodio pueden producir mayor extensibilidad una tendencia menor a curvarse durante el horneado (Zucarelli *et al.*, 1984).

### **1.5.3 Elaboración de galletas**

La elaboración de galletas sigue tres pasos, que se diferencian en el orden que se agregan los ingredientes.

### **a. Mezclado**

Hay tres formas de realizar el mezclado de los ingredientes:

#### **✓ Cremado.**

Consiste en mezclar algunos ingredientes con la grasas con el fin de obtener una crema, luego continuar con la adición de la harina que se puede realizar en dos o tres etapas:

El cremado de dos etapas consiste en mezclar todos los ingredientes incluyendo el agua con excepción de la harina y el agente químico (bicarbonato de sodio) por un periodo de 4 – 10 minutos, de acuerdo al tipo de velocidad del mezclado, se agrega la harina y el bicarbonato de sodio continuando con el mezclado hasta lograr la consistencia deseada (Meneses, 1994).

El cremado en tres etapas; en la primera etapa consiste en mezclar la grasa, el jarabe, la cocoa, etc. Hasta obtener una crema suave, luego se prosigue al agregado del emulsificante con agua; en la segunda etapa se adiciona la sal, saborizante y el resto del agua y se mezcla bien para mantener la crema; finalmente en la tercera etapa se le agrega la harina y el bicarbonato de sodio (Smith, 1972)

#### **✓ Mezclado**

Los insumos son mezclados en una sola etapa, una parte del agua se usa para disolver los agentes químicos, saborizantes y colorantes y luego prosigue con el mezclado hasta obtener una masa satisfactoria (Smith, 1972)

## ✓ Amasado

Esta forma de mezclado consta de dos etapas: en la primera etapa se mezcla la grasa, azúcar, jarabes, harina y ácidos, hasta obtener una masa corta, en esta etapa la harina es cubierta por una crema evitando la formación de gluten, en la segunda etapa se agrega el agua, leche, agentes alcalinos, sal, etc. Que se mezclan hasta formar una masa homogénea (Smith, 1972).

### b. Moldeado

Existe dos formas en el moldeado de la masa, la primera forma se hace mediante un corte de la masa laminada manual o a máquina, se corta en trozos de tamaño y forma adecuada, la segunda forma se hace utilizando moldes, donde se utiliza la masa a presión a través de un tubo que tiene un orificio de salida de formas diferentes (Bennion, 1976).

La primera forma es la más utilizada y permite obtener galletas planas partiendo de una masa laminada uniforme y de un grosor determinado que hace posible su corte y división, esta forma se lleva a cabo con máquinas que posee mecanismo rotativo que va de arriba hacia abajo y que le permite ejercer presión sobre la masa que se desplaza horizontalmente encima de la faja transportadora, las galletas cortadas por el mecanismo de la máquina cortan la masa en proporciones iguales y en formas variadas.

El laminado se logra mediante dos cilindros de metal entre las cuales se encuentra una cuchilla metálica, el espesor se regula de acuerdo a la lamina que se desee obtener. (Moreno, 2002)

### **c. Horneado**

Según Smith (1972), es el proceso de cocción de la galleta donde se elimina casi toda el agua, obteniéndose galletas con 2,5% - 3% de humedad, el proceso de cocción en la galleta es muy corto, puede durar hasta 15 minutos, dependiendo del tipo de galleta.

Durante la cocción de a galleta se producen tres variaciones importantes:

- ✓ Una gran disminución de la densidad del producto, que va acompañada por el desarrollo de una textura abierta y porosa.
- ✓ Disminución del nivel de humedad.
- ✓ Cambio de color de la superficie.

Otros cambios son, el derretimiento de la grasa y la formación de gas (CO<sub>2</sub>) que ocasiona la expansión de las galletas; ocasionando un aumento de tamaño, también se producen una gelatinización del almidón, coagulación de proteínas, reacciones de caramelización, etc (Manley, 1989).

El efecto del color de la masa puede incluir de la siguiente forma; calentando el almidón y las proteínas hasta niveles que se produce la gelatinización del almidón y desnaturalización de las proteínas, liberación de los gases de los componentes

químicos esponjosos, expansión de las burbujas de estos gases como resultado del aumento de la temperatura que también hace aumentar la presión del vapor del agua dentro de ellos, la ruptura y coalescencia de algunas burbujas, pérdida del vapor de agua en la superficie del producto seguido por la emigración de la humedad de la superficie, elevación de la temperatura con aumento en la concentración de azúcar en disolución y disminución de la viscosidad del agua y grasas a medida que aumenta la temperatura. (Manley, 1989).

A los 54°C se produce la gelatinización del almidón ocurriendo un aumento en la absorción de agua por la galleta. A una temperatura mayor a 62,7°C las proteínas se coagulan dando como resultado una mayor consistencia a la galleta, a una temperatura de 78,3°C la coagulación es total y la proteína se hace más extensible. Finalmente a los 150°C se forman compuestos melanoides que le dan color a la corteza (Bennion, 1976).

Los productos ricos en grasa presentan una mejor cantidad de agua en la masa, por lo tanto la proteína esta imperfectamente hidratada para formar mas gluten, entonces la estructura de la masa se rodea de una matriz azucarada que no coagula completamente al incrementar la temperatura, es así que durante la cocción las migas se calientan, la masa se ablanda y luego se produce la expansión dándose un aumento de longitud y el espesor de la galleta. La expansión debe ser controlada durante el proceso, los factores que favorecen la expansión son: la partícula grasa de la harina, partícula fina del azúcar, masa blanca a medida que sube la temperatura, escaso

amasado previo al reposo, bandeja engrasada, temperatura baja en la entrada del horno y el alto pH de la masa (Manley, 1989).

Los factores que atenúan la expansión son: un poder superior de absorción de agua por la harina, una proporción de azúcar gruesa, masas frías y temperaturas superiores a la entrada del horno y un aumento del tiempo de amasado (Manley, 1989).

La consistencia de la masa cambia con el nivel de agua pero a una temperatura constante no afecta a la extensibilidad ni tampoco influye el nivel proteico de la harina excepto en lo que se refiere a la absorción del agua por la harina, tampoco afecta el nivel de grasa dentro de los límites razonables en el proceso de la extracción (Manley, 1989).

La expansión está relacionada directamente con la disponibilidad y el movimiento del agua durante el horneado, una formación rápida de la corteza trae consigo una disminución del índice de extensibilidad (Meneses, 1994).

## **1.6 REACCIONES BIOQUIMICAS EN PRODUCTOS PANIFICADOS.**

Las reacciones que se originan son: la desnaturalización de las proteínas, degradación y gelatinización del almidón a dextrinas, mono y disacáridos a las temperaturas relativamente altas, y que por ello se producen las reacciones de caramelización y de pardeamiento enzimático.

Las reacciones de Maillard son un conjunto de reacciones muy complejas iniciado por la reacción entre las aminas y los compuestos carbonilos, en las que el producto

formado se descompone a elevadas temperaturas generando derivados pardos insolubles como melanoidinas, así mismo ocurre la degradación de aminoácidos a aldehídos, amoniaco y dióxido de carbono (Fennema, 1993), las cuales en conjunto generan color y aroma durante la cocción o elaboración de alimentos que contienen hidratos de carbono y aminoácidos o proteínas (Sceni *et al.*, 2008).

Las reacciones de maillard pueden tener efectos favorables: produce color y aromas característicos en alimentos cocidos (panificados, carnes, dulce de leche) y desfavorables: produce color y aromas desagradables cuando excede la temperatura y/o el tiempo de cocción, disminuyendo el valor biológico de la proteína (Sceni *et al.*, 2008).

El tiempo y la temperatura afecta a la reacción; si bien la reacción Maillard ocurre a temperatura ambiente, se ve favorecida a altas temperaturas, al aumentar la intensidad la reacción. Los aromas generados dependen de la temperatura y el tiempo de cocción. Otros que influyen en la reacción son: la eliminación de algún sustrato, pH, inhibidores, actividad acuosa, tipo de aminoácido, azúcares reductores (Sceni *et al.*, 2008; Badui 1990)

## **1.7 CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad se posesiona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. Es un programa para asegurar la continua satisfacción de los clientes extremos e intentos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y los servicios (Anzaldúa, 1994).

### **1.7.1 Calidad del producto.**

Consiste en verificar que el producto no esté defectuoso al finalizar el proceso de fabricación del mismo.

Dicho proceso implica que todo producto que no cumpla características mínimas para decir que es correcto, será eliminado, sin poderse corregir los posibles defectos de fabricación que podrían evitar esos costos añadidos y desperdicios de material (Ureña, 1999).

Para controlar la calidad de un producto se realizan inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características del mismo sean adecuadas. El único inconveniente de estas pruebas es el gasto que conlleva el control de cada producto fabricado, ya que se eliminan los defectuosos, sin posibilidad de reutilizarse (Sánchez, 1997)

## **1.8 ANÁLISIS SENSORIAL**

La evaluación sensorial de los alimentos se constituye en la actualidad como una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria (Ureña, 1999). Se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos. Entre dichas características se puede mencionar, por su importancia:

- ✓ Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.



- ✓ Olor: los miles de compuestos volátiles que constituyen el aroma.
- ✓ Gusto: dulce, amargo, salado y ácido.
- ✓ Textura: dureza, viscosidad y granulosidad.
- ✓ Sonido: aunque de poca aplicación en los alimentos, se correlaciona con la textura; por ejemplo, crujido (Pedrero, 1989)

La evaluación sensorial está constituida por dos procesos definidos según su función: el análisis sensorial y el análisis estadístico. Mediante el primero se obtiene las apreciaciones de los jueces a manera de datos que serán posteriormente transformados y valorados por el segundo, dándoles con ello la objetividad deseada.

Diseño experimental es el plan, arreglo o secuencia de pasos para organizar, llevar a cabo y analizar los resultados de un experimento. Este es formulado según los objetivos del proyecto, las pruebas sensoriales, los procedimientos, las condiciones de prueba, los recursos disponibles y el tipo de prueba estadística a ser utilizado.

Las características más importantes de un buen diseño experimental son: la aleatorización, bloques, repeticiones. Con la primera se minimizan los efectos de fuentes incontrolables de variación o error y se elimina el sesgo, con la segunda se controlan los efectos de fuentes de variación conocidas y se mejora la eficiencia. La tercera proporciona un estimado del error experimental y aumenta la confiabilidad y validez de los resultados de la prueba. (Ureña, 1999)

### **1.8.1 Análisis sensoriales**

#### **a. Test descriptivo**

Todos los métodos de análisis descriptivos implican la detección y la descripción tanto de aspectos sensoriales cualitativos como cuantitativos de un producto por paneles entrenados. Estos test se utilizan para obtener una descripción detallada del aroma, sabor, textura, apariencia y forma de los alimentos, bebidas y de cualquier producto (Meilgaard, 1999).

Para la evaluación de los resultados obtenidos se pueden utilizar herramientas como el análisis de varianza, ANOVA, técnica estadística que permite estudiar si existen diferencias significativas entre la media de las calificaciones asignadas a más de dos muestras. Esta técnica de análisis puede desarrollarse para explicar, en diversos niveles, el comportamiento de los datos propios de un experimento, por ejemplo dos vías, donde se puede explicar la diferencia entre dos variables del estudio, similitud entre muestras y similitud entre fallos de jueces (Pedrero, 1989).

#### **b. Test de calidad**

Este método consiste en valorar la calidad basándose en criterios establecidos. Las muestras son evaluadas con escala de calidad, y un producto es rechazado cuando los puntajes promedio de calidad están bajo un límite previamente establecido (Muñoz, 1992).

Para la evaluación de los resultados obtenidos se pueden utilizar herramientas como el análisis de varianza ANOVA, descrito en el punto 1.8.1.1

### **c. Análisis afectivos**

Estos análisis son empleados en la evaluación sensorial de alimentos para conocer la **aceptabilidad de éstos por parte del consumidor así como también su preferencia en el consumo**. En ambos casos, se busca medir estos criterios a partir de datos obtenidos de una muestra poblacional representativa de un grupo social de individuos que, por **consideraciones de idiosincrasia de su consumo, cultural, nivel económico, lugar de residencia**, entre otros aspectos socioeconómicos y culturales, tienden a coincidir muchas veces en “gustos”, “apetencias”, “vicios” e intereses; datos que serán luego **analizados estadísticamente para su valoración y posterior aceptación o rechazo de la hipótesis enunciada inicialmente**. Por lo tanto, considerando lo mencionado se deduce que se hace idónea la constitución de esta muestra poblacional por los mismos **consumidores (Ureña, 1999)**.

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen **atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa**, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos.

Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumidor del producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc. Los resultados de las mismas siempre

permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles.

El cuestionario a emplear es otro elemento que debe ser analizado con rigor, para evitar que este introduzca errores en los resultados obtenidos. El mismo no debe ser muy extenso para evitar fatiga en los jueces o rechazo al realizar la prueba, además debe ser fácil de responder, redactarse de manera clara con preguntas de fácil comprensión y con impresión legible (Espinoza, 2007), citado por (Gutiérrez, 2012).

### **1.8.2 Pruebas para medir aceptabilidad**

El principal propósito de los métodos afectivos es evaluar la respuesta (reacción, preferencia o aceptación) de consumidores reales o potenciales de un producto, idea o característica específica de un producto. A diferencia de los métodos analíticos que se realizan con evaluadores seleccionados y entrenados, las pruebas afectivas se realizan con los consumidores objetivo del producto en cuestión.

La medición de aceptabilidad sensorial se realiza a través del uso de escalas hedónicas. Se basan en que el consumidor de su impresión una vez que ha probado la muestra, señalando cuando le agrada o desagrada (grado de aceptabilidad sensorial).

El consumidor debe evaluar cada muestra sobre una escala que puede ser tipo estructurada, semiestructurada o no estructurada. (Hought *et al.*, 2005), citado por (Gutiérrez, 2012).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de: Análisis de Alimentos, Tecnología de Alimentos, laboratorio de Investigación y el Centro Experimental de Panificación de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional San de Cristóbal de Huamanga, el análisis de aminograma se realizó en los laboratorios de La Molina Calidad Total – UNALM.

#### **2.2 MATERIA PRIMA E INSUMOS**

✓ **Chía (*Salvia hispánica L.*)**

Las semillas de chía fueron adquiridas en el mercado Nery García en la provincia de Huamanga. De acuerdo a la información proporcionada por los comerciantes, las

semillas de chía que comercializan provienen de las zonas de cultivo de Azángaro – distrito de Luricocha - Huanta. Las mismas se conservaron en bolsas de polipropileno de alta densidad a temperatura ambiente y en un lugar fresco y seco.

✓ ***Harina de trigo comercial***

Procedente de granos blandos de baja fuerza apta para panificación, de la marca Blanca Nieves - Alicorp, adquiridos en el mercado central de la provincia de Huamanga.

✓ ***Insumos***

Se utilizaron azúcar blanca granulada, grasa vegetal, leche descremada en polvo, bicarbonato de sodio, lecitina, sal yodada y otros, adquiridos en la distribuidora de insumos para alimentos CINSA E.I.R.L.

### **2.3 MATERIALES Y EQUIPOS**

Se usaron los siguientes materiales y equipos

a) **Materiales de laboratorio.**

- ✓ Crisoles de porcelana
- ✓ Vaso precipitado de 50 mL y 100 mL.
- ✓ Probetas de 50 mL y 100 mL
- ✓ Buretas
- ✓ Pipetas de 1 mL

- ✓ cartuchos
- ✓ Matraz kitasato
- ✓ Matraz Erlenmeyer de 100, 250 mL.
- ✓ Soporte universal
- ✓ Balones de digestión
- ✓ Placas petri
- ✓ Mesa de trabajo
- ✓ Pissetas
- ✓ Baguetas
- ✓ mortero
- ✓ Lunas de reloj
- ✓ Espátula.
- ✓ Papel filtro
- ✓ Embudo
  
- b) Equipos**
- ✓ Hornilla eléctrica marca "GERHARDT"
- ✓ Equipo de titulación

- ✓ Equipo soxhlet con hornilla marca "ELECTROMANTLE"
- ✓ Desecador de vidrio
- ✓ Bomba de vacío marca "GAST"
- ✓ Equipo kjeldahl (sistema de digestión)
- ✓ Mezcladora eléctrica "ANLIN" N° 50 de 2 velocidades.
- ✓ Cortador de galletas de 60mm de diámetro
- ✓ Horno rotatorio de petróleo marca "ANLIN".
- ✓ Estufa MEMMERT UNIVERSAL, graduación de 0 a 240°C
- ✓ Balanza analítica de sensibilidad 0,001g con capacidad máxima de 1,0 Kg.
- ✓ Mufla digital de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  marca "BIONET"

**c) Reactivos**

- ✓ Ácido sulfúrico concentrado  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- ✓ Catalizador sulfato de sodio anhidro
- ✓ Sulfato de cobre 2 g y 10 g para 25 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- ✓ Hidróxido de sodio 0,1N
- ✓ Ácido bórico al 3%



- ✓ Indicador tashiro (0,25 g de azul de metileno y 0,375 g de rojo de metilo en 300mL de etanol al 95%).
- ✓ n- hexano
- ✓ solución de fenolftaleína
- ✓ Etanol 96%
- ✓ H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> al 3%

## 2.4 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### 2.4.1 Análisis químico proximal de la semilla de chía (*Salvia hispánica L.*)

Se realizó el respectivo análisis químico proximal, dando a conocer los principales componentes de la semilla de chía, los métodos utilizados son:

- a. **Determinación de la humedad:** Mediante el uso del método de desecaciones constantes hasta peso constante según procedimiento de la A.O.A.C (1998).
- b. **Determinación de proteínas.** Por el método de kjeldahl utilizando el factor 6.25 para llevar el nitrógeno total a proteínas, empleando el método descrito por la A.O.A.C. (1998).
- c. **Determinación de lípidos.** Mediante el método Soxhlet, recomendado por métodos oficiales de análisis de alimentos, descrito por la A.O.A.C. (1998).
- d. **Determinación de cenizas:** Mediante el uso de la mufla a 500°C, de acuerdo a lo descrito por la A.O.A.C. (1998).

e. **Determinación de la fibra cruda:** Mediante la hidrólisis acida - alcalina de acuerdo a lo descrito por la A.O.A.C. (1998).

f. **Determinación de carbohidratos:** Por diferencia de los compuestos anteriormente analizados:  $(100 - (\% \text{humedad} + \text{grasa total} + \text{cenizas} + \text{proteína total} + \text{fibra cruda}))$ , de acuerdo a lo descrito por la A.O.A.C. (1998).

**2.4.2 Estudio para la elaboración de galletas enriquecidas con inclusión de semillas de chía (*Salvia hispánica L.*).**

#### **2.4.2.1 Elaboración de galletas**

Para la elaboración de galleta enriquecida con semilla de chía se hizo modificaciones a una formulación base, mediante pruebas, a partir de ello se desarrollaron las formulaciones que se indican en la tabla 06. Las temperaturas y tiempos de proceso empleados fueron: 150°C, 160°C, 170°C; y 10 min, 15 min; respectivamente.

Durante todo el proceso de elaboración de la galleta enriquecida se procedió cumpliendo las buenas prácticas de proceso, para asegurar la calidad sanitaria del producto a elaborar.

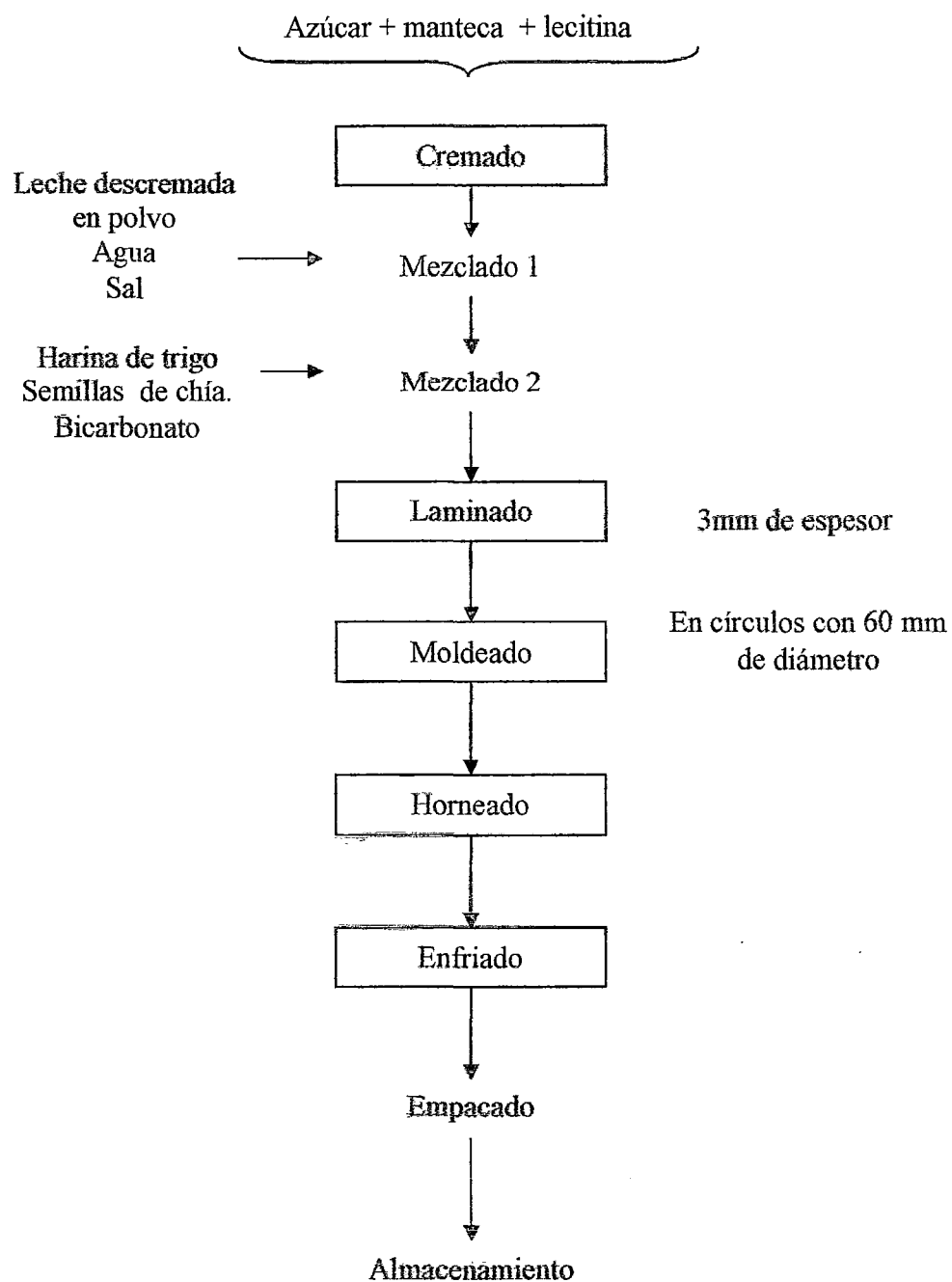
**Tabla 06: Insumos para la elaboración de galleta enriquecida con inclusión de semillas de chía.**

<b>Ingredientes</b>	<b>F1 (g)</b>	<b>F2 (g)</b>	<b>F3 (g)</b>
Harina de trigo	950	925	900
Semillas de chía	50	75	100
Leche descremada en polvo	300	300	300
Manteca vegetal	300	300	300
Azúcar blanca	268	268	268
Sal	3,8	3,8	3,8
Lecitina	4,3	4,3	4,3
Bicarbonato de sodio	2,7	2,7	2,7
Agua (ml)	600	600	600

De la tabla 06: F1, F2 y F3 es la inclusión de semillas de chía al 5 %, 7,5 % y 10 % respectivamente con relación a la harina.

#### **2.4.2.2 Etapas para la elaboración de la galleta enriquecida.**

El diagrama de flujo que se siguió para la elaboración de la galleta enriquecida se muestra en la figura 03.



**Fig. 03: Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de galleta enriquecida con semillas de chía (*Salvia hispánica L.*).**

A continuación se describen las operaciones que se tomó en cuenta en la elaboración de galletas enriquecidas y así obtener las formulaciones con la proporción de los insumos mostrados en la tabla 06.

**a) Cremado.**

Consiste en mezclar el azúcar, manteca y lecitina con el fin de obtener una crema.

**b) Mezclado I**

Luego de obtener la crema se le adiciona leche descremada en polvo, agua y sal; este proceso se realiza utilizando una batidora amasadora, limpiándose las paletas constantemente.

**c) Mezclado II**

En esta etapa se le agrega harina, semillas de chía y el bicarbonato de sodio, se le bate y se deja reposar la mezcla por 3 minutos, se retira de la batidora.

**d) Formado**

Se realizó manualmente usando un rodillo, se corta la masa de forma uniforme y es estirada hasta tener 3 mm de espesor.

**e) Moldeado/ Cortado**

Se hizo en forma manual usando un cortador circular con 60 mm de diámetro, los círculos se colocaron en bandejas de acero inoxidable.

**f) Horneado**

Se realizó a diferentes temperaturas (150°C, 160°C y 170°C) y tiempos (10 y 15min), en este proceso se hornean las galletas, con el fin de realizar la cocción.

**g) Enfriado**

Las galletas se enfrían para disipar el calor por el proceso de inducción, que ganó en el proceso del horneado, obteniéndose galletas con 2,5% - 3% de humedad.

**h) Empacado**

Se empacaron en bolsas de polietileno con 6 unidades por bolsa y luego selladas herméticamente usando una selladora eléctrica.

**i) Almacenamiento**

Se almacenó en cajas de cartón correctamente rotuladas cada empaque, para su posterior evaluación. Las condiciones de almacenamiento fueron a condiciones de ambientes

**2.4.2.3 Factores en estudio del proceso de elaboración de galleta enriquecida.**

En la tabla 07, se muestran los factores en estudio del proceso de elaboración de galleta con inclusión de semillas de chía.

**Tabla 07: Factores en estudio del proceso.**

<b>Variables manipuladas</b>	<b>Valores</b>
Semillas de chía (%)	5; 7,5; 10
Temperatura de horneado (°C)	150; 160; 170
Tiempo de horneado (min)	10; 15

#### 2.4.2.4 Diseño experimental

Se estructuró un diseño experimental con arreglo factorial 3\*3\*2, con 18 tratamientos (véase anexo 02) y cada uno con 3 réplicas, al 5% de significancia. El porcentaje de inclusión de semillas de chía es la variable cambiante con 3 porcentajes (P1, P2, P3) (%), 3 temperaturas de proceso (horneado) (T1, T2, T3) (°C) y 2 tiempo de horneado (minutos) (Θ1, Θ2).

El modelo matemático propuesto para el presente diseño, es la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_j + \varphi_K + (\alpha B)_{ij} + (\alpha \varphi)_{ik} + (B \varphi)_{jk} + (\alpha B \varphi)_{ijk} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Respuesta

$\mu$  = Promedio de la media general de todos los tratamientos

$\alpha_i$  = Efecto del i – ésimo % de inclusión de semillas de chía.

$B_j$  = Efecto del j - ésimo temperatura de horneado.

$\varphi_K$  = Efecto del k – ésimo tiempo de horneado.

$(\alpha B)_{ij}$  = Efecto de la interacción correspondiente a las i-ésimo de inclusión de semillas de chía y j-ésimo temperatura de horneado.

$(\alpha \phi)_{ik}$  = Efecto de la interacción correspondiente a la i – ésimo de inclusión de semillas de chía y k-ésimo tiempo de horneado.

$(B \phi)_{jk}$  = Efecto de la interacción correspondiente a la j-ésimo temperatura de horneado y k- ésimo de tiempo de horneado.

$(\alpha B \phi)_{ijk}$  = Efecto de la interacción correspondiente al i-ésimo de inclusión de semillas de chía y j-ésimo temperatura de horneado y k-ésimo tiempo de horneado.

$E_{ijk}$  = Efecto del error experimental correspondiente a la i-ésimo inclusión de semillas de chía, j-ésimo temperatura de horneado y k-ésimo tiempo de horneado.

Se utilizó el software SPSS STATISTICS V.17.0; Si en el ANVA hubiere significancia se determinó el mejor tratamiento mediante la prueba de comparación múltiple (Tukey).

En el presente estudio por limitaciones en cuanto a la disponibilidad de equipos y recursos, se enfocó en el análisis del color y en base a esta se seleccionó un grupo de tratamiento y el desarrollo de la evaluación sensorial y por consiguiente el análisis químico proximal del tratamiento que mejor agrada a los jueces.



#### **2.4.2.5 Determinación de color en galletas.**

El color de las galletas fue medido usando un colorímetro de triestímulo (marca Lovibond RT Color V3.0) para obtener los valores de L (luminosidad), a (rojo) y b (amarillo); donde L = 100 (blanco), L = 0 (negro), + a = rojo, - a = verde, + b = amarillo y - b = azul. Las muestras de galletas enteras fueron colocadas en placas petri, y se obtuvieron los valores de L, a y b de la superficie de la galleta. Se realizaron tres lecturas a cada tratamiento. Los resultados obtenidos se procesaron mediante un diseño experimental con factorial 3\*3\*2 (descrito en el 2.4.2.4).

#### **2.4.2.6 Evaluación sensorial de la galleta enriquecida con semillas de chía.**

Las galletas enriquecidas con semillas de chía fueron evaluadas sensorialmente, mediante una prueba afectiva (escala hedónica de 9 puntos) (véase anexo 07), previa selección de muestras en base al criterio personal y prueba de Tukey para los factores L\*a\*b de color, los resultados obtenidos se procesaron mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con la finalidad de determinar el mejor tratamiento de las pruebas realizadas.

El modelo matemático propuesto para el presente diseño, es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es la respuesta en el i-ésimo panelista, para el j-ésimo tratamiento

$\mu$  = Promedio global para todas las observaciones

$\beta_i$  = Efecto del i-ésimo panelista

$T_j$  = Efecto del j-ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error aleatorio

#### **2.4.2.7 Elaboración del producto final con los parámetros obtenidos**

Se procedió a elaborar con los valores de: porcentaje de inclusión de semillas de chía, temperatura y tiempo obtenidos en el producto que mas sobresalió en la evaluación sensorial; para la elaboración del producto se siguió lo descrito en la figura 03.

#### **2.4.2.8 Análisis químico proximal del producto final**

Se determinó el análisis químico proximal del producto final que tuvo la mayor aceptabilidad en los consumidores potenciales, para lo cual se desarrolló según lo descrito en 2.4.1, adicionalmente se determinó la acidez de la galleta, y se comparó con los criterios fisicoquímicos de la galleta (RM. 1020-2010/MINSA).

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**3.1 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*)**

El análisis químico proximal de la semilla de chía se muestra en la tabla N° 08.

**Tabla 08: Análisis químico proximal (% , b.s) de la semilla de chía**

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Materia seca	94,01
Humedad	5,99
Proteína*	22,77
Lípidos*	28,97
Cenizas*	4,54
Fibra*	28,46
Carbohidratos*	15,26

*\*base seca.*

En la tabla 08, se muestra que la semilla de chía posee 22,77 % de proteína, la cual se aproxima a 29 %, reportado por (Ixtaina, 2010) (véase tabla 03), encontrándose dentro de las especificaciones de la (EFSA 2009; 2013, véase anexo 01), y siendo superior al arroz 6,5%; cebada 12,5%; avena 16,9%; trigo 13,7%; maíz 9,4 % quinua 14,1%, amaranto 16,2%; cártamo 12,6%, lino 17,9 %.(véase tabla 2 y 3 del capítulo I), citados por (Capitani, 2013). La razón de que esta semilla tenga un alto contenido de proteínas con respecto a los alimentos citados, es de que las semillas de chía y las globulinas de este poseen, un buen balance de aminoácidos, además de poseer niveles altos de digestibilidad *in vitro* (Sandoval, 2012), la cual la hace más interesante en la industria de los alimentos.

Estudios realizados por (Fernández *et al*, 2006); reporta que la semilla de chía presenta VB (valor biológico) igual a 76,06; superior a otras fuentes de origen vegetal de consumo masivo como, por ejemplo, es el caso de Trigo que tiene un VB = 34, o el maíz cuyo VB = 50, y con un puntaje químico de 73,20. Lo cual la hace interesante.

En cuanto se refiere a lípidos, la semilla de chía tiene 28,97% de lípidos. Este valor se aproxima a lo mencionado por (Ixtaina, 2010) (véase tabla 03) así como lo descrito por (EFSA 2009; 2013) (véase anexo 01); la alta presencia de lípidos en esta semilla se debe a que en su composición tiene un mayor porcentaje de ácido  $\alpha$ -linolénico ( $\omega$ -3) conocido hasta el momento (62 - 64%) (Guiotto, 2014). En un trabajo realizado por (Ixtaina, 2010) reporta que la relación de  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 de los aceites de semilla de chía fue 3,18-4,18, siendo la misma marcadamente superior que la

correspondiente a otros aceites vegetales tales como girasol, canola, oliva, soja. Lo cual concuerda con (Tosco, 2004), de que la semilla de chía contiene 3 a 10 veces más el aceite que otros granos.

Actualmente, se disponen en el mercado de cuatro fuentes de ácidos grasos  $\omega$ -3. Las dos más importantes en volumen de producción son las asociadas al pez “menhaden” (*Brevoortia tyrannus*) y a la semilla de lino, mientras que la fuentes minoritarias son la semilla de chía y las algas marinas. De acuerdo con Guiotto (2014) estas dos materias primas, el lino y la chía son los cultivos agrícolas que presentan la mayor concentración conocida de ácido  $\alpha$ -linolénico, sin embargo, a diferencia del lino, la semilla de chía no tiene factores anti nutricionales (como el gopisol y otros).

El contenido de fibra en el presente estudio es de 28,46%, con respecto al de otros cereales se aprecia que la chía tiene 1,6; 2,3; 2,6; 8,3 y 9,8 veces más contenido de fibra dietética que la cebada, trigo, avena, maíz y arroz, respectivamente (Véase tabla 2 – capítulo I) (Ixtaina, 2010; Capitani, 2013). Lo cual demuestra que es una buena fuente de fibra, y que según (Beltrán *et al*, 2005) la fibra de la semilla de chía ocasiona un notable incremento de su propio peso, pues se incrementa 14 veces más que el salvado de trigo y 16 veces más que la semilla de linaza, y que la extraordinaria capacidad de captar agua de la semilla de chía permite que sea una fuente alternativa de consumo de fibra, gracias al contenido de fibra soluble mejorando el incremento de la velocidad de transito en el estomago del bolo alimenticio lo cual hace que este cultivo se perfile como una fuente alternativa excelente de fibra.

Las variaciones en cuanto al análisis proximal de la semilla con otros estudios, podría ser atribuido tanto al genotipo como a las diferentes condiciones ambientales de cultivo.

En la actualidad, se busca reinsertar la chía en la alimentación habitual basado en sus propiedades nutricionales como la alta concentración de proteínas y el contenido de ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3, ampliamente estudiados por su comprobado efecto hipolipemiente (propiedad de disminuir lípidos en la sangre) Fernandez, *et al.*, (2006).

### **3.2 ESTUDIO DE LA ELABORACION DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON SEMILLAS DE CHÍA (*Salvia hispánica L*)**

La elaboración de las galletas se desarrolló en base al diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de la galleta enriquecida (figura 03), y las formulaciones dadas en la tabla 06 (descrito en el capítulo II), para el desarrollo de la formulación se realizó un trabajo preliminar con algunas modificaciones a la formulación base en cuanto se refiere a grasa y azúcar, donde el tiempo de horneado se redujo de 20 a 15 minutos, por que el producto tendió a quemarse; el contenido de grasa, en el producto de preliminar pasado 48 hrs resultó muy dura , esto debido a que la grasa juega un papel muy importante en ablandar la masa y está estrechamente relacionado con la textura del producto final (Smith, 1972; Manley, 1989) por lo que se incrementó la manteca en la formulación y el azúcar, esta última tiene un efecto suavizante y ocasiona la parte de las reacciones de Maillard al reaccionar con algunos aminoácidos de la

proteína a temperaturas altas proporcionándole una apariencia de caramelización (Pozo, 1977; Sceni *et al.*, 2008).

### **3.2.1 Variables independientes para el color de la superficie de la galleta enriquecida con semillas de chía.**

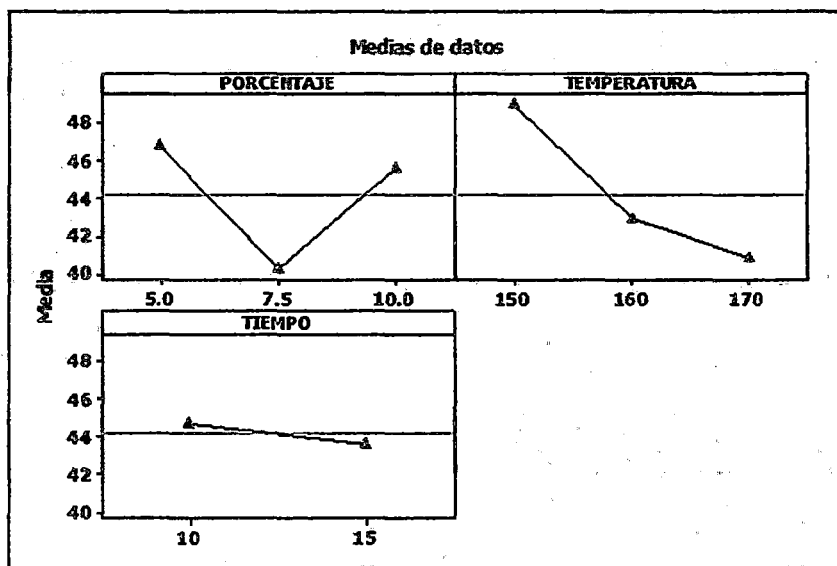
#### **3.2.1.1 Color**

Los colores en el sistema CIELAB, está compuesto por los factores Luminosidad ( $L^*$ ) que van desde cero (negro) hasta 100 (blanco), factor  $a^*$  y  $b^*$  indican la degradación del rojo y amarillo que van: para  $a^*$  (verde (-60) a rojo (+60)) y  $b^*$  (azul (-60) a amarillo (+60)) (Atzingen & Machado, 2005).

Los colores visualmente atractivos, conjuntamente al aroma de los alimentos horneados generan una impresión memorable y perdurable, por ello cuando se trata de alimentos, el color y la apariencia son las primeras impresiones más importantes, incluso hasta antes de que el sentido olfativo se despierte con un aroma agradable; por ello el color en los alimentos es muy importante, ya que es un parámetro en base al cual se realizan clasificaciones de productos; el color es un atributo de apariencia de los productos; en las galletas el color está influenciado por la materia prima, insumos (composición) y el tiempo – temperatura de horneado (Sceni *et al.*, 2008)

Los resultados de los valores instrumentales del color se visualizan en el anexo 05, las cuales se desarrollaron con tres repeticiones cada una.

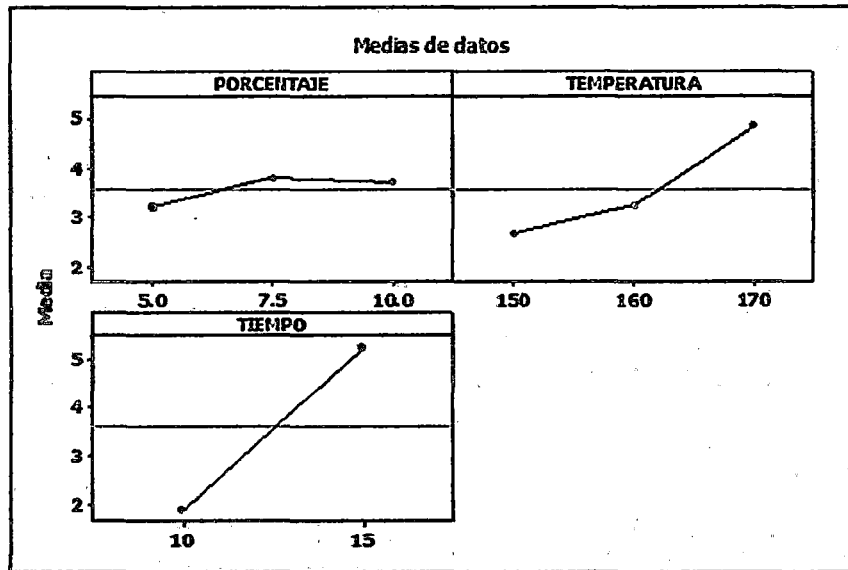
En la gráfica 01, 02 y 03 se aprecian los resultados de los efectos principales del porcentaje de inclusión de semillas de chía, temperatura, tiempo de horneado en los factores que componen el color ( $L^*a^*b$ ). Los análisis de los datos de los valores instrumentales del color ( $L^*a^*b$ ), se muestran en el anexo 08.



**Gráfica 01: Efectos principales para L (luminosidad).**

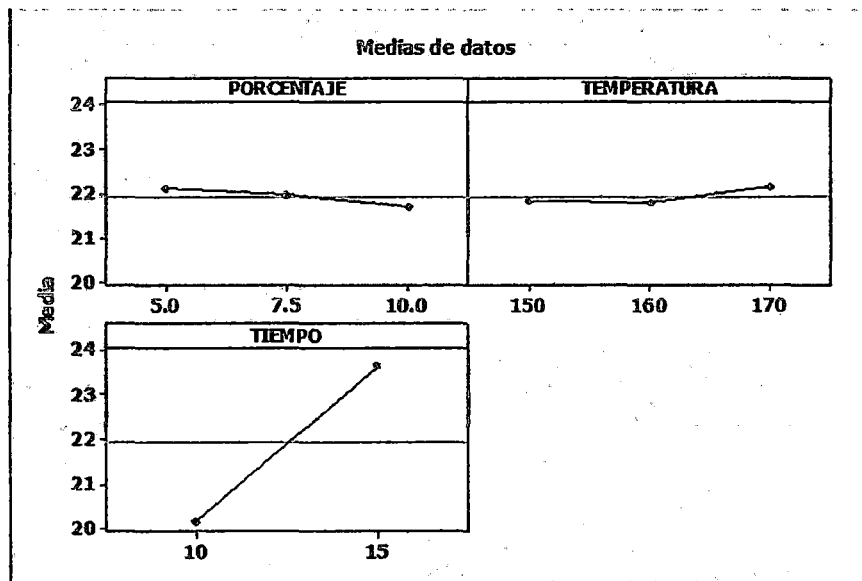
En la gráfica 01, se muestra que el porcentaje de inclusión de las semillas de chía y la temperatura de horneado tienen un efecto significativo, mientras que el tiempo de horneado no tiene efecto significativo en la Luminosidad.





*Grafica 02: Efectos principales para a\**

En la gráfica 02, se muestra que el porcentaje de inclusión de semillas de chía no tiene efecto significativo, mientras que la temperatura y el tiempo de horneado si tienen efecto significativo en el factor a\* del color.



*Grafica 03: Efectos principales para b\**

En la gráfica 03, se muestra que el porcentaje de inclusión de semillas de chía y la temperatura de horneado no tienen efectos significativos, pero sí tiene un efecto significativo el tiempo de horneado en el factor  $b^*$  del color.

En las gráficas citadas se puede ver claramente como es el comportamiento del porcentaje de inclusión de las semillas, temperatura y tiempo de horneado en la elaboración de la galleta enriquecida. Estos comportamientos en los valores de los factores del color se debe a: en parte a la fibra presente (mucilago generado al momento de entrar en contacto en la mezcla de los insumos más agua) en la chía, que actúa como un sustrato, y según Sceni *et al.*, (2008) y Badui, (1990), Canett *et al.*, (2004), quién afirma que también el contenido de fibra influye en el color de la superficie de la galleta. Lo que explica el porqué de la presencia de pequeñas áreas de color claro en la superficie de la galleta elaborada.



*Imagen 01: Galleta con semillas de chía (al 5% y 7.5% de semillas de chía respectivamente, Temperatura y tiempo de horneado de 160°C y 15min)*

Lo que se traduce que la chía se comportaría como un inhibidor frente a las modificaciones del color en la superficie de la galleta, el cual se ve reflejado en la gráfica 01 de Luminosidad; la temperatura y el tiempo de horneado sobre un sustrato

generan la desnaturalización de las proteínas, degradación y gelatinización del almidón a dextrinas, mono y disacáridos a las temperaturas relativamente altas, y que por ello se producen las reacciones de caramelización y de pardeamiento enzimático (por lo polifenoles presentes en la cascara de la chía en el amasado) y no enzimático proporcionando así el sabor y el color de la superficie.

(Canett et al, 2004); evaluaron la cascarilla de orujo de uva como posible ingrediente en la elaboración de galletas como fuente de fibra, con niveles de 0, 5, 7,5 y 10% de adición; obteniendo  $L=42,04$ ;  $a^*=7,34$  y  $b^*=19,70$  para 0%; pero que los valores de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  decrecían a medida que la sustitución se incrementaba. De Mendoza *et al*, (2004), evaluaron la harina desgrasada de girasol en la elaboración de galletas en proporciones de 0, 1, 2 y 3%, encontrando  $L=45,13$ ;  $a^*=7,83$  y  $b^*=15,26$  para 0%; que también estos valores de  $L^*$  se incrementaban, mientras que para  $a^*$  se reducían, pero para  $b^*$  se mantenían. Similar comportamiento se aprecia en los factores del color ( $L$ ,  $a$  y  $b$ ), las cuales se muestran en las gráficas 01, 02 y 03.

Las combinaciones de factores tomadas para la evaluación sensorial, se encuentran entre los tratamientos que mejor resaltaron con respecto a las medias de  $L$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en las tablas 04, 07 y 09 del anexo 07-B.

### 3.4 EVALUACION SENSORIAL

La medición de aceptabilidad sensorial se realizó a través la escala hedónica de nueve puntos, de acuerdo a los descrito por (Hought *et al.*, 2005), citado por (Gutiérrez, 2012), en que el consumidor/panelista de su impresión una vez que ha probado la muestra, señalando cuando le agrada o desagrada (grado de aceptabilidad sensorial).

Para la evaluación sensorial de las galletas con inclusión de semillas de chía, se seleccionaron los tratamientos que mejor color tuvieron en las pruebas realizadas de colorímetro de tri estímulo; siendo estas  $P_1T_2\Theta_2$ (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5%, temperatura y tiempo de horneado, 160°C y 15 minutos),  $P_1T_3\Theta_2$  (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5%, temperatura y tiempo de horneado, 170°C y 15 minutos),  $P_2T_1\Theta_2$ (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 7,5%, temperatura y tiempo de horneado, 150°C y 15 minutos),  $P_2T_3\Theta_2$ (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 7,5%, temperatura y tiempo de horneado, 170°C y 15 minutos),  $P_3T_2\Theta_2$  (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 10%, temperatura y tiempo de horneado, 160°C y 15 minutos) y  $P_3T_3\Theta_2$ (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 10%, temperatura y tiempo de horneado, 170°C y 15 minutos), las cuales tienen los valores más altos del factor  $a^*$  (Tendencia del color del verde (negativo) a rojo (positivo)) según Hernández *et al.*, (2013) y Von Atzingen & Machado, (2005), debido a que una galleta (alimentos horneados) tiende a acercarse a una coloración roja - pardo en la superficie, esto debido a la reacción de Maillard y las reacciones de caramelización ocurridos en la superficie del producto (Badui, 1990; Sceni *et al.*, 2008), las cuales van desde amarillo claro hasta café oscuro o

incluso negro, cuando se incrementan el tiempo, temperatura de horneado y se modifican el porcentaje de inclusión de semillas en el producto elaborado, así mismos están conllevan a cambios químicos y físicos (desnaturalización de proteínas, gelatinización del almidón, degradación del almidón a dextrinas, mono y disacáridos, ligera fermentación, y otros) durante la cocción que influyen en la textura, color, olor, sabor y en la apariencia general (Belitz, 1988).

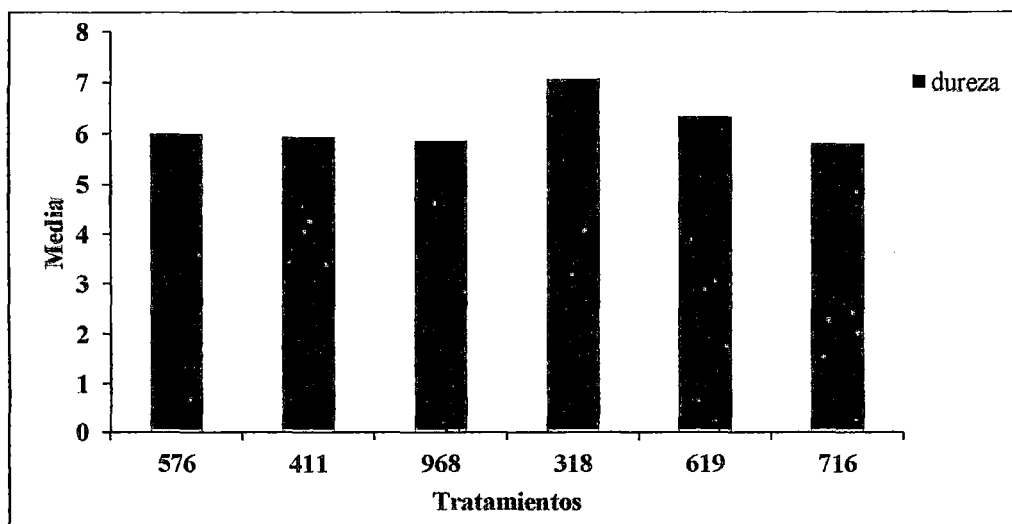
A las muestras seleccionadas se les brindó un número de tres dígitos al azar, y con ello se llevó a cabo un análisis correspondiente al número de respuestas correctas o incorrectas o que respuesta predomina según la percepción de la mayoría de los panelistas y se llega a una conclusión acerca de la diferencia o similitud de los productos evaluados. Para ello se aplicó una prueba afectiva de 9 puntos (véase anexo 8), y los resultados la evaluación sensorial están adjuntos en el anexo 09.

Se utilizó un panel de 15 jueces semi entrenados, y la prueba se aplicó entre las 9 y 11 horas de la mañana.

#### **3.4.1 Evaluación del atributo dureza de la galleta enriquecida con semilla de chía.**

Los resultados obtenidos del análisis realizado al atributo de la dureza del producto en estudio, los valores de la evaluación de la dureza se detallan en el anexo 09.

En la gráfica 4, se aprecia la media en función para cada tratamiento.



**Gráfica 4: Tratamiento vs la media, para el atributo dureza en galletas enriquecidas con semillas de Chía.**

De la gráfica anterior se observa que la media del tratamiento 318 (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 10%, temperatura y tiempo de horneado, 160°C y 15 minutos respectivamente) resalta entre las medias de los demás tratamientos.

**Tabla 09: Análisis de varianza para el atributo dureza**

Fuente	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P	Sig.
Tratamientos	5	17,167	3,433	2,680	0,028	*
Panelistas	14	57,667	4,119	3,216	0,001	*
Error	70	89,667	1,281			
Total	89	164,500				

Del análisis estadístico de la tabla anterior, el ANVA muestra que hay diferencias significativas estadísticas entre los tratamiento un nivel de significancia del 95% para el atributo dureza; por lo que se procedió a efectuar la prueba de Tukey, los resultados se aprecian en la tabla 10.

**Tabla 10: prueba de Tukey para el atributo dureza**

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
716	15	5,8000 <sup>b</sup>	
968	15	5,8667 <sup>b</sup>	5,8667 <sup>a</sup>
411	15	5,9333 <sup>b</sup>	5,9333 <sup>a</sup>
576	15	6,0000 <sup>b</sup>	6,0000 <sup>a</sup>
619	15	6,3333 <sup>b</sup>	6,3333 <sup>a</sup>
318	15		7,0667 <sup>a</sup>

De la tabla anterior, se afirma que el tratamiento **318** (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 10%, temperatura y tiempo de horneado, 160°C y 15 minutos respectivamente) supera estadísticamente a los demás tratamientos. Esto se debe al contenido alto de lípidos en la semilla de chía (28,97%), la cual fue adicionada en 10% con respecto al peso de la harina. Tal como lo indica (Manley, 1989) que el contenido graso y el azúcar influyen en la dureza de los productos panarios.

Por lo tanto se elige al mejor al tratamiento **318**, por tener mayor aceptación en lo que corresponde a dureza.

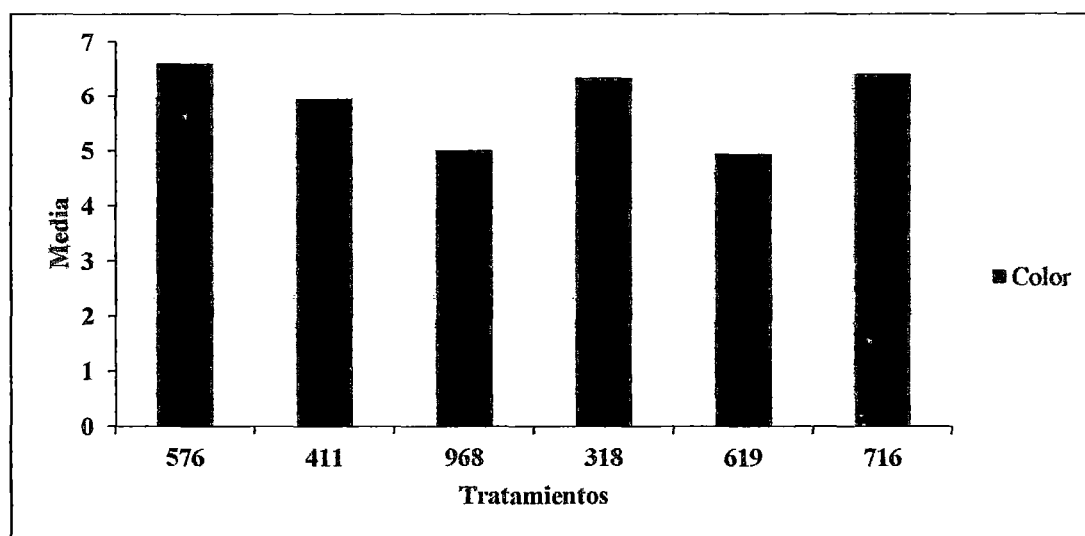
### **3.4.2 Evaluación del atributo color de la galleta enriquecida con semilla de chía**

Los resultados obtenidos del análisis realizado al atributo del color del producto en estudio, los valores de la evaluación del color se detallan en el anexo 09.

En la gráfica 5, se aprecia la media en función para cada tratamiento.

De la grafica se observa que los tratamientos **576** (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5%, temperatura y tiempo de horneado, 170°C y 15 minutos respectivamente), **318** (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 10%,

temperatura y tiempo de horneado, 160°C y 15 minutos respectivamente), 716 (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5%, temperatura y tiempo de horneado, 160°C y 15 minutos respectivamente) resaltan entre las medias, los valores del análisis sensorial para el color se encuentran en el anexo 09.



**Gráfica 05: Tratamiento vs la media, para el atributo del color en galletas enriquecidas con semillas de Chía**

**Tabla 11: Análisis de varianza para el atributo color**

Fuente	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P	Sig.
Tratamientos	5	40,000	8,000	5,138	0,000	*
Panelistas	14	47,400	3,386	2,174	0,017	*
Error	70	109,000	1,557			
Total	89	196,400				

En el análisis estadístico cuya ANVA, indica que hay diferencias significativas estadísticas entre los tratamiento un nivel de significancia del 95% para el atributo color de la superficie de la galleta; por lo tanto se procedió a efectuar la prueba de Tukey, los resultados se aprecian en la tabla 12.



A partir de la siguiente tabla, se afirma que el tratamiento **576** (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5%, temperatura y tiempo de horneado, 170°C y 15 minutos respectivamente) y **716** (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5%, temperatura y tiempo de horneado, 160°C y 15 minutos) superan estadísticamente a los demás tratamientos.

**Tabla 12: Prueba de Tukey para el atributo color**

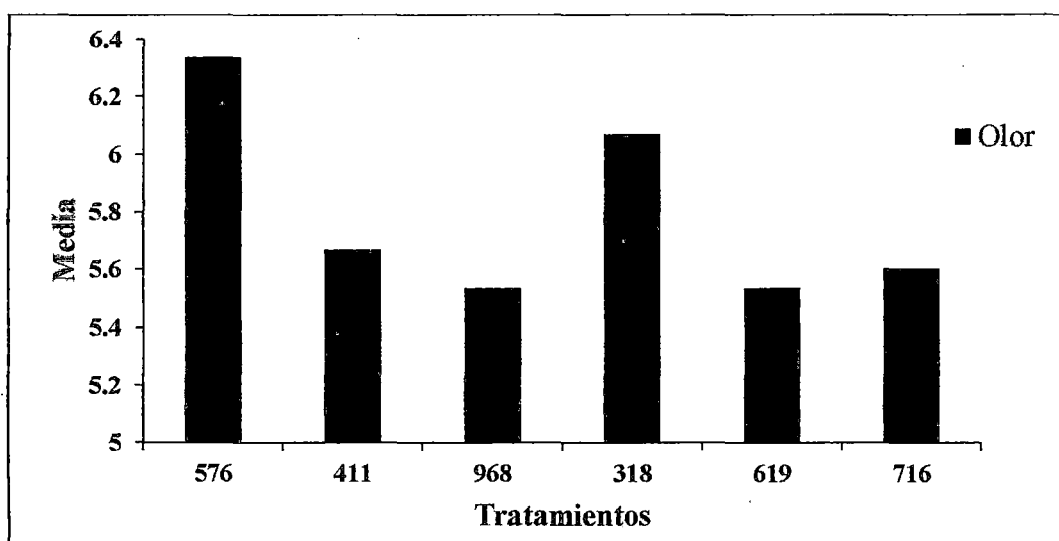
Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
619	15	4,9333 <sup>c</sup>		
968	15	5,0000 <sup>c</sup>	5,0000 <sup>b</sup>	
411	15	5,9333 <sup>c</sup>	5,9333 <sup>b</sup>	5,9333 <sup>a</sup>
318	15		6,3333 <sup>b</sup>	6,3333 <sup>a</sup>
716	15			6,4000 <sup>a</sup>
576	15			6,6000 <sup>a</sup>

Por lo tanto se elige a los tratamientos **576, 716, 318** como los mejores tratamientos, por tener mayor aceptación en lo que corresponde al atributo color en la superficie de la galleta enriquecida. El tratamiento **318** corresponde a  $P_3T_2\Theta_2$ , que concuerda con el resultado de la tabla 09 del anexo 7-B, en la que supera estadísticamente a los demás tratamientos en el análisis de datos de b\*. Cabe indicar que para formación del color, se han originado en el producto reacciones de pardeamiento no enzimático y las reacciones de caramelización (Belitz, 1988; Badui, 1990, Sceni *et al* 2008).

### 3.4.3 Evaluación del atributo olor de la galleta enriquecida con semilla de chía

Los resultados obtenidos del análisis realizado al atributo olor del producto en estudio, los valores de la evaluación de la olor se detallan en el anexo 09.

En la gráfica 6, se aprecia la media en función para cada tratamiento.



**Gráfica 06: Tratamiento vs la media, para el atributo olor en galletas enriquecidas con semillas de Chía**

De la gráfica anterior se observa que el tratamiento que mas resalta entre las medias es 576 (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5%, temperatura y tiempo de horneado, 170°C y 15 minutos respectivamente) seguido de 318 (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 10%, temperatura y tiempo de horneado, 160°C y 15 minutos respectivamente), los valores del análisis sensorial para el olor se encuentran en el anexo 09.

**Tabla 13: Análisis de varianza para el atributo olor**

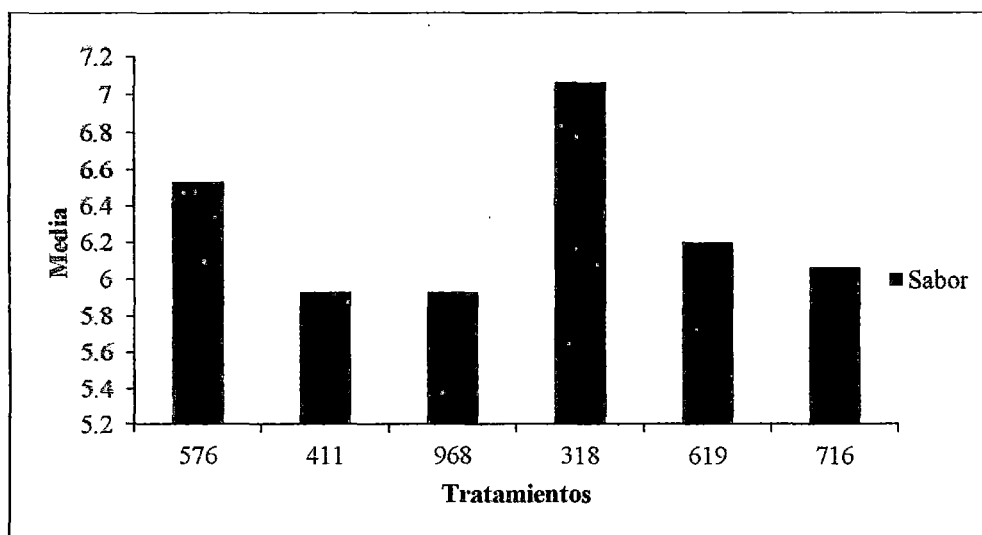
Fuente	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P	Sig.
Tratamientos	5	8,322	1,664	1,915	0,103	N.S
Panelistas	14	25,822	1,844	2,122	0,021	*
Error	70	60,844	0,869			
Total	89	94,989				

A partir del análisis de varianza, se determinó que no hay diferencias significativas estadísticas entre los tratamiento un nivel de significancia del 95% para el atributo olor en las galletas. Confirmándose así que la inclusión de semillas de chía alimentos como en galletas no proporciona olor (como el olor a pescado cuando se enriquecen productos con omega 3 y 6), y que los productos obtenidos con semillas de chía no necesitan un empaque y condiciones de almacenamiento especiales para prevenir cambios ocasionados por el medio ambiente, ya que los antioxidantes naturales de la semilla sustituyen el uso de estabilizantes artificiales (Di Sapio *et al.*, 2008); Beltrán *et al.*, 2005; Tosco 2004),

#### **3.4.4 Evaluación del atributo sabor de la galleta enriquecida con semilla de chía**

Los resultados obtenidos del análisis realizado al atributo sabor del producto en estudio, los valores de la evaluación del sabor se detallan en el anexo 09.

En la gráfica 7, se aprecia la media en función para cada tratamiento.



**Gráfica 07: Tratamiento vs la media, para el atributo de sabor en galletas enriquecidas con semillas de Chía**

De la gráfica se observa que el tratamiento que más resalta entre las medias es el 318, los valores del análisis sensorial para el sabor se encuentran en el anexo 09.

**Tabla 14: Análisis de varianza para el sabor**

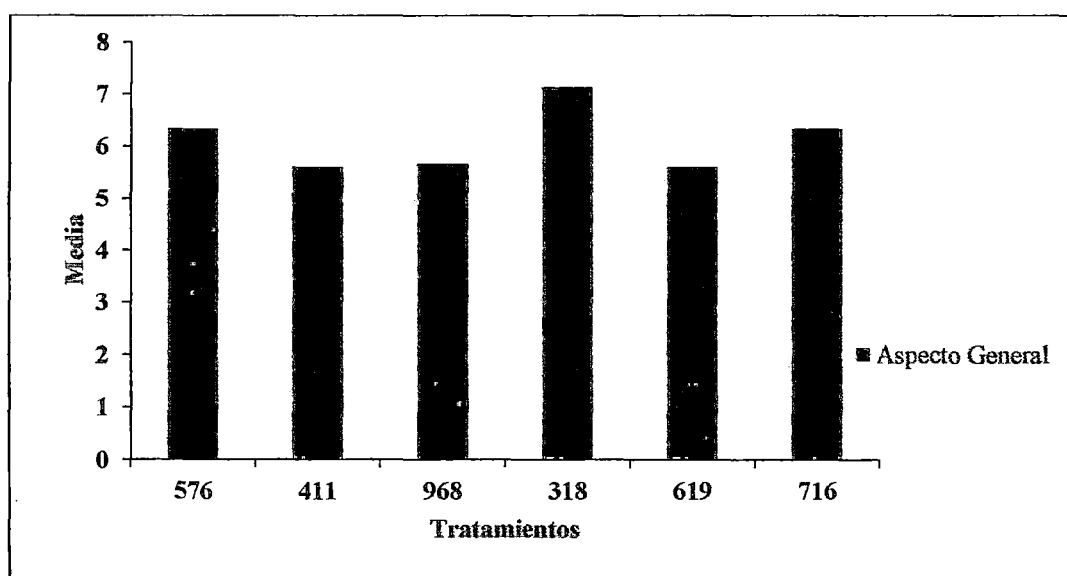
Fuente	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P	Sig.
Tratamientos	5	14,622	2,924	1,860	0,112	N.S
Panelistas	14	45,822	3,273	2,082	0,023	*
Error	70	110,044	1,572			
Total	89	170,489				

Del análisis de varianza del análisis estadístico, se afirma que no hay diferencias significativas estadísticas entre los tratamiento un nivel de significancia del 95% para el atributo sabor de las galletas.

### 3.4.5 Evaluación del atributo aspecto general de la galleta enriquecida con semilla de chía

Los resultados obtenidos del análisis realizado para el aspecto general del producto en estudio, los valores de la evaluación del aspecto general se detallan en el anexo 09.

En la gráfica 08, se aprecia la media en función para cada tratamiento



Gráfica 08: Tratamiento vs la media, para el aspecto general de las galletas enriquecidas con semillas de Chía

De la grafica se observa que el tratamiento que más resalta entre las medias es el 318 (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 10 %, temperatura y tiempo de horneado, 160 °C y 15 minutos respectivamente), seguido de 716 (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5 %, temperatura y tiempo de horneado, 160 °C y 15 minutos respectivamente) y 576 (porcentaje de inclusión de semillas de chía = 5 %, temperatura y tiempo de horneado, 170 °C y 15 minutos respectivamente), los

valores del análisis sensorial para el aspecto general se encuentran en el anexo 09. Con los valores del anexo 09 se obtiene el análisis de varianza para el sabor de las galletas enriquecidas con semillas de chía, y me muestra en la tabla 15.

**Tabla 15: Análisis de varianza para el aspecto general**

Fuente	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P	Sig.
Tratamientos	5	27,956	5,591	4,103	0,003	*
Panelistas	14	35,556	2,540	1,864	0,046	*
Error	70	95,378	1,363			
Total	89	158,889				

Del análisis estadístico cuya ANVA, nos indica que hay diferencias significativas estadísticas entre los tratamiento un nivel de significancia del 95 %; por lo tanto se procedió a efectuar la prueba de Tukey, los resultados se muestran en la tabla 16.

**Tabla 16: Análisis de varianza para el aspecto general**

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto	
		1	2
411	15	5,6000 <sup>b</sup>	
619	15	5,6000 <sup>b</sup>	
968	15	5,6667 <sup>b</sup>	
576	15	6,3333 <sup>b</sup>	6,3333 <sup>a</sup>
716	15	6,3333 <sup>b</sup>	6,3333 <sup>a</sup>
318	15		7,1333 <sup>a</sup>

De la tabla, se afirma que el tratamiento 318 supera estadísticamente a todos los demás tratamiento.

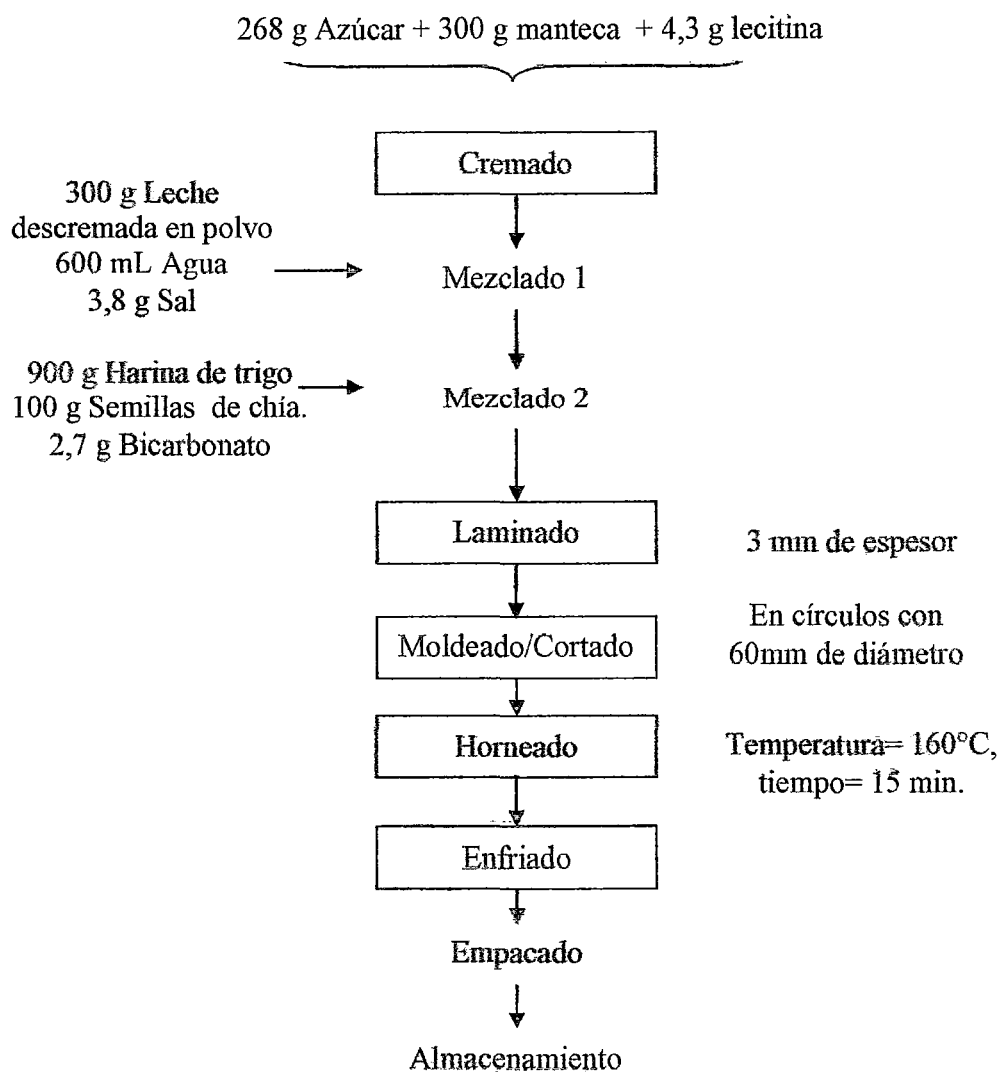
En base a estos resultados de la prueba se concluye que el tratamiento 318 (producto elaborado con: porcentaje de inclusión de 10 % de semillas de chía, temperatura y tiempo de horneado de 160 °C y 15 min respectivamente); tiene la mayor aceptación y se procedió a realizar el producto final con los parámetros ya descritos, para su posterior análisis químico proximal.

Los valores del color de la muestra seleccionada son: L=48.80, a\*=7.37, b\*=26.80, cuyos datos presentan similitud con las respuestas obtenidas por: Delgado-Vidal *et al*, (2014); Cannett *et al*, (2004); De Mendoza *et al*, (2004), quienes trabajaron con diferentes insumos para enriquecer las galletas. Los valores que obtuvieron estuvieron fueron: L=48.56; a\*=10.35 y b\*=25.97; L=42.04; a\*=7.34 y b\*=19.70; L=45.13; a\*=7.83 y b\*=15.26, respectivamente.

### **3.5 Descripción de las operaciones para la elaboración de galleta enriquecida con semillas de chía con los parámetros determinados**

La elaboración de galleta enriquecida con semillas de chía, se realizó con la formulación F3 (véase tabla 06 – capítulo 2), con los valores de temperatura, tiempo de 160 °C y 15 minutos respectivamente, para ello se siguió en base la figura 04.

Durante el proceso de elaboración del producto final se procedió cumpliendo las buenas prácticas de proceso, exigidas por la RM N° 1020-2010/MINSA, para asegurar la calidad sanitaria del producto a elaborar.



**Fig. 04: Diagrama de flujo final para la elaboración de galleta enriquecida con semillas de chía (*Salvia hispánica L.*)**

A continuación se describen las operaciones que se tomó en cuenta en la elaboración de galletas enriquecidas.



- a) **Cremado:** Se mezcló 268 gr azúcar, 300gr. manteca y 4,3gr lecitina con el fin de obtener una crema.
- b) **Mezclado I:** Luego de obtener la crema se le adicionó 300gr leche descremada en polvo, 600 mL agua y 3,8 gr sal; este proceso se realizó utilizando una batidora amasadora, limpiándose las paletas constantemente para mejorar el mezclado.
- c) **Mezclado II:** En esta etapa se le agregó 900gr de harina, 100gr de semillas de chía y el 2,7 gr bicarbonato de sodio (para la producción de CO<sub>2</sub>), se batió y se dejó reposar la mezcla por 3 minutos, para luego retirarla de la batidora.
- d) **Laminado:** Se realizó manualmente usando un rodillo de madera, se cortó la masa de forma uniforme y es estirada hasta tener 3 mm de espesor, y que esta facilite el cortado de los moldes y en la cocción.
- e) **Cortado:** Se hizo en forma manual usando un cortador circular con 60mm de diámetro, los círculos se colocaron en bandejas de acero inoxidable.
- f) **Horneado:** Se realizó a temperatura de 160 °C y tiempo de 15 min, en este proceso se hornearon las galletas donde se reduce el contenido de agua debido a la evaporación, obteniéndose galletas con 2,5 - 3% de humedad final, las galletas obtenidas se enfrían por unos 10 minutos.
- g) **Empacado:** Se empacaron en bolsas de polietileno con 6 unidades por bolsa y luego selladas herméticamente usando una selladora eléctrica.

h) **Almacenamiento:** Se almacenó en cajas de cartón correctamente rotuladas cada empaque, y posteriormente se desarrolló el análisis químico proximal

### 3.6 Análisis químico proximal del producto final (galleta con semillas de chía)

En la tabla 17 se aprecia el análisis químico proximal de la galleta enriquecidas con semillas de chía, adicionalmente se elaboró una galleta con los mismos insumos pero sin la inclusión de semillas de chía.

**Tabla 17: Análisis químico proximal (g/100g) de la galleta enriquecida con inclusión de semillas de chía**

Componentes	Galleta sin semillas de chía <sup>(A)</sup>	Galleta con semilla de chía <sup>(A)</sup>	Galleta con semilla de chía <sup>(B)</sup>
Humedad	3,35	2,64	
Proteína <sup>1</sup>	7,99	10,97	15,2
Lípidos <sup>1</sup>	17,65	20,54	
Cenizas <sup>1</sup>	0,65	0,99	
Fibra <sup>1</sup>	0,30	1,16	
Carbohidratos <sup>1</sup>	73,41	66,34	

<sup>1</sup> Cálculos en base seca.

(A) Ensayos realizados en laboratorio de análisis de Alimentos de FIQM-UNSCH.

(B) Ensayo realizado por el laboratorio de la LMCT-UNALM.

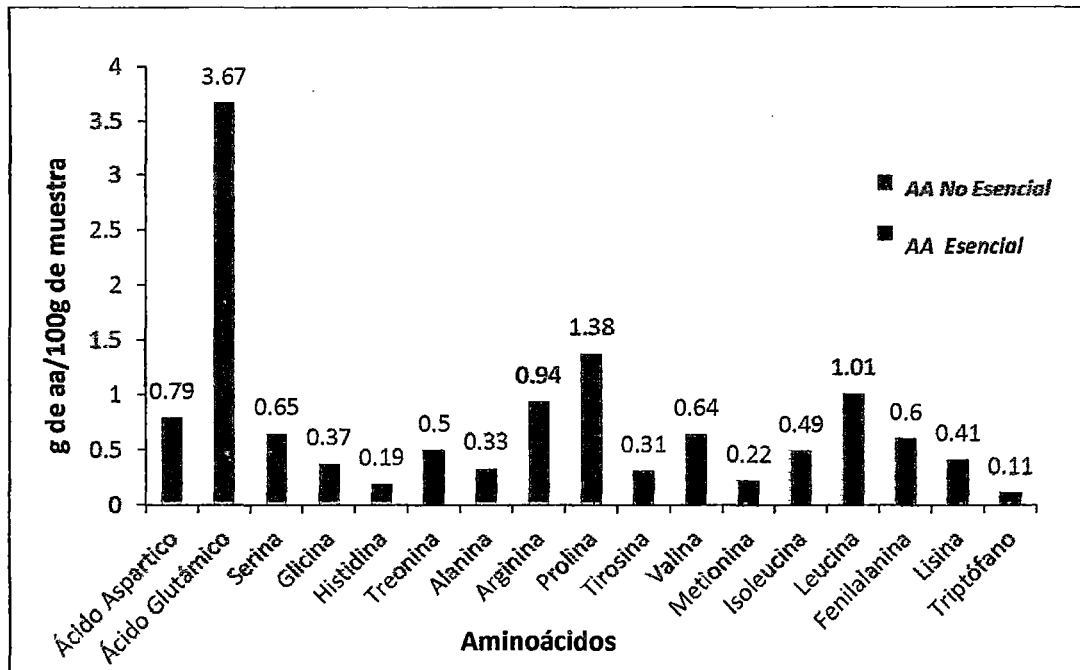
De la tabla anterior se aprecia el porcentaje humedad la cual es 3,35 % para la galleta sin chía y 2,64 % para la galleta con semilla de chía; ambos cumplen con lo que señala la RM. 1020-2010/Minsa, la cual indica que debe de tener hasta 12 % de humedad como máximo. En cuanto se refiere a la acidez del producto esta fue de 0.022 % como ácido láctico, cumpliendo lo que establece la RM. 1020-2010/Minsa; (INDECOPI 1992)

El valor de proteína de la galleta con mayor aceptación es 13,09% (valor promedio), la cual corresponde a las galletas con 10% de semilla de chía con tratamiento de 160 °C y 15 min de horneado; siendo esta mayor a la que tiene la galleta exenta de semillas de chía la cual tiene 7,99% de proteína, esto es de esperarse debido a la inclusión de semillas de chía (22,77% de proteína) en la formulación de la galleta, confiriéndole al producto las características nutricionales de la semilla, y que según Sandoval (2012) las globulinas de las semillas de chía poseen un buen balance de aminoácidos, además de poseer niveles altos de digestibilidad in vitro, la cual la hace más interesante el consumo de esta semilla, así como los alimentos enriquecidos con esta semilla. A ello se suma que las proteínas de la semilla de chía son una fuente buena de proteína de fácil absorción y digestión, beneficiando el desarrollo de tejidos durante el crecimiento en los niños (Aguilar, 2012). Iglesias & Haros (2013) desarrollaron panes con incorporación de semillas de chía al 5 %, y en la evaluación proteica obtuvo un valor de 20,2 %, de esta forma mejorando hasta en 4 % el contenido proteico, con respecto al pan control.

En el anexo 10, se muestra los resultados del análisis de aminoácidos y proteína, la cual fue realizada por un laboratorio externo. En base a estos resultados se elabora la gráfica 09.

La muestra de galleta en estudio con inclusión de semillas de chía, posee todos los aminoácidos esenciales (AAE), siendo la Leucina (1010mg de aa/100gr de muestra) y la Valina (640mg de aa/100gr de muestra) las que se encontraron en mayor proporción; la Leucina, cuya principal función es la reducción de los niveles

sanguíneos de glucosa, también interviene en el mantenimiento tisular; mientras que la Valina es necesario para la correcta fisiología del sistema nervioso y para un desarrollo y coordinación muscular adecuado.



**Gráfica 09: Composición aminoacídica en la galleta con inclusión de semilla de chía de mayor aceptación (g de aa/100gr de muestra).**

La materia prima principal (harina de trigo) es deficiente en lisina (188-248mg), con la inclusión de la semilla de chía (2990mg de lisina) más los insumos propios que acompañan en la elaboración de la galleta, el producto final tiene 410mg de Lisina. Este aminoácido (AAE) ayuda a la formación de anticuerpos, mejorando la inmunidad. (Naturvida, 2008-2015)

Otro AAE que se presenta en mayor concentración después de la Leucina y Valina es la Treonina (500mg), este aminoácido es fundamental para la correcta metabolización de las grasas en determinados órganos. (Naturvida, 2008-2015)

En cuanto al contenido de lípidos se aprecia un incremento de 17,65% hasta un 20,54% en la galleta con semillas de chía, coincidiendo con el trabajo realizado por (Iglesias & Haros, 2013), quienes al evaluar panes con incorporación de semillas de chía al 5%, determinaron el contenido graso siendo este 33,9%, frente a un 0,25% en la muestra control. Esto se debe al alto contenido de lípidos en la semilla de chía, así mismo es su alto contenido 62 – 64% de  $\alpha$ -linolénico ( $\omega$ -3), y la relación de este con  $\omega$ -6 es de 3,18-4,18 en la semilla (Guiotto, 2014; Ixtaina, 2010; Tosco, 2004), lo cual la hace muy interesante el enriquecer una galleta con semillas de chía.

En cuanto se refiera al contenido de fibra, en la galleta sin chía se encontró que tiene 0,3% de fibra, mientras en el producto en estudio un contenido de fibra de 1,16%. Lo cual indica que la adición de semillas de chía como fuente de fibra, incrementa el contenido de este en el producto final; ya que el mucilago de la chía (generado en el amasado en contacto con el agua), es constituyente de la fibra, la cual es polisacárido útil como fibra soluble y dietética (Aguilar, 2012), y por lo cual que lo hace interesante el enriquecimiento de la galleta con esta semilla, también es necesario resaltar que la fibra ayuda a reducir el riesgo de cáncer de colon, mejorando la calidad de la microflora intestinal, como agente protector en enfermedades tales como: diabetes, cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares, diverticulitis, hipercolesterolemia (Ochoa *et al*, 2008; Aranceta & Serra 2008).

De acuerdo a la tabla 17, la inclusión de semillas de chía al 10% en la formulación de galleta incrementa el contenido de proteínas, lípidos, cenizas y el contenido en fibra dietética, haciéndola un producto muy interesante para el consumidor, se podría fomentar su consumo aprovechando de que en el país el consumo de galletas es de 1,7 kg/persona a nivel nacional, pero con mayor consumo en la zona urbana de hasta un 1,8kg/persona, que en la zona rural que es de 1,5kg/persona. (MINAGRI, 2013).

Ante lo descrito, se puede considerar ideal a la semilla para enriquecer otros productos, tal cual lo hace mención (Tosco, 2004; Jaramillo, 2013), como fórmulas y alimentos para bebés, barras nutritivas, suplementos nutritivos, aceites, panes, cereales, snacks, yogures, salsas, etc.; así mismo cuando se utiliza como alimento animal se pueden obtener productos enriquecidos con omega-3, como huevo, pollo, carne de res, jamón, leche, quesos, etc. (Tosco, 2004).

Estudios realizados por Fernández *et al*, (2006), sugieren la importancia de considerar la incorporación de la semilla de chía (fuente alimenticia no tradicional) a la dieta habitual como complemento de otros alimentos, no solo por el alto contenido de proteína y la calidad de la misma sino también por las propiedades hipolipemiantes (propiedad de disminuir los niveles de lípidos en sangre) lo que lo convierte en un alimento funcional beneficioso para la salud.

Tal vez los factores limitantes para un mayor consumo productos enriquecidos con chía sean por el momento, el desconocimiento de sus virtudes y el económico. Dado

que no se trata de una semilla oleaginosa propiamente dicha y que se procesa artesanalmente en frío, la producción de su aceite es más costosa. Pero este argumento se neutraliza con la baja dosis diaria que se requiere para cubrir las necesidades mínimas. Además siempre se puede consumir la semilla (entera o en forma de harina), alternativa mucho más económica y que permite capitalizar nutrientes que no están presentes en el aceite (Di Sapio *et al.*, 2008).

## CONCLUSIONES

1. Del análisis químico proximal realizado a las semillas de chía, se encontró que tiene 4,538% de ceniza; 22,77% de proteína; 28,97% de grasa; 28,46% de fibra y 15,26% de carbohidratos.
2. Se realizó la lectura del color mediante un método instrumental, de esta forma determinando los valores de  $L^*$ (luminosidad),  $a^*$ (tendencia a rojo) y  $b^*$ (tendencia a amarillo).
3. Se observó el efecto de las variables independientes sobre los factores del color ( $L^*a^*b$ ), resultando que “el porcentaje de inclusión de semillas de chía” tiene un efecto significativo sobre los valores de  $L$  (luminosidad) y  $a^*$  (tendencia a rojo), y la “temperatura de horneado” tienen un efecto significativo en el factor  $L$  (luminosidad), mientras que el “tiempo de horneado” influye significativamente en el factor  $b^*$  (tendencia a amarillo). Así mismo en el análisis de la triple interacción de  $P^*T^*\Theta$  fue significativo y se constató mediante la prueba de Tukey a un 95% de significancia.
4. En la evaluación sensorial se obtuvo que el mejor tratamiento según los panelistas corresponde al producto elaborado con 10% de inclusión de semillas de chía; Temperatura y tiempo de horneado 160 y 15 minutos respectivamente. Las características que más resaltaron de este tratamiento fueron la mayor aceptabilidad de la dureza, sabor y aspecto general.



5. Del análisis químico proximal realizado al mejor tratamiento, se obtuvo que tiene 0,99 % de ceniza; 13,09 % de proteína; 20,54% de grasa; 1,16% de fibra y 66,34%. Así mismo se efectuó también para la muestra testigo (exenta de semillas de chía) encontrando lo siguiente: 0,65 % de ceniza; 7,99 % de proteína; 17,65% de grasa; 0,3% de fibra y 73,65%. En base a esto se observa claramente que la inclusión de semillas de chía incrementa el valor nutricional del producto final (incremento de: proteína de 7,99% a 13,09%; fibra de 0.3% a 1,16%), haciendo muy interesante para la elaboración de productos enriquecidos con semillas de chía.
6. En el ensayo de aminograma se encontró que la galleta tiene todos los aminoácidos esenciales y los de mayor proporción son Leucina, Valina y Treonina con 1010 mg, 640 mg y 500 mg de aa/100gr de muestra respectivamente.

## RECOMENDACIONES

1. Evaluar el perfil de ácidos grasos en la galleta con inclusión de semillas de chía.
2. Cuantificar las proteínas, grasa, fibra y minerales en semillas de chía producidas en las diferentes zonas de nuestra región, para que de esta forma tener información y trabajar en la industrialización.
3. Realizar estudios sobre la vida útil de la galleta con chía, y determinar el efecto antioxidante de la semilla de chía, durante el tiempo de almacenamiento de las galletas elaboradas con esta semilla.
4. Desarrollar un estudio comparativo de la calidad de galletas elaboradas con otras presentaciones de la chía (harina desengrasada, parcialmente desengrasada y de semilla entero de chía), con el fin de encontrar la mejor presentación de la chía para su empleo en galletas y otros productos panaderos.
5. Promocionar la chía en la alimentación, así como también el investigar el uso de la semilla en otro tipo de alimentos con el fin de ampliar los productos con chía y sean aprovechados las propiedades que tiene esta semilla.

# ANEXOS

## DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 13 de octubre de 2009

por la que se autoriza la comercialización de semillas de chía (*Salvia hispanica*) como nuevo ingrediente alimentario con arreglo al Reglamento (CE) n° 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo

[notificada con el número C(2009) 7645]

(El texto en lengua francesa es el único auténtico)

(2009/827/CE)

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Visto el Reglamento (CE) n° 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 1997, sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios<sup>(1)</sup>, y, en particular, su artículo 7,

Considerando lo siguiente:

- (1) El 30 de junio de 2003, la empresa Robert Craig & Sons presentó a las autoridades competentes del Reino Unido una solicitud de autorización de la comercialización de semillas de chía (*Salvia hispanica*) y semillas de chía trituradas como nuevo ingrediente alimentario; el 7 de mayo de 2004, el organismo británico competente en materia de evaluación de los alimentos emitió su informe de evaluación inicial. En dicho informe llegaba a la conclusión de que la chía (*Salvia hispanica*) es segura para los usos propuestos en productos alimenticios.
- (2) La Comisión remitió el informe de evaluación inicial a todos los Estados miembros el 14 de junio de 2004.
- (3) En el plazo de sesenta días establecido en el artículo 6, apartado 4, del Reglamento (CE) n° 258/97 se presentaron objeciones fundamentadas a la comercialización del producto, con arreglo a dicho apartado; por consiguiente, el 4 de abril de 2005 se consultó a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), que emitió su dictamen el 5 de octubre de 2005. No obstante, dado que el solicitante no pudo suministrar datos suficientes, la EFSA no llegó en su dictamen a una conclusión definitiva sobre la inocuidad, aunque se mostró dispuesta a reconsiderar la solicitud si el solicitante aportaba información adicional.
- (4) El 30 de septiembre de 2006, la responsabilidad de la solicitud se transfirió a la empresa Columbus Paradigm Institute SA, que aportó datos e información adicionales, tal como pidió la EFSA. Así pues, el 21 de enero de 2008 se pidió a la EFSA que concluyera la evaluación de las semillas de chía (*Salvia hispanica*) y las semillas de chía trituradas.
- (5) La EFSA emitió su segundo dictamen sobre la inocuidad como ingrediente alimentario de las semillas de chía (*Salvia hispanica*) y las semillas de chía trituradas el 13 de marzo de 2009.

- (6) En ese dictamen, la EFSA reconoció que la información suministrada era prueba suficiente para permitir una conclusión positiva sobre la inocuidad de las semillas de chía y las semillas de chía enteras trituradas. En particular, la EFSA llegaba a la conclusión de que no es probable que el uso de semillas de chía (*Salvia hispanica*) y semillas de chía trituradas en productos de panadería, en las condiciones especificadas, tenga un efecto perjudicial para la salud pública.
- (7) Sobre la base de la evaluación científica se ha determinado que las semillas de chía (*Salvia hispanica*) y las semillas de chía trituradas cumplen los criterios establecidos en el artículo 3, apartado 1, del Reglamento (CE) n° 258/97.
- (8) Las medidas previstas en la presente Decisión se ajustan al dictamen del Comité permanente de la cadena alimentaria y de sanidad animal.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

## Artículo 1

Queda autorizada la comercialización en el mercado comunitario de semillas de chía (*Salvia hispanica*) y semillas de chía trituradas, según lo especificado en el anexo, para ser utilizadas como nuevo ingrediente alimentario en productos de panadería con un contenido máximo de semillas de chía (*Salvia hispanica*) del 5 %.

## Artículo 2

La designación del nuevo ingrediente alimentario autorizado por la presente Decisión en el etiquetado de los productos alimenticios que lo contengan será «semillas de chía (*Salvia hispanica*)».

## Artículo 3

El destinatario de la presente Decisión será la empresa Columbus Paradigm Institute SA, Chaussée de Tervuren 149, 1410 Waterloo, BÉLGICA.

Hecho en Bruselas, el 13 de octubre de 2009.

Por la Comisión

Androulla VASSILIOU

Miembro de la Comisión

<sup>(1)</sup> DO L 43 de 14.2.1997, p. 1.

## ANEXO

**ESPECIFICACIONES DE LAS SEMILLAS DE CHÍA (SALVIA HISPANICA)****Descripción**

La chía (*Salvia hispanica*) es una planta herbácea estival perteneciente a la familia de las *Labiatae*.

Tras la cosecha, las semillas se limpian mecánicamente. Las flores, hojas y otras partes de la planta se retiran.

La chía integral triturada se obtiene haciendo pasar las semillas enteras por un molino de martillo de velocidad variable.

**Composición de las semillas de chía**

Materia seca	91-96 %
Proteínas	20-22 %
Grasas	30-35 %
Hidratos de carbono	25-41 %
Fibra cruda (*)	18-30 %
Cenizas	4-6 %

(\*) La fibra cruda es la parte de la fibra compuesta principalmente por celulosa, pentosanos y lignina indigeribles.

## DECISIÓN DE EJECUCIÓN DE LA COMISIÓN

de 22 de enero de 2013.

por la que se autoriza una extensión de los usos de las semillas de chía (*Salvia hispanica*) como nuevo ingrediente alimentario con arreglo al Reglamento (CE) n° 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo

[notificada con el número C(2013) 123]

(El texto en lengua inglesa es el único auténtico)

(2013/50/UE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (CE) n° 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 1997, sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios <sup>(1)</sup>, y, en particular, su artículo 7,

Considerando lo siguiente:

- (1) Mediante la Decisión 2009/827/CE de la Comisión <sup>(2)</sup>, se autorizó, de conformidad con el Reglamento (CE) n° 258/97, la introducción en el mercado de chía (*Salvia hispanica*) como nuevo ingrediente alimentario en productos de panadería con un contenido máximo de semillas de chía (*Salvia hispanica*) del 5 %.
- (2) El 14 de abril de 2011, The Chia Company solicitó a las autoridades competentes del Reino Unido una extensión del uso de las semillas de chía en el mercado como nuevo ingrediente alimentario. En particular, solicitaron que en determinadas categorías de alimentos pudiera utilizarse hasta un 10 % de semillas de chía y que pudieran venderse semillas de chía preenvasadas con una recomendación de ingesta diaria de hasta 15 g.
- (3) El 16 de marzo de 2012, el organismo competente para la evaluación de los alimentos del Reino Unido emitió su informe de evaluación inicial. En dicho informe se llegó a la conclusión de que la extensión de uso de las semillas de chía a las categorías de alimentos propuestas cumplía los criterios establecidos en el artículo 3, apartado 1, del Reglamento (CE) n° 258/97.
- (4) El 26 de marzo de 2012, La Comisión remitió el informe de evaluación inicial a todos los Estados miembros.
- (5) Se presentaron objeciones fundamentadas en el plazo de sesenta días establecido en el párrafo segundo del artículo 6, apartado 4, del Reglamento (CE) n° 258/97, en particular porque faltaban datos toxicológicos. Las explicaciones adicionales proporcionadas por el solicitante despejaron estas preocupaciones a satisfacción de los Estados miembros y de la Comisión. Por tanto, se confirmó que se cumplían los criterios establecidos en el artículo 3, apartado 1, del Reglamento (CE) n° 258/97.

(6) Con arreglo al artículo 7, apartado 1, del Reglamento (CE) n° 258/97, debe adoptarse una Decisión de Ejecución para autorizar una extensión del uso de las semillas de chía como nuevo ingrediente alimentario.

(7) Las medidas previstas en la presente Decisión se ajustan al dictamen del Comité Permanente de la Cadena Alimentaria y de Sanidad Animal.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

## Artículo 1

Las semillas de chía (*Salvia hispanica*), tal como se especifican en el anexo I, podrán introducirse en el mercado de la Unión como nuevo ingrediente alimentario para los usos enumerados en el anexo II.

Las semillas de chía (*Salvia hispanica*) como tales solo podrán venderse al consumidor final preenvasadas.

## Artículo 2

La designación de las semillas de chía (*Salvia hispanica*) autorizadas por la presente Decisión en el etiquetado de los productos alimenticios que las contengan será «semillas de chía (*Salvia hispanica*)».

Se requerirá un etiquetado adicional de las semillas de chía (*Salvia hispanica*) preenvasadas para informar al consumidor de que la ingesta diaria no debe superar 15 g.

## Artículo 3

El destinatario de la presente Decisión será The Chia Company, 262-276 Lorimer Street, Port Melbourne, VIC 3207 AUSTRALIA.

Hecho en Bruselas, el 22 de enero de 2013.

Por la Comisión

Tonio BORG

Miembro de la Comisión

<sup>(1)</sup> DO L 43 de 14.2.1997, p. 1.

<sup>(2)</sup> DO L 294 de 11.11.2009, p. 14.

## ANEXO I

## ESPECIFICACIONES DE LAS SEMILLAS DE CHÍA (SALVIA HISPANICA)

**Descripción**

La chía (*Salvia hispanica*) es una planta herbácea estival perteneciente a la familia de las *Labiatae*.

Después de cosechadas, las semillas se limpian mecánicamente. Las flores, hojas y demás partes de la planta se retiran.

**Composición típica de las semillas de chía**

Materia seca	91-96 %
Proteínas	20-22 %
Grasas	30-35 %
Hidratos de carbono	25-41 %
Fibra dietética (fibra cruda (*))	18-30 %
Cenizas	4-6 %

(\*) La fibra cruda es la parte de la fibra compuesta principalmente por celulosa, pentosanos y lignina indigeribles.

## ANEXO II

## USOS DE LAS SEMILLAS DE CHÍA (SALVIA HISPANICA)

Productos de panadería	no más del 10 %
Cereales de desayuno	no más del 10 %
Mezclas de frutas, frutos secos y semillas	no más del 10 %
Semillas como tales preenvasadas	no más de 15 g al día

**Anexo 02:**

**Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería**

**RM N° 1020-2010/MINSA.**

**6.1.2. Criterios físico químicos**

<b>PRODUCTO</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES</b>
<b>Pan de molde</b> (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% - Pan de molde
		6% - Pan tostado
	Acidez ( expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
<b>Pan común o de labranza</b> (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (mín.) - 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua
<b>Galletas</b>	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
<b>Bizcochos y similares con y sin relleno</b> (panelón , chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tortas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
<b>Obleas</b>	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

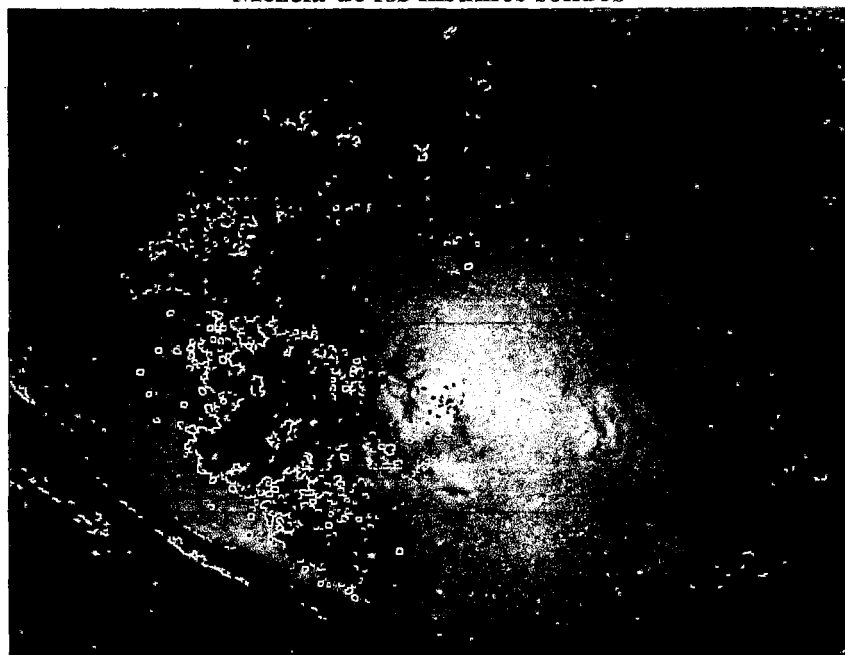


### Anexo 03

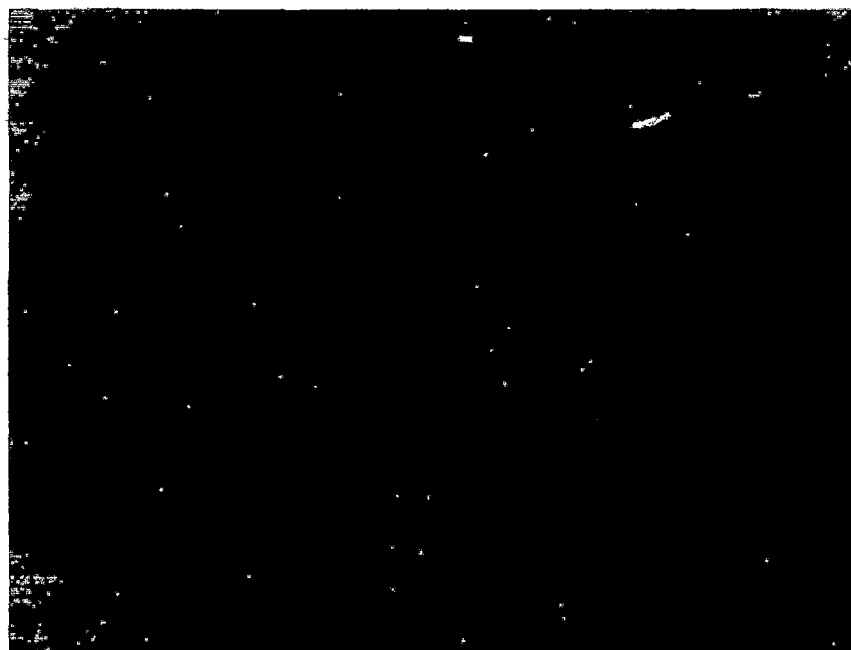
#### Tratamientos para la evaluación de las variables sobre el color

Trat.	P	T	t	Combinaciones	DESCRIPCIÓN
	%	°C	min		
1	P1	T1	Θ1	P1T1Θ1	5% de sch, horneado (150°C, 10 min)
2	P1	T1	Θ2	P1T1Θ2	5% de sch , horneado (150°C, 15 min)
3	P1	T2	Θ1	P1T2Θ1	5% de sch , horneado (160°C, 10 min)
4	P1	T2	Θ2	P1T2Θ2	5% de sch , horneado (160°C, 15 min)
5	P1	T3	Θ1	P1T3Θ1	5% de sch , horneado (170°C, 10 min)
6	P1	T3	Θ2	P1T3Θ2	5% de sch , horneado (170°C, 15 min)
7	P2	T1	Θ1	P2T1Θ1	7,5% de sch , horneado (150°C, 10 min)
8	P2	T1	Θ2	P2T1Θ2	7,5% de sch , horneado (150°C, 15 min)
9	P2	T2	Θ1	P2T2Θ1	7,5% de sch , horneado (160°C, 10 min)
10	P2	T2	Θ2	P2T2Θ2	7,5% de sch , horneado (160°C, 15 min)
11	P2	T3	Θ1	P2T3Θ1	7,5% de sch , horneado (170°C, 10 min)
12	P2	T3	Θ2	P2T3Θ2	7,5% de sch , horneado (170°C, 15 min)
13	P3	T1	Θ1	P3T1Θ1	10% de sch , horneado (150°C, 10 min)
14	P3	T1	Θ2	P3T1Θ2	10% de sch , horneado (150°C, 15 min)
15	P3	T2	Θ1	P3T2Θ1	10% de sch , horneado (160°C, 10 min)
16	P3	T2	Θ2	P3T2Θ2	10% de sch , horneado (160°C, 15 min)
17	P3	T3	Θ1	P3T3Θ1	10% de sch , horneado (170°C, 10 min)
18	P3	T3	Θ2	P3T3Θ2	10% de sch horneado (170°C, 15 min)

**ANEXO 04**  
**Mezcla de los insumos sólidos**



**Mezcla de los insumos sólidos + harina y semilla de chía**



**Mezcla de insumos sólidos + harina, semilla de chía + agua + manteca**



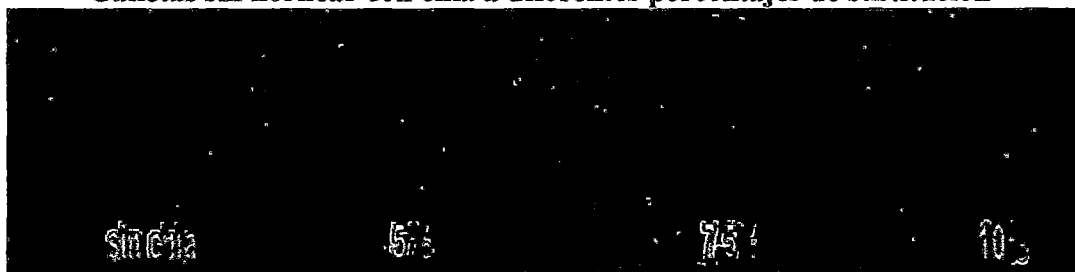
**Galletas con chía, cortadas y puestas en bandeja listas para el horneado**



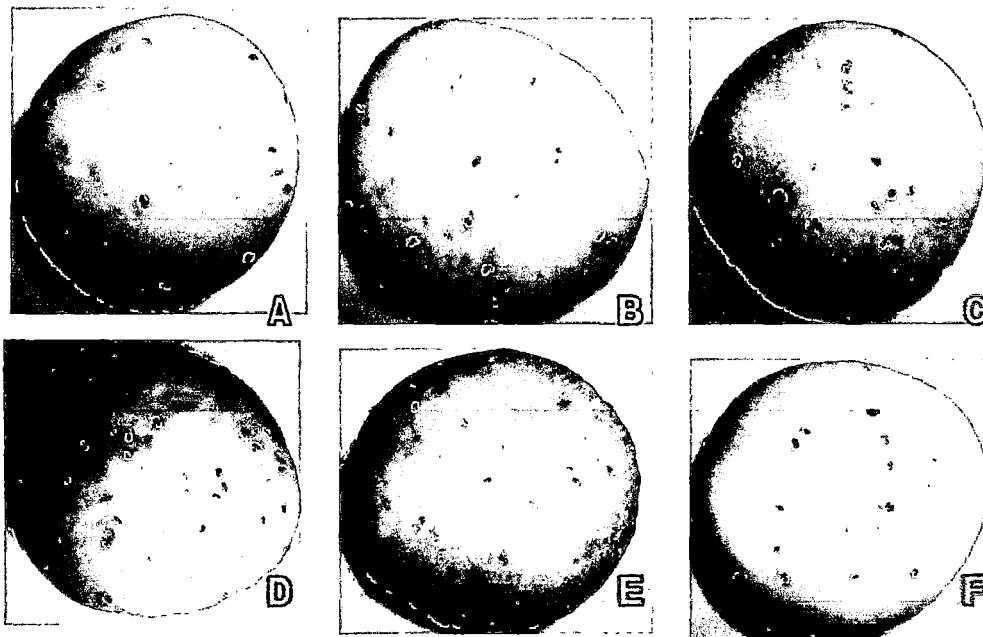
**Galleta sin hornear con chía**



**Galletas sin hornear con chía a diferentes porcentajes de sustitución**



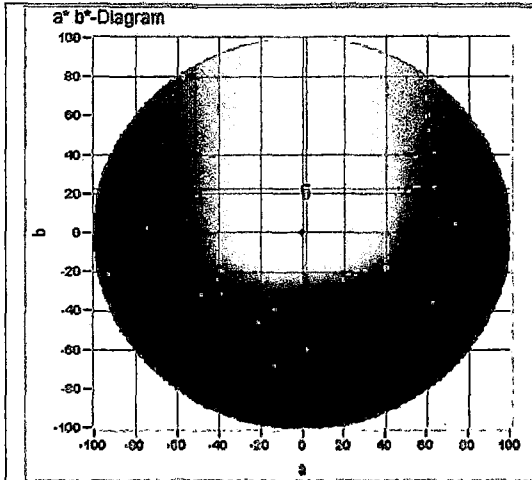
**Galletas para el análisis sensorial**



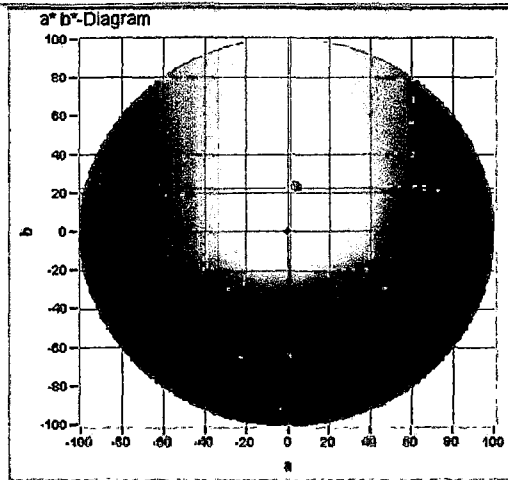
Anexo 05: Valores instrumentales de los factores L\*a\*b del color

N° DE TRAT	SUSTITUCION DE SEMILLAS DE CHIA (%)	TEMPERTUR A DE HORNEADO (°C)	TIEMPO DE HORNEADO (MIN)	L			a*			b*		
				L1	L2	L3	a1	a2	a3	b1	b2	b3
1	5	150	10	66,80	73,04	61,10	2,25	1,15	2,12	23,00	22,23	22,75
2	5	150	15	45,45	43,69	48,88	3,50	2,71	1,62	23,23	22,45	22,45
3	5	160	10	28,84	33,91	44,27	2,43	2,42	2,29	20,73	19,48	20,07
4	5	160	15	34,06	50,47	32,95	4,96	3,00	2,60	21,28	22,70	20,77
5	5	170	10	38,37	46,63	46,62	2,50	2,70	1,70	20,97	22,07	20,60
6	5	170	15	42,41	48,51	56,16	5,98	6,90	6,93	23,56	25,53	23,99
7	7.5	150	10	35,73	44,38	46,84	1,55	2,07	1,66	19,02	19,47	16,98
8	7.5	150	15	38,43	50,21	52,32	5,21	5,21	5,08	23,01	26,34	24,52
9	7.5	160	10	47,94	38,34	39,05	1,28	1,78	2,50	20,48	18,61	21,52
10	7.5	160	15	35,75	43,36	42,33	2,75	3,62	3,01	21,64	23,40	24,45
11	7.5	170	10	36,34	36,82	32,90	1,29	3,44	3,28	18,05	22,85	23,43
12	7.5	170	15	22,27	38,96	41,48	6,93	9,65	8,41	21,73	24,63	25,61
13	10	150	10	51,10	49,55	35,98	1,25	1,55	1,46	19,52	19,04	20,97
14	10	150	15	52,45	36,52	48,01	2,31	2,16	4,88	22,74	20,56	25,09
15	10	160	10	38,58	50,43	61,94	1,58	0,87	0,85	20,43	18,64	17,82
16	10	160	15	48,64	50,80	49,96	7,23	7,03	7,86	28,38	26,38	25,65
17	10	170	10	39,30	35,21	47,55	1,99	2,00	1,28	19,10	20,84	16,26
18	10	170	15	41,99	49,59	32,46	6,75	6,29	9,50	22,64	20,77	25,65
TESTIGO		150	15	34,65	31,72	31,48	4,48	5,30	4,68	21,62	21,98	20,20

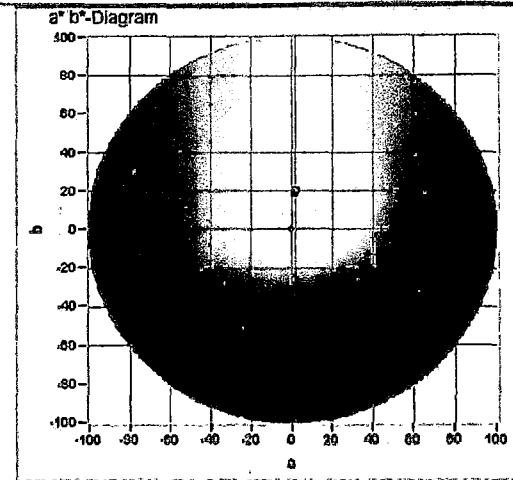
## Anexo 06: Imágenes del color L\*a\*b



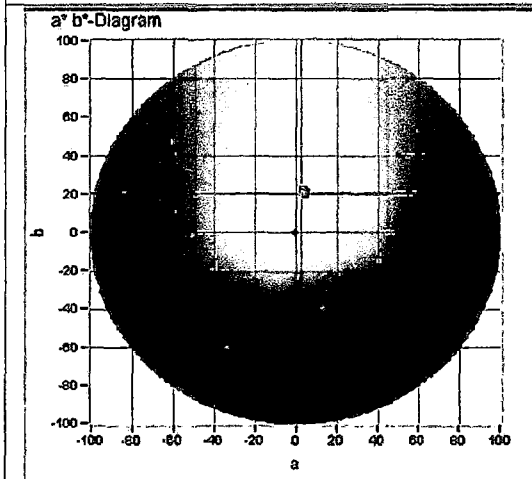
5%/150C/10MIN



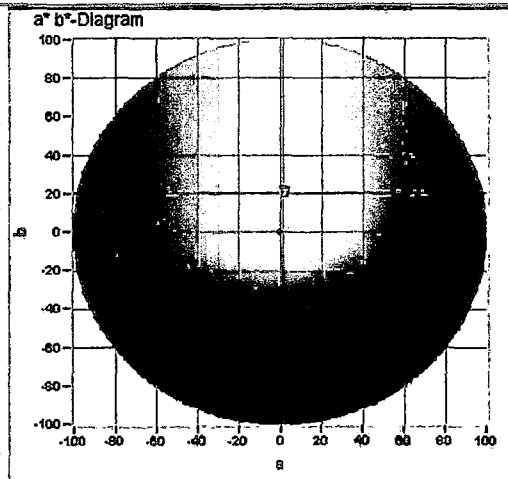
5%/150C/15MIN



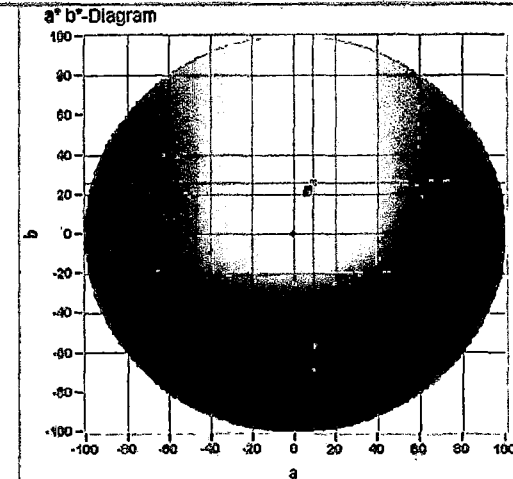
5%/160/10MIN



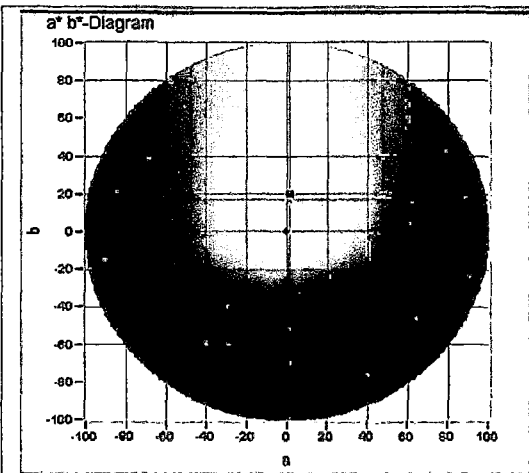
5%/160/15MIN



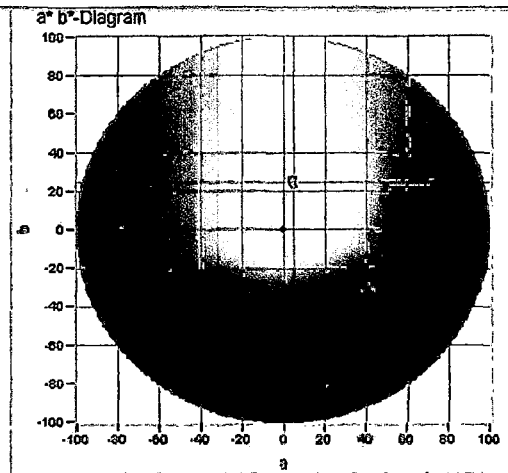
5%/170C/10MIN



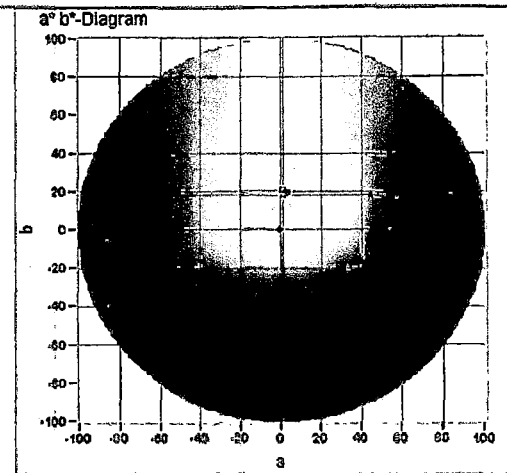
5%/170C/15MIN



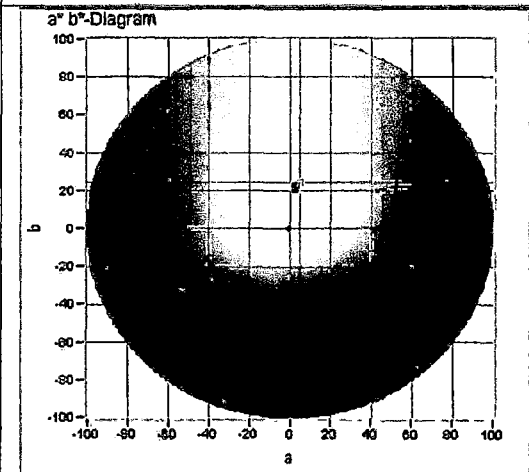
7.5%/150C/10MIN



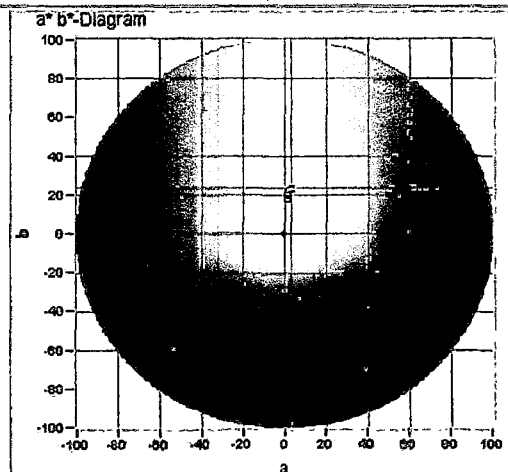
7.5%/150C/15MIN



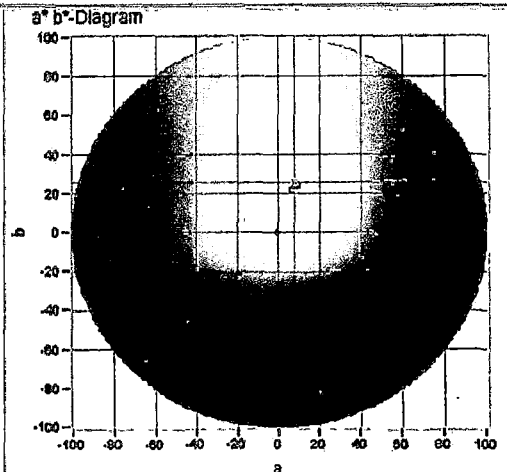
7.5%/160C/10MIN



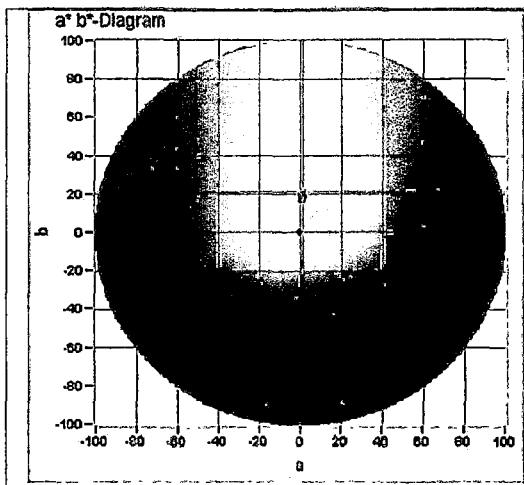
7.5%/160C/15MIN



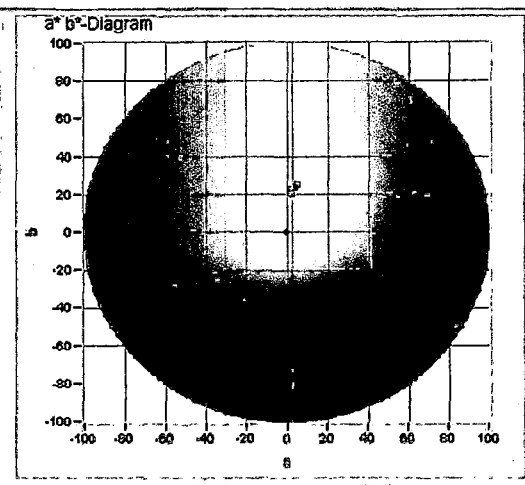
7.5%/170C/10MIN



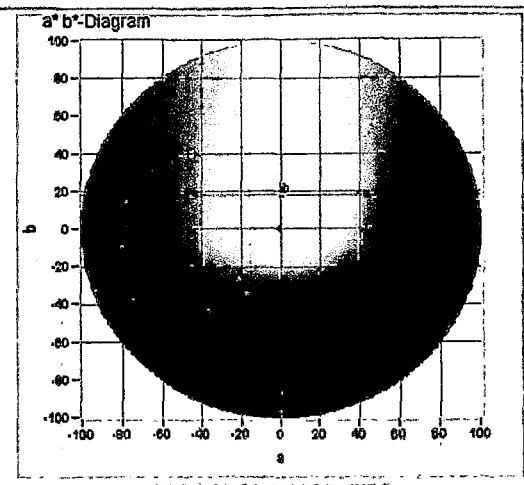
7.5%/170C/15MIN



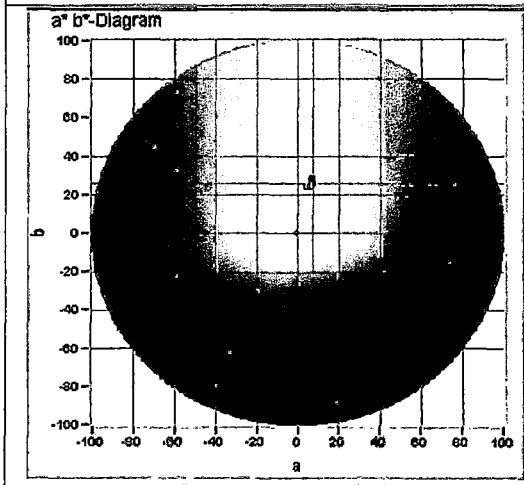
10%/150C/10MIN



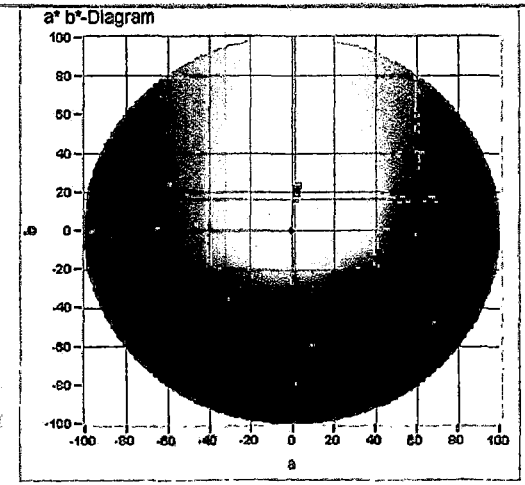
10%/150C/15MIN



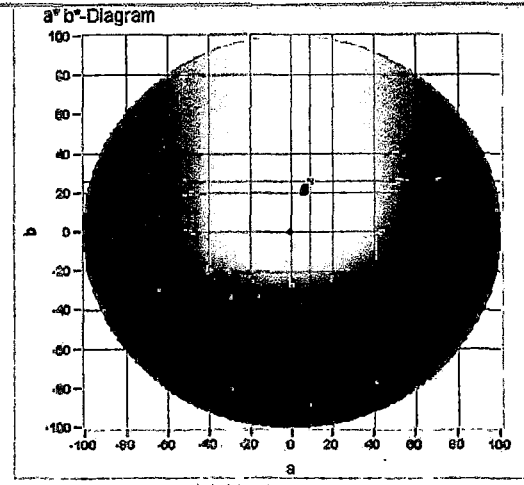
10%/160C/10MIN



10%/160/15MIN



10%/170C/10MIN



10%/170/15MIN



### Anexo 07-A

**VARIABLES DE PROCESO Y EL COLOR L\*a\*b PROMEDIO DE LA SUPERFICIE DE LA GALLETA.**

Semilla Chía (%)	T (°C)	Θ (min)	COLOR		
			L	a*	b*
5	150	10	66,98 ± 5,97	1,84 ± 0,60	22,66 ± 0,39
5	150	15	46,01 ± 2,64	2,61 ± 0,94	22,71 ± 0,45
5	160	10	35,67 ± 7,86	2,38 ± 0,08	20,09 ± 0,63
5	160	15	39,16 ± 9,81	3,52 ± 1,26	21,58 ± 1,00
5	170	10	43,87 ± 4,77	2,30 ± 0,53	21,21 ± 0,76
5	170	15	49,03 ± 6,89	6,60 ± 0,54	24,36 ± 1,04
7,5	150	10	42,32 ± 5,84	1,76 ± 0,27	18,49 ± 1,33
7,5	150	15	46,99 ± 7,49	5,17 ± 0,08	24,62 ± 1,67
7,5	160	10	41,78 ± 5,35	1,85 ± 0,61	20,20 ± 1,47
7,5	160	15	40,48 ± 4,13	3,13 ± 0,45	23,16 ± 1,42
7,5	170	10	35,35 ± 2,14	2,67 ± 1,20	21,44 ± 2,95
7,5	170	15	34,24 ± 10,44	8,33 ± 1,36	23,99 ± 2,02
10	150	10	45,54 ± 8,32	1,42 ± 0,15	19,84 ± 1,00
10	150	15	45,66 ± 8,22	3,12 ± 1,53	22,80 ± 2,27
10	160	10	50,32 ± 11,68	1,10 ± 0,42	18,96 ± 1,33
10	160	15	49,80 ± 1,09	7,37 ± 0,43	26,80 ± 1,41
10	170	10	40,69 ± 6,29	1,76 ± 0,41	18,73 ± 2,31
10	170	15	41,35 ± 8,58	7,51 ± 1,74	23,02 ± 2,46
T*	--	--	32,62 ± 1,77	4,82 ± 0,43	21,27 ± 0,94

## ANEXO N 07-B

### Análisis de datos de los valores instrumentales del color (L\*a\*b).

Se analizó los datos mediante el diseño factorial 3x3x2, utilizando el SPSS STATISTICS V.17.0.

#### a. Análisis de los datos para Luminosidad (L):

**Tabla 01: Análisis de varianza (ANVA) del color (factor L) superficial de la galleta enriquecida con semillas de chía.**

Fuente	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P	Sig.
Porcentaje (P)	2	442,851	221,426	4,391	<b>0,020</b>	*
Temperatura (T)	2	645,942	322,971	6,404	<b>0,004</b>	*
Tiempo (Θ)	1	16,061	16,061	0,318	0,576	N.S
P * T	4	991,465	247,866	4,915	<b>0,003</b>	*
P * Θ	2	62,574	31,287	0,620	0,543	N.S
T * Θ	2	127,372	63,686	1,263	0,295	N.S
P * T * Θ	4	550,064	137,516	2,727	<b>0,044</b>	*
Error	36	1815,567	50,432			
Total	53	4651,897				

**Tabla 02: Prueba de Tukey para el factor L (luminosidad), con respecto al porcentaje de inclusión de semillas de chía (P)**

Porcentaje	N	Subconjunto	
		1	2
7.5%	18	40,1917 <sup>a</sup>	
10%	18	45,5589 <sup>a</sup>	45,5589 <sup>b</sup>
5%	18		46,7867 <sup>b</sup>

**Tabla 03: Prueba de Tukey para el factor L (Luminosidad), con respecto a la temperatura de horneado.**

Temperatura de Horneado	N	Subconjunto	
		1	2
170 °C	18	40,7539 <sup>a</sup>	
160 °C	18	42,8678 <sup>a</sup>	
150 °C	18		48,9156 <sup>b</sup>

**Tabla 04: Prueba de Tukey para la triple interacción P\*T\*Θ para Luminosidad**

Nº	Tratamientos			Medias	Sig.
	P	T	Θ		
P <sub>1</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	5	150	10	66,9800	a
P <sub>3</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	10	160	10	50,3167	a b
P <sub>3</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	10	160	15	49,8000	a b
P <sub>1</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	5	170	15	49,0267	a b
P <sub>2</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	7,5	150	15	46,9867	a b
P <sub>1</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	5	150	15	46,0067	a b
P <sub>3</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	10	150	15	45,6600	a b
P <sub>3</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	10	150	10	45,5433	a b
P <sub>1</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	5	170	10	43,8733	b
P <sub>2</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	7,5	150	10	42,3167	b
P <sub>2</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	7,5	160	10	41,7767	b
P <sub>3</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	10	170	15	41,3467	b
P <sub>3</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	10	170	10	40,6867	b
P <sub>2</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	7,5	160	15	40,4800	b
P <sub>1</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	5	160	15	39,1600	b
P <sub>1</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	5	160	10	35,6733	b
P <sub>2</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	7,5	170	10	35,3533	b
P <sub>2</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	7,5	170	15	34,2367	b

**b. Análisis de los datos para a\*:**

**Tabla 05: Análisis de varianza (ANVA) del color (factor a) superficial de la galleta enriquecida con semillas de chía.**

Fuente	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P	Sig.
Porcentaje (P)	2	3,817	1,908	2,587	0,089	N.S
Temperatura (T)	2	47,349	23,674	32,098	0,000	*
Tiempo (Θ)	1	152,813	152,813	207,188	0,000	*
P* T	4	15,708	3,927	5,324	0,002	*
P* Θ	2	14,158	7,079	9,598	0,000	*
T* Θ	2	25,723	12,862	17,438	0,000	*
P* T* Θ	4	18,875	4,719	6,398	0,001	*
Error	36	26,552	0,738			
Total	53	304,995				

**Tabla 06: Prueba de Tukey para el factor a\*, con respecto al temperatura de horneado.**

Temperatura de Horneado	N	Subconjunto	
		1	2
150 °C	18	2,6522 <sup>b</sup>	
160 °C	18	3,2256 <sup>b</sup>	
170 °C	18		4,8622 <sup>a</sup>

**Tabla 07: Prueba de Tukey para la triple interacción P\*T\*Θ para a\***

Nº	Tratamientos			Medias	Sig.		
	P	T	Θ				
P <sub>2</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	7,5	170	15	8,3300	a		
P <sub>3</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	10	170	15	7,5133	a	b	
P <sub>3</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	10	160	15	7,3700	a	b	
P <sub>1</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	5	170	15	6,6033	a	b	c
P <sub>2</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	7,5	150	15	5,1667		b	c d
P <sub>1</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	5	160	15	3,5200			c d
P <sub>2</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	7,5	160	15	3,1267			c d
P <sub>3</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	10	150	15	3,1167			c d
P <sub>2</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	7,5	170	10	2,6700			c d
P <sub>1</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	5	150	15	2,6100			d
P <sub>1</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	5	160	10	2,3800			d
P <sub>1</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	5	170	10	2,3000			d
P <sub>2</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	7,5	160	10	1,8533			D
P <sub>1</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	5	150	10	1,8400			D
P <sub>2</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	7,5	150	10	1,7600			D
P <sub>3</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	10	170	10	1,7567			D
P <sub>3</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	10	150	10	1,4200			D
P <sub>3</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	10	160	10	1,1000			D

**c. Análisis de los datos para b\*:**

**Tabla 08: Análisis de varianza (ANVA) del color (factor b) superficial de la galleta enriquecida con semillas de chía.**

Fuente	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P	Sig.
Porcentaje (P)	2	1,604	0,802	0,312	0,734	N.S
Temperatura (T)	2	1,097	0,548	0,213	0,809	N.S
Tiempo (Θ)	1	164,396	164,396	63,972	<b>0,000</b>	*
P* T	4	31,530	7,882	3,067	<b>0,028</b>	*
P* Θ	2	28,034	14,017	5,455	<b>0,009</b>	*
T * Θ	2	2,665	1,333	0,519	0,600	N.S
P * T * Θ	4	35,233	8,808	3,428	<b>0,018</b>	*
Error	36	92,513	2,570			
Total	53	357,072				

**Tabla 09: Prueba de Tukey para la triple interacción P\*T\*Θ para b\***

N°	Tratamientos			Medias	Sig.		
	P	T	Θ				
P <sub>3</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	10	160	15	26,8033	a		
P <sub>2</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	7.5	150	15	24,6233	a	B	
P <sub>1</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	5	170	15	24,3600	a	B	c
P <sub>2</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	7.5	170	15	23,9900	a	B	c
P <sub>2</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	7.5	160	15	23,1633	a	B	c
P <sub>3</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>2</sub>	10	170	15	23,0200	a	B	c
P <sub>3</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	10	150	15	22,7967	a	B	c
P <sub>1</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>2</sub>	5	150	15	22,7100	a	B	c
P <sub>1</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	5	150	10	22,6600	a	B	c
P <sub>1</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>2</sub>	5	160	15	21,5833		B	c
P <sub>2</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	7.5	170	10	21,4433		B	c
P <sub>1</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	5	170	10	21,2133		B	c
P <sub>2</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	7.5	160	10	20,2033		B	c
P <sub>1</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	5	160	10	20,0933		B	c
P <sub>3</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	10	150	10	19,8433		B	c
P <sub>3</sub> T <sub>2</sub> Θ <sub>1</sub>	10	160	10	18,9633			c
P <sub>3</sub> T <sub>3</sub> Θ <sub>1</sub>	10	170	10	18,7333			c
P <sub>2</sub> T <sub>1</sub> Θ <sub>1</sub>	7.5	150	10	18,4900			c

**ANEXO 08**

**Hojas de evaluación sensorial de galletas enriquecidas con semillas de chía**

Por favor, pruebe las muestras en el orden indicado de izquierda a derecha y ubique en la escala con una X.

	576				
	TEXTURA	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO GENERAL
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta bastante					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta bastante					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones: .....

	411				
	DUREZA	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO GENERAL
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta bastante					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta bastante					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones: .....

	968				
	DUREZA	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO GENERAL
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta bastante					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta bastante					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones: .....

	318				
	DUREZA	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO GENERAL
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta bastante					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta bastante					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones:

.....

	619				
	DUREZA	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO GENERAL
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta bastante					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta bastante					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones:

.....

	716				
	DUREZA	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO GENERAL
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta bastante					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta bastante					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones:

.....

**Anexo 09: Resultados de la evaluación sensorial de la galleta enriquecida con chía**

**DUREZA**

Nr Panelista	TRATAMIENTOS						TOTAL	MEDIA
	576	411	968	318	619	716		
1	7	6	7	8	7	5	40	6,67
2	5	6	7	7	8	6	39	6,50
3	4	7	7	8	7	6	39	6,50
4	7	7	6	8	8	5	41	6,83
5	5	7	4	6	6	7	35	5,83
6	8	5	3	7	6	5	34	5,67
7	6	6	6	8	8	8	42	7,00
8	4	4	4	6	4	4	26	4,33
9	7	6	6	8	6	6	39	6,50
10	8	4	6	6	7	4	35	5,83
11	6	7	6	5	3	3	30	5,00
12	7	6	7	8	7	8	43	7,17
13	4	4	4	6	6	7	31	5,17
14	6	7	7	7	6	7	40	6,67
15	6	7	8	8	6	6	41	6,83
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>89</b>	<b>88</b>	<b>106</b>	<b>95</b>	<b>87</b>	<b>555</b>	<b>92,50</b>
<b>MEDIA</b>	<b>6,00</b>	<b>5,93</b>	<b>5,87</b>	<b>7,07</b>	<b>6,33</b>	<b>5,80</b>	<b>37,00</b>	<b>6,17</b>

**COLOR**

Nr Panelista	TRATAMIENTOS						TOTAL	MEDIA
	576	411	968	318	619	716		
1	7	6	6	4	4	6	33	5,50
2	5	6	6	5	5	6	33	5,50
3	5	6	5	6	6	4	32	5,33
4	6	6	5	7	6	4	34	5,67
5	6	7	4	7	6	7	37	6,17
6	8	4	5	7	6	5	35	5,83
7	8	8	5	6	5	8	40	6,67
8	9	4	2	7	3	6	31	5,17
9	6	6	5	7	6	7	37	6,17
10	7	7	6	6	4	6	36	6,00
11	8	8	6	7	3	7	39	6,50
12	5	3	4	6	4	6	28	4,67
13	4	4	4	6	4	7	29	4,83
14	7	8	4	7	4	9	39	6,50
15	8	6	8	7	8	8	45	7,50
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>89</b>	<b>75</b>	<b>95</b>	<b>74</b>	<b>96</b>	<b>528</b>	<b>88,00</b>
<b>MEDIA</b>	<b>6,60</b>	<b>5,93</b>	<b>5,00</b>	<b>6,33</b>	<b>4,93</b>	<b>6,40</b>	<b>35,20</b>	<b>5,87</b>



**OLOR**

Nr Panelista	TRATAMIENTOS						TOTAL	MEDIA
	576	411	968	318	619	716		
1	7	5	7	6	5	6	36	6,00
2	5	6	5	7	5	5	33	5,50
3	6	7	6	5	7	5	36	6,00
4	5	4	5	6	5	3	28	4,67
5	7	7	6	6	5	7	38	6,33
6	8	6	6	7	6	5	38	6,33
7	8	6	6	7	6	6	39	6,50
8	6	3	5	5	5	5	29	4,83
9	5	7	5	6	6	6	35	5,83
10	7	4	6	6	7	6	36	6,00
11	8	7	5	6	3	6	35	5,83
12	5	5	5	6	5	5	31	5,17
13	6	4	4	6	6	7	33	5,50
14	6	6	6	6	6	6	36	6,00
15	6	8	6	6	6	6	38	6,33
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>95</b>	<b>85</b>	<b>83</b>	<b>91</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>521</b>	<b>86,83</b>
<b>MEDIA</b>	<b>6,33</b>	<b>5,67</b>	<b>5,53</b>	<b>6,07</b>	<b>5,53</b>	<b>5,60</b>	<b>34,73</b>	<b>5,79</b>

**SABOR**

Nr Panelista	TRATAMIENTOS						TOTAL	MEDIA
	576	411	968	318	619	716		
1	7	5	7	6	7	6	38	6,33
2	4	7	7	8	6	6	38	6,33
3	6	7	6	6	7	6	38	6,33
4	6	4	6	7	7	4	34	5,67
5	6	7	6	8	7	7	41	6,83
6	8	6	6	8	6	5	39	6,50
7	8	6	7	8	6	7	42	7,00
8	6	4	5	8	1	5	29	4,83
9	7	7	7	7	7	6	41	6,83
10	9	4	6	6	7	4	36	6,00
11	7	8	5	8	4	7	39	6,50
12	7	6	4	6	6	4	33	5,50
13	4	4	4	6	6	7	31	5,17
14	7	8	7	6	8	9	45	7,50
15	6	6	6	8	8	8	42	7,00
<b>TOTAL</b>	<b>98</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>106</b>	<b>93</b>	<b>91</b>	<b>566</b>	<b>94,33</b>
<b>MEDIA</b>	<b>6,53</b>	<b>5,93</b>	<b>5,93</b>	<b>7,07</b>	<b>6,20</b>	<b>6,07</b>	<b>37,73</b>	<b>6,29</b>

## ASPECTO GENERAL

Nr Panelista	TRATAMIENTOS						TOTAL	MEDIA
	576	411	968	318	619	716		
1	7	5	7	8	6	5	38	6,33
2	4	5	6	7	5	6	33	5,50
3	5	7	5	7	6	7	37	6,17
4	6	4	5	7	6	4	32	5,33
5	6	6	5	8	6	7	38	6,33
6	7	6	5	7	6	5	36	6,00
7	8	7	6	8	8	8	45	7,50
8	7	5	4	7	3	6	32	5,33
9	7	6	6	8	6	7	40	6,67
10	5	4	6	6	4	6	31	5,17
11	7	8	6	7	3	6	37	6,17
12	7	6	5	6	7	4	35	5,83
13	6	6	4	6	6	7	35	5,83
14	7	6	7	9	4	9	42	7,0
15	6	3	8	6	8	8	39	6,50
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>107</b>	<b>84</b>	<b>95</b>	<b>550</b>	<b>91,67</b>
<b>MEDIA</b>	<b>6,33</b>	<b>5,60</b>	<b>5,67</b>	<b>7,13</b>	<b>5,60</b>	<b>6,33</b>	<b>36,67</b>	<b>6,11</b>

Código	Descripción
576	Porcentaje de inclusión de 5% de semillas de chía, temperatura 170°C, tiempo 15min.
411	Porcentaje de inclusión de 7,5% de semillas de chía, temperatura 150°C, tiempo 15min.
968	Porcentaje de inclusión de 7,5% de semillas de chía, temperatura 170°C, tiempo 15min.
318	Porcentaje de inclusión de 10% de semillas de chía, temperatura 160°C, tiempo 15min.
619	Porcentaje de inclusión de 10% de semillas de chía, temperatura 170°C, tiempo 15min.
716	Porcentaje de inclusión de 5% de semillas de chía, temperatura 160°C, tiempo 15min.



**INFORME DE ENSAYOS**

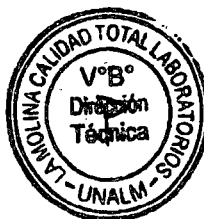
**N° 003148- 2016**

**SOLICITANTE** : CHAMMY SAMUEL CONDE CARRION  
**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. TAHUANTISUYO 260 CARMEN ALTO - AYACUCHO  
RUC : --- Teléfono : 999047423  
**PRODUCTO** : GALLETA CON SEMILLAS DE CHIA  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.I  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 735,8 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN-001355 -2016  
**REFERENCIA** : Aceptación telefónica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 29/03/2016  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO / QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**

**ALCANCE: N.A.**



ENSAYOS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	PROMEDIO
I.- Aminoácidos			
- Ácido Aspártico (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,79	0,79	0,79
- Ácido Glutámico (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	3,69	3,65	3,67
- Serina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,70	0,60	0,65
- Glicina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,39	0,35	0,37
- Histidina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,19	0,18	0,19
- Treonina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,51	0,50	0,50
- Alanina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,33	0,33	0,33
- Arginina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,94	0,94	0,94
- Prolina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	1,38	1,38	1,38
- Tirosina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,37	0,26	0,31
- Valina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,65	0,63	0,64
- Metionina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,23	0,22	0,22
- Isoleucina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,45	0,53	0,49
- Leucina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	1,02	1,00	1,01
- Fenilalanina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,60	0,60	0,60
- Lisina (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,40	0,42	0,41



INFORME DE ENSAYOS

N° 003148- 2016

ENSAYOS	RESULTADO
2.- Triptófano (g de aminoácido / 100 g de muestra original)	0,11
3.- Proteína (g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	15,2

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- Analytical Biochemistry 136, 65-74 1984
- 2.- LMCTL - 006F 2001
- 3.- NTP 204.023 1982

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 30/03/2016 Al 02/05/2016.

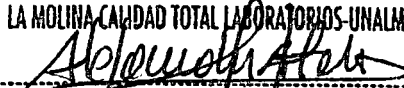
ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 02 de Mayo de 2016



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

  
Ing. Mg. Sc. Alejandrina Sotelo Méndez  
DIRECTORA EJECUTIVA (e)  
CIP. N° 112405

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, I. G. F. (2012). Propiedades funcionales de la harina de semilla de chía (*Salvia hispanica L*) y su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas y microscópicas en un batido cárnico. Tesis – Universidad Autónoma Metropolitana. México DF.
2. Aranceta, J., & Serra, L. (2008). Guía de alimentos funcionales. *Sociedad Española Nutrición Comunitaria*.
3. Anzaldúa A.. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza.
4. Badui, S. (1990). Química de los alimentos. Ed. Alhambra Mexicana. México DF.
5. Belitz, H. 1988. Química de alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza – España.
6. Braverman, N. (1976). Introducción a la química de los alimentos. Ed. Omega. S.A. Barcelona – España.
7. Beltrán-Orozco, M.C., y Romero, M.R. (2003). La chía, alimento milenario. *Revista Industria Alimentaria*. Septiembre/octubre. 20-29
8. Beltrán-Orozco, M.C., Salgado-Cruz, M.P. y Cedillo –López, D. (2005). Estudio de las propiedades funcionales de la semilla de chía (*Salvia hispánica*) y de la fibra dietética obtenida de la misma. Memorias del VII Congreso Nacional de

Ciencia de los Alimentos y III foro de Ciencia y Tecnología de Alimentos. P. 358-366. Guanajuato. Gto.

9. Bennion, E. (1976). Fabricación del pan. Ed. Zaragoza – España.
10. Berna, P. (1995). Obtención y Caracterización de harinas a partir de germinados de Cañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y Lenteja (*Lens culinares*). Tesis UNALM. Lima –Perú.
11. Canett et al. (2004). "Caracterización de galletas elaboradas con cascarilla de orujo de uva." *Archivos latinoamericanos de nutrición* 54.1 (2004): 93-99.
12. Capitani, M. (2013). Caracterización y funcionalidad de subproductos de chía (*Salvia hispanica L.*) Aplicación en Tecnología de Alimentos (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Exactas). Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires – Argentina.
13. Castro Montero, E. S., & Hombre Morgado, R. A. D. (2007). Parámetros mecánicos y textura de los alimentos. Universidad de Chile, p: 157.
14. Castro, E., Verdugo, M., Miranda, M., & Rodríguez, A. (2003). Determinación de parámetros texturales de galletas. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas Universidad de Chile. Santiago, Chile.

15. Collazos, C., Philip, W., Viñas, E., Alvistur, J., Urquieta, A., & Vásquez, J. (1993). La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú. *Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición, Lima, Perú.*
16. Delgado-Vidal, F. K., de Jesús Ramírez-Rivera, E., Rodríguez-Miranda, J., & Martínez-López, R. E. (2014). Elaboración de galletas enriquecidas con barrilete negro (*Euthynnus lineatus*): Caracterización química, instrumental y sensorial. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 29(3).
17. D'Egidio, M.G.; Mariani, B. M.; Nardi, S.; Novaro, P.; Cubadda, R. (1990). Chemical and technological variables and their relationships. A predictive equation for pasta cooking Quality. In: *Cereal Chemistry*. Vol. 67. p. 275-281.
18. Di Sapia, O., Bueno, M., Busilacchi, H., & Severin, C. (2008). Chía: importante antioxidante vegetal.
19. De Mendoza, M. E. C., Pacheco-Delahaye, E., & Sindoni, E. (2004). Efecto de la suplementación de galletas dulces tipo oblea con harina desgrasada de girasol sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 30:109-122. 2004
20. EFSA, European Food Safety Authority (2009; 2013). Opinion on the safety of “Chia seeds (*Salvia hispanica* L.) and ground whole Chia seeds” as a food ingredient. *EFSA J* 996, 1-26

21. Fernández, I; Ayerza, R. Coates, W; Vidueiros, S; Slobodianik, N; Pallardo A. (2006). “Características nutricionales de la chía”. Actualización en Nutrición. Vol. 07 – N°01.
22. Gil, Á. (2010). Tratado de nutrición. Tomo II. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Editorial Médica Panamericana. Madrid. ISBN: 978-84-9835-347-1.
23. Giotto, E. (2014). Aplicación de Subproductos de Chía (*Salvia hispánica* L.) y Girasol (*Helianthus annuus* L.) en Alimentos. Tesis doctoral. Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires - Argentina.
24. Gutiérrez P. 2012. “Determinación de la mejor formulacion de sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.), por harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en la elaboración de paneton”. Tesis – UNSCH. Ayacucho –Perú.
25. Hernández & Miranda. (2008). Morphological Characterization of Chía (*Salvia hispánica*). Rev. Fitotec. Mex. Vol. 31 (2): 105 – 113, 2008.
26. Iglesias P, E.; Haros, M. (2013). Mejora del valor nutricional y tecnológico de productos de panadería por incorporación de ingredientes a base de chía (*Salvia hispánica* L.). Universidad Politécnica de Valencia.
27. INDECOPI. (1992). Galletas - Requisitos. Norma Nacional 206 - 001. Perú.
28. Ixtaina, Vanesa. (2010). Caracterización de la semilla y el aceite de chía (*Salvia hispánica* L.) obtenido mediante distintos procesos: aplicación en tecnología de



alimentos (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Exactas). Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires – Argentina.

29. Jaramillo, Y. (2013). La chía (*salvia hispanica L.*), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas- Antioquia. Colombia.
30. Kent, M. (1987). Tecnología de los cereales. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza, España.
31. Kuehl, R. (2001). Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. 2da Edición, Thonsom Editores. México DF.
32. Manley, J. (1989). Tecnología del procesamiento y elaboración de galletas. Ed. Acribia – Zaragoza, España. 20-38, 80-85, 156-184p.
33. Meilgaard, M., Civille, G:V: y Carr, B. (1999). Sensory Evaluation techniques. 3rd edition. CRC press, inc., Estados Unidos.
34. Meneses, V. (1994). Sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris L.*) en la elaboración de galletas dulces utilizando los métodos de horneado convencional y microondas. Tesis UNALM. Lima-Perú.
35. MINAGRI, (2013). Trigo: Principales Aspectos de la Cadena Productiva. Ministerio de Agricultura. 1ra Edición. Lima - Perú.

36. Moreno, T. (2002). Utilización de la harina de oca (*Oxalis tubersa mol*) en panificación, galletería y cremas a nivel de laboratorio. Tesis UNALM.
37. Muñoz, A., Civille, G.V: y Carr, B. (1992). Sensory Evaluation in quality control. Ed. Van Nostrand Reinhold, New York, Estados Unidos.
38. Naturvida Contenidos Digitales 2008-2015. <http://www.natursan.net> Fecha de Revisión: 09-05-2016.
39. Ochoa, O. E. G., Infante, R. B., & Rivera, C. J. (2008). Hacia una definición de fibra alimentaria. In *Anales Venezolanos de Nutrición* (Vol. 21, No.1, pp. 25-30).
40. Pedrero F, (1989), "Evaluación sensorial de los alimentos" Métodos analíticos. Primera edición, Editorial Alambra mexicana, S.A. de C.V. México
41. Pozo, M. (1977). Caracterización de tres harinas de camote como sucedánea del trigo en la elaboración de galletas. Tesis UNALM. Programa académico de industrias Alimentarias. Lima – Perú. 132p.
42. RM. 1020- 2010/MINSA. Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería
43. Sánchez, L. (1997). Control de Calidad de los alimentos. Ed. Minerva. 45-50p.
44. Sandoval Oliveros, M. R. (2012). *Aislamiento y caracterización de las proteínas de reserva de chíá (Salvia hispánica L.)*. Universidad Autónoma de Querétaro.

45. Sceni P., Balian M. y Rembado M. (2008). Aplicaciones de maillard en productos panificados. Unilever. Universidad Nacional Quilmes
46. Smtih, W. (1972). Biscuits Crackers and Manayend. London Applied science. vol. 1 and 2.
47. Tosco, G. (2004). Beneficios de la chía en humanos y animales. Disponible en: <http://www.chiachile.cl/CHIA%20Estudio%20Giovanni%20Toscob%20cB.a.>  
Fecha de acceso: 15/03/2014
48. Von Atzingen, M. C., & Machado Pinto e Silva, M. E. (2005). evaluación de la textura y color de almidones y harinas en preparaciones sin gluten. *CYTA-Journal of Food*, 4(5), 319-323.
49. Ureña P. (1999). "evaluación sensorial de los alimentos". Primera edición Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.
50. Von Atzingen, M. C., & Machado Pinto e Silva, M. E. (2005). Evaluación DE LA textura y color de almidones y harinas en preparaciones sin gluten. *Ciencia y Tecnología Alimentarias* 4(5), 319-323. vol. 4, núm. 5, julio, 2005, pp. 319-323, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos México.
51. Zuccarelli, M. T., Jaña, W., Hourton, B., & Schmidt Hebbel, H. (1984). Estudio bromatológico de dos tipos de galletas con cobertura grasa. *Rev. chil. nutr.*, 12(3), 208-11.

