

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Alimentos**

Trabajo de Graduación



Formulación de una galleta a base de la mezcla de harina de trigo (*triticum secale*) con semillas de chía (*salvia hispánica*), en la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez

**T.U. Gladys María Sosa Lepe
Carné 199940445**

Mazatenango, Suchitepéquez, octubre de 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

AUTORIDADES

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

SECRETARIO GENERAL

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

REPRESENTANTES PROFESORES

M.Sc. José Norberto Tomas Villatoro

Secretaria

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

REPRESENTANTE DE LOS GRADUANDOS

Lic. Angel Estuardo López Mejía

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Licda. Elisa Raquel Martínez Gonzáles

Vocal

Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

COORDINADOR ACADEMICO
MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

COORDINADOR CARRERA LICENCIATURA EN ADMINISTRACION DE
EMPRESAS

MSc. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa

COORDINADOR CARRERA DE LICENCIATURA EN TRABAJO SOCIAL
Lic. Luis Carlos Muñoz López

COORDINADOR DE LAS CARRERAS DE PEDAGOGIA
Lic. Mauricio Cajas Loarca

COORDINADOR CARRERA INGENIERIA EN ALIMENTOS
Ph.D. Marco Antonio Del Cid Flores

COORDINADOR CARRERA INGENIERIA EN AGRONOMIA TROPICAL
Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos

COORDINADOR CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS JURIDICAS Y
SOCIALES, ABOGADO Y NOTARIO
MSc. Tania María Cabrera Ovalle

COORDINADORA CARRERA INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL
Inga. Agr. Iris Yvonnee Cardenas Sagastume

COORDINADOR DE AREA
Lic. José Felipe Martínez Domínguez

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

COORDINADORA DE LAS CARRERAS DE PEDAGOGIA
Msc. Tania Elvira Marroquín Vásquez

COORDINADOR CARRERA PERIODISTA PROFESIONAL Y LICENCIATURA EN
CIENCIAS DE LA COMUNICACION
MSc. Paola Marisol Rabanales

DEDICATORIA

A Dios:

Por tomarme cada día de su mano y guiarme en todo el camino de mi vida. Y permitir la culminación de un ciclo más de mi vida. Que empezó con muchas ilusiones y que con su gran misericordia he podido concluir.

A mi Padre:

Mario Fernando Sosa Aguilar, aunque no estés físicamente. Este logro sea un pequeño reconocimiento al mejor padre que Dios me pudo regalar. Te amo!!

A mi Madre:

Por ser ese roble que nos da cobijo, amor, seguridad, respaldo y confianza. Y que nos enseña con su ejemplo a que debemos ser mejores seres humanos día a día. Te amo eres la mejor!!

A mi Abuelita:

Elsa Lepe, por todo su tiempo, amor y sabiduría que nos enseña día a día.

A mi Esposo:

Por ser la persona, más especial, cálida y maravillosa que Dios puso en mi camino y poder compartir alegrías y tristezas. Porque sin tu ayuda no lo hubiera logrado. Te amo Vlady!!

A mis Hijos:

Elsa María, Carlos Roberto, Mishell Ayleen y Diego Alejandro Cabrera Sosa. Por ser el motor de mi vida. Son mi vida.

A mis Hermanos:

Mario Roberto, Fernando José y Mónica María Sosa Lepe. Por todos los momentos vividos. ¡Los quiero mucho!!!

A mis Suegros:

Carlos Roberto Cabrera Morales y Aura Yolanda Martínez de Cabrera por su cariño y sus consejos.

A mis amigos:

Por su cariño, apoyo y por todos los momentos vividos

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Educativo forjador de profesionales.

Al Centro Universitario del Sur Occidente

Por darme la oportunidad de llenarme de conocimiento

A las Autoridades y Personal Administrativo

Por el apoyo brindado durante mi carrera universitaria

Al Personal Docente de la Carrera de Ingeniería en Alimentos

Por sus enseñanzas y conocimientos compartidos en el trayecto de mi carrera

A Dr. Marco del Cid Flores y MSc. Sammy Alexis Ramírez

Por la asesoría brindada durante el desarrollo de la presente investigación

A Ing. Mynor Cárcamo

Por su amistad y generosidad en todo momento

A mis Amigas:

Inga. Dora Rodas y Inga. Kira Vargas por su cariño, amistad y motivación.

ÍNDICE GENERAL

1.	Introducción	1
2.	Justificación	3
3.	Planteamiento del problema	5
4.	Marco Referencial	
	4.1 Harina de trigo	6
	4.1.1 Definición	7
	4.1.2 Propiedades y beneficios de composición de harina de trigo	7
	4.1.3 Normas COGUANOR aplicables para harinas	9
	4.2 Generalidades de la semilla de Chía	10
	4.2.1 Definición	10
	4.2.2 Descripción	10
	4.2.3 Características del cultivo	10
	4.2.4 Características botánicas de la semilla	10
	4.2.5 Usos generales de la semilla	10
	4.2.6 Beneficios y composición de la chía	11
	4.2.6.1 Propiedades alimenticias	11
	4.2.6.2 Análisis químico proximal	13
	4.2.6.3 Función de los lípidos en el organismo y requerimientos diarios de omega-3 y omega-6	14
	4.2.6.4 Propiedades medicinales de la semilla	16
	4.3 GALLETAS	
	4.3.1 Definición	17
	4.3.2 Elaboración de galletas	18
	4.3.3 Composición nutricional de galletas	20
	4.4 Evaluación sensorial	21
	4.4.1 Apariencia de los alimentos	21
	4.4.2 Prueba sensorial de los alimentos	22
	4.4.3 Prueba de aceptación del consumidor	23
	4.4.4 Prueba de diferencia o discriminación	23

4.4.5 Métodos sensoriales	24
4.5 Diseño estadístico	25
4.5.1 Análisis de varianza	25
4.5.2 La razón de f	27
4.5.3 Características de la distribución de F	27
4.5.4 Determinación de los grados de libertad	28
4.5.5 Uso de tabla de F de análisis de varianza ANOVA	28
4.5.6 T de Student	29
5 Objetivos de la investigación	31
6 Hipótesis	32
7 Metodología	33
7.1.1 Recursos	33
7.1.1 Recursos humanos	33
7.1.2 Recursos institucionales	33
7.1.3 Recursos físicos	33
7.1.4 Recursos económicos	33
7.1.5 Materiales	33
7.1.5.1 Elaboración para el documento	33
7.1.5.2 Elaboración de galleta	34
7.1.5.3 Elaboración de panel piloto	34
7.1.5.4 Elaboración panel de preferencia de consumidor	35
7.2 Métodos para elaboración de galletas a base de una mezcla de harina de trigo con semilla de chía	35
7.2.1 Formulación de galleta patrón	35
7.2.2 Formulaciones de galleta a base de harina de trigo y semilla de chía	36
7.2.3 Descripción de proceso de elaboración de galleta	36
7.2.4 Metodología de análisis de formulaciones	38
7.2.4.1 Descripción análisis sensorial	38
7.2.4.2 Metodología análisis estadístico	40
7.2.4.3 Metodología del panel preferencia de consumidores	40

7.2.4.3.1 Determinación del tamaño del panel de consumidores	41
7.3 Análisis bromatológico	42
7.4 Determinación de ácidos grasos omega-3 y 6	42
8. Resultados	44
9. Discusión de resultados	56
10. Conclusiones	59
11. Recomendaciones	60
12. Referencias bibliográficas	61
13. Apéndice	64
14. Anexos	78
15. Glosario	82

Índice de Cuadros

	Pág.
Cuadro No.1	
Valor nutricional de harina de trigo enriquecida para repostería por cada 100g de porción comestible_____	8
Cuadro No.2	
Contenido de vitaminas de la semilla de Chía en base a peso seco_____	12
Cuadro No.3	
Composición nutricional de semilla de Chía en 100 g de porción comestible_____	12
Cuadro No.4	
Análisis químico proximal de la Chía (<i>salvia hispánica</i>)_____	13
Cuadro No.5	
Formulas a utilizar para distribución en bloques al azar_____	26
Cuadro No.6	
Formulación de galleta patrón_____	35
Cuadro No.7	
Formulaciones de galleta a base de harina de trigo y semillas de Chía (<i>Salvia hispánica</i>)_____	36
Cuadro No.8	
Puntuación de la escala hedónica_____	39
Cuadro No. 9	
Resultados del análisis de varianza Fc vrs. Ft_____	44
Cuadro No.10	
Análisis de varianza para olor_____	50
Cuadro No.11	
Análisis de varianza para sabor_____	50
Cuadro No. 12	
Análisis de varianza para color_____	51
Cuadro No. 13	
Análisis de varianza para textura_____	51

Cuadro No.14	
Costos de elaborar un kilo de galleta de harina de trigo y semilla de chía para la formulación con mayor aceptabilidad por el consumidor_____	53
Cuadro No.15	
Resultados de análisis bromatológico en base seca_____	54
Cuadro No.16	
Resultados de análisis bromatológicos como alimento_____	55
Cuadro No.17	
Resultados comparativos de las diferentes galletas elaboradas_____	55
Cuadro No.18	
Perfil de ácidos grasos de la chía (<i>salvia hispánica</i>) _____	78

Índice de gráficas

Gráfica No.1	Pág.
Resultados de panel piloto en cuanto a característica de olor, de las cuatro formulaciones de galletas tres de ellas con semilla de chía y una galleta patrón_46	
Gráfica No.2	
Resultados de panel piloto en cuanto a característica de sabor, de las cuatro formulaciones de galletas tres de ellas con semilla de chía y una galleta patrón_47	
Gráfica No.3	
Resultados de panel piloto en cuanto a característica de color, de las cuatro formulaciones de galletas tres de ellas con semilla de chía y una galleta patrón_48	
Gráfica No.4	
Resultados de panel piloto en cuanto a característica de textura, de las cuatro formulaciones de galletas tres de ellas con semilla de chía y una galleta patrón_49	
Gráfica No.5	
Resultados de aceptabilidad por panel de preferencia de consumidores_____52	

Índice de apéndice

Apéndice No.1	
Diagrama de flujo de proceso de galletas	64
Apéndice No.2	
Boleta para evaluación sensorial para panelistas de laboratorio	65
Apéndice No.3	
Boleta para panel de preferencia de consumidores	67
Apéndice No. 4 Calculo estadístico para panel piloto de evaluación sensorial de la galleta elaborada con harina de trigo y semilla de chía	
Apéndice No. 4.1	
Cálculos estadísticos para olor	68
Apéndice No.4.2	
Cálculos estadísticos para sabor	69
Apéndice No.4.3	
Cálculos estadísticos para color	70
Apéndice No. 4.4	
Cálculos estadísticos para textura	71
Apéndice No.5 Tabulación de resultados de análisis sensorial de formulaciones de galletas con semilla de chía	
Apéndice No. 5.1	
Resultados de olor	72
Apéndice No.5.2	
Resultados de sabor	72
Apéndice No.5.3	
Resultados de color	72
Apéndice No. 5.4	
Resultados de textura	73

Apéndice No. 6 Resultados de análisis químico proximal de laboratorio de Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala

Apéndice No. 6.1

Resultados químico proximal de galleta patrón_____74

Apéndice No. 6.2

Resultados químico proximal de galleta de harina de trigo y semilla de chía____75

Apéndice No. 6.3

Resultados de aceites esenciales de omega-3 y 6 de galleta patrón_____76

Apéndice No. 6.4

Resultados de aceites esenciales de omega-3 y 6 de galleta de harina de trigo y semilla de chía_____ 77

Índice de anexos

Anexo No. 1	Pág.
Perfil de ácidos grasos de la chía_____	78
Anexo No.2	
Valores de F para $\alpha = .05$ _____	79
Anexo No.3	
Valores t de student_____	80

RESUMEN

La presente investigación se inició con el fin de poder estandarizar la formulación de una galleta a base de la mezcla de harina de trigo (*triticum secale*) con semillas de chíá (*salvia hispánica*), en la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez; para la formulación se propuso realizar la sustitución de harina de trigo por semilla de Chíá de una formula patrón en valores de 5%, 10% y 15%.

Estas formulaciones se estandarizaron mediante la evaluación en un panel sensorial piloto, en el cual por medio de un test de escala hedónica de 7 puntos, se evaluó las características de olor, sabor, color y textura, dicho panel fue realizado en las instalaciones del Laboratorio de Evaluación Sensorial de la planta piloto del CUNSUROC, se contó con un grupo de 20 panelistas de laboratorio conformado por egresados del curso de Evaluación Sensorial de la carrera de Ingeniería en Alimentos del CUNSUROC. Los resultados de este panel fueron analizados por una prueba de t, mostraron que existe una diferencia significativa entre fórmulas para las características de sabor, color y textura; mientras que para la característica de olor no se observa diferencia significativa.

La formulación mejor evaluada en el panel sensorial fue sometida a un test de preferencia de consumidores en el cual obtuvo una aceptabilidad de 97%, a dicha formulación y a la formula patrón se les realizó una evaluación bromatológica y una evaluación del perfil de ácidos grasos, los resultados comparados permiten afirmar que la composición química de la galleta formulada con harina de trigo y semillas de Chíá es más nutritiva pues contiene 14.25% más de fibra alimenticia, 1.6.% más de proteína cruda, 0.88% más minerales, 7.42% menos de carbohidratos y 9.72% menos de grasas en relación a la galleta formulada solo con harina de trigo, en cuanto al perfil de ácidos grasos la galleta formulada con harina de trigo y semilla de Chíá posee un incremento de casi 10 veces de contenido de omega 3 y mantiene su contenido en omega 6 en relación a la galleta formulada solo con harina de trigo. Se calculó el precio de una galleta de 30 gramos la cual tiene un costo de 0.78 centavos de quetzal, lo cual hace factible el consumo de este producto.

ABSTRACT

The present investigation was initiated in order to standardize the formulation of a biscuit based on the mixture of wheat flour (*triticum secale*) with chia (sage) seeds, in the city of Mazatenango, Suchitepéquez, for the formulation proposed to substitute wheat flour for Chia seed of a standard formula in values of 5%, 10% and 15%.

These formulations were standardized by means of the evaluation in a pilot sensory panel, in which the smell, taste, color and texture characteristics were evaluated by means of a 7-point hedonic scale test, of Sensory Evaluation of the pilot plant of the CUNSUROC, was a group of 20 panelists of laboratory conformed by graduates of the course of Sensorial Evaluation of the race of Engineering in Food of the CUNSUROC. The results of this panel were analyzed by a t-test, showed that there is a significant difference between formulas for flavor, color and texture characteristics; while for the odor characteristic no significant difference is observed.

The best evaluated formulation in the sensory panel was subjected to a consumer preference test in which it obtained an acceptability of 97%, to that formulation and to the standard formula were made a bromatological evaluation and an evaluation of the profile of fatty acids, the Compared results allow us to state that the chemical composition of the biscuit formulated with wheat flour and Chia seeds is more nutritious because it contains 14.25% more food fiber, 1.6% more crude protein, 0.88% more minerals, 7.42% less carbohydrates and 9.72% less fat in relation to the biscuit formulated only with wheat flour. As for the profile of fatty acids, the biscuit formulated with wheat flour and Chia seed has an increase of almost 10 times of omega 3 content and maintains its content in omega 6 in relation to the biscuit formulated only with wheat flour. The price of a 30-gram cookie was calculated which has a cost of 0.78 cents quetzal, which makes the consumption of this product feasible.

1. Introducción

La chía (*Salvia hispánica*) es una planta herbácea de la familia de las lamiáceas, es una de las especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso alfa-linoléico omega 3, florece una vez al año entre julio-agosto, y puede llegar a medir un metro de alto.

Una de las propiedades más conocidas es que mejora los niveles de colesterol en la sangre, regula los triglicéridos, es una excelente fuente de fibra por eso se propuso elaborar las galletas con una fórmula que contenga un porcentaje de semilla de Chía que se definirá dentro de la investigación. Las fuentes nutricionales recomiendan tener una ingesta diaria de una porción de por lo menos 1 onza o su equivalente que es entre 28 y 30 gramos, lo cual aportaría aproximadamente 137 kilocalorías, 9 gramos de grasas que mayoritariamente son aceites esenciales, 12 gramos de carbohidratos de los cuales 11 son fibra dietética, 4.4 gramos de proteína vegetal que si bien no son completas son de buena calidad, una porción diaria de semilla de chía podría aportar hasta el 30% de las cantidades diarias recomendadas de manganeso, un 27% de fósforo y un 18% de las de calcio diaria.¹

Esta investigación tuvo como objetivo la formulación de una galleta a base de mezcla de harina de trigo (*Triticum secale*), con semillas de Chía (*Salvia hispánica*) en la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez, esperando poder proponer una formulación con una composición química alta en macronutrientes y aceites esenciales omega 3 y omega 6, que además posea características físicas que sean agradables a la dinámica organoléptica de los consumidores al momento de ingerirlas.

¹ www.directopaladar.com/ingredientes-y-alimentos/11-razones-para-anadir-semillas-de-chia-a-tu-dieta

Se desarrollaron tres formulaciones de galletas con diferente concentración de harina de trigo y semillas de Chía, mediante paneles sensoriales piloto se estandarizó la formulación y se determinó la aceptación de la misma a partir de tres formulaciones distintas. La galleta seleccionada en el panel sensorial piloto, se sometió a una prueba de preferencia en consumidores, integrado por jóvenes que se encuentran entre los 12 a los 18 años de edad, de diferentes áreas del municipio de Mazatenango, Suchitepéquez, dicho panel se realizó en el parque central de Mazatenango, con el fin de poder determinar la aceptación de la galleta en los posibles consumidores.

La galleta seleccionada en el panel piloto formulada con harina de trigo y semilla de chía, así como la galleta patrón formulada con harina de trigo, se enviaron al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, USAC, con el fin de realizar el análisis bromatológico a cada una, el resultado de los análisis fue comparado lo cual permitió concluir que el agregar a la formulación una cantidad de semilla de chía a la galleta se obtienen resultados positivos en cuanto a los macronutrientes pues aumenta la cantidad del contenido de fibra, proteínas y disminuye el contenido de grasas y carbohidratos en relación a la galleta patrón. Por otro lado, se realizó el análisis del perfil de ácidos grasos a ambas galletas obteniendo que el contenido de omega 3 aumenta en casi 10 veces de la galleta con semilla de chía en relación con la galleta patrón. Dicho análisis se realizó en el laboratorio INLASA (Investigación. Laboratorio. Análisis. Servicio. Asesorías), el cual realiza el perfil de ácidos grasos bajo la norma AOAC 2005 969.13.

2. Justificación

En la actualidad las empresas que comercializan galletas, promueven principalmente productos tradicionales compuestos por el trigo y la avena, interesados en la calidad de los alimentos y una dieta más integral, siendo los más conocidos en el mercado actual; sin embargo, la diversificación de productos masivos y artesanales forman parte de los nuevos parámetros para conseguir una fuente de alto contenido nutricional.

Entre esas incorporaciones en el mercado, se tiene a una de las plantas de la familia de las lamiáceas, sobresaliendo entre sus especies exóticas la *Salvia hispánica*, más conocida como la Chía, habitualmente vista en el mercado en su versión de semilla. Considerando que al ser estudiada se ha comprobado su alta calidad nutrimental y el poco conocimiento que tiene la población de sus cualidades nutrimentales no aprovechadas, lo cual provoca un bajo consumo siendo su consumo principal como bebida mezclada con agua. Contiene fibra, proteína, vitaminas y los ácidos grasos omega-3 y omega-6, siendo el omega 3 principalmente un ácido graso de tan difícil consecución y de un alto aporte en la nutrición humana por reducir los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares, además del alto contenido de antioxidantes importantes en la nutrición humana.

En Guatemala se consume a nivel familiar dentro de la bebida durante los tiempos de alimentación, algunas marcas comerciales están empezando a tener cobertura en el mercado actual, por lo que en base a lo expuesto previamente en cuanto a las cualidades nutrimentales de gran importancia, se elaboró una galleta formulada con harina de trigo y semilla de Chía, con el fin de aprovechar esas propiedades nutrimentales; con esta investigación se pretende brindar a la población una nueva alternativa a incluir en su alimentación.

Se propone una galleta, por su presentación popular en el medio, es bien recibida por el consumidor, obteniéndose así ventajas con un producto agradable y nutritivo a través de esta combinación, este tipo de producto puede ser consumido por los habitantes de la ciudad de Mazatenango.

3. Planteamiento del Problema

La mayoría de las industrias galleteras se dedican a la elaboración de galletas a partir de harina de trigo. Considerando el aporte nutricional que este producto puede brindar al consumidor, surge la idea de formular alimentos alternativos en el ramo de las galletas basados en materias primas que aporten mejoras a la dieta humana.

Gran parte de los consumidores de la Chía desconocen los beneficios de esta semilla, en los últimos tiempos se están dando a conocer los beneficios que posee, y como existen pocos productos industrializados elaborados a base de ésta, y otra gran cantidad de productos que no generen un beneficio, se plantea una formulación de galleta que contenga esta materia prima.

En el país se observa que se inicia a promover el consumo del uso de la semilla de Chía por diferentes agentes involucrados en el área de la nutrición saludable, que además resaltan la importancia que representa en la salud y en la alimentación, por su composición química y aporte nutricional alto en ácidos grasos omega-3 y omega-6 recomendado para cualquier persona.

El presente estudio propuso la formulación de una alternativa de utilización, mediante la elaboración de una galleta a base de harina de trigo y semillas de Chía, que permitiera la utilización de un recurso natural guatemalteco en la preparación de un producto de consumo popular, de manera que se añada un valor adicional a este recurso agrícola que ha sido poco valorado a nivel de industria de alimentos.

Con base en lo anterior se planteó la siguiente interrogante, ¿Será que la galleta elaborada a base de la mezcla de harina de trigo y semillas de Chía (*Salvia hispánica*), contiene alto contenido de ácidos grasos omega 3 y omega 6?

4. Marco Teórico

4.1 Harina de Trigo

4.1.1 Definición

La harina (término proveniente del latín *farina*, que a su vez proviene de *far* y de *farris*, nombre antiguo del farro) es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón.

Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo, las variedades de trigo se apellidan "blandas" o "débiles", si tienen un contenido de gluten bajo, y "duro" o "fuerte" si tienen un contenido alto de gluten. La harina dura, o *harina de pan*, es de gluten alto, con un 12% a 14% de contenido de gluten, su masa tiene un tacto elástico que aguanta su forma bien una vez horneada. La harina blanda es comparativamente baja en gluten y por ello resulta en un pan con una textura más fina, quebradiza. La harina blanda se clasifica normalmente en harina de pastel, la cual es la más baja en gluten, materia fecal de pastas, la cual tiene ligeramente algo más de gluten que la harina de pastel.²

La harina de trigo unido a las proteínas que producirán el **gluten** tras la hidratación de la harina ofrecerá como resultado la unión y la elasticidad para poder trabajar la masa y darle forma a esta, obteniendo como resultado las piezas deseadas. De ahí que dependiendo del grado de proteínas contenidas en la harina de trigo se destinará para un tipo de pan o para otro tipo de masas como las hojaldradas.

Por esta razón se utilizarán diferentes tipos de harinas de trigo según el producto que se desea obtener, así pues, para la fabricación de pan se suele utilizar la harina de trigo común, en cambio para la producción de pastas como los macarrones se utiliza la **harina de trigo duro** por su alto contenido en proteínas o la harina de trigo compacto que se destina a la repostería por su bajo contenido en proteínas que facilitarán su elaboración.

²www.es.wikipedia.org/wiki/Harina_de_trigo

Así pues, en el mercado se pueden encontrar diferentes clasificaciones de harinas de trigo que se enumeran con ceros, es decir las harinas de trigo 000 se utilizan para la elaboración de pan, las harinas de trigo 0000 se utilizan para repostería y hojaldres debido a su bajo contenido en la formación de gluten o la harina 0 y dos 00 que son harinas más fuertes por su formación en gluten.

De la harina de trigo destacaríamos también su tacto suave, su color blanco natural y su composición compuesta de glúcidos, prótidos, lípidos, agua y minerales, aunque el componente principal de la harina de trigo sea el almidón que, aunque insoluble en agua con una ligera temperatura experimenta un hinchado del grano que favorecerá la producción del pan.

4.1.2 Propiedades y beneficios de la harina de trigo

Entre las propiedades y beneficios que aporta la harina de trigo en cualquiera de sus variedades habría que destacar que es un alimento rico en carbohidratos dado que de cada 100 gramos de esta el 70 por cien son carbohidratos, además su consumo aporta una gran fuente de nutrientes como son las proteínas así como una lista de minerales donde destacan el hierro, el calcio, potasio, yodo, zinc, magnesio o sodio entre otros, además de un aporte en vitaminas como son las vitaminas del grupo B1, B2, B3, B5, B6 o B9 así como la vitamina E, grasas y azúcares.

De su información nutricional destaca que por cada 100 gramos de esta, aporta al organismo unas 340 calorías, 1,20 gramos de grasa, 2 miligramos de sodio, 70 gramos de carbohidratos, 4,25 gramos de fibra, 0,70 gramos de azúcares, 10 gramos de proteínas y así como las vitaminas A, vitaminas B12 y hierro.³

³ <http://www.herbalius.com/alimentos-ecologicos/panaderia/harina-de-trigo/>

Cuadro No. 1. Valor nutricional de harina de trigo enriquecida para repostería por cada 100 g de porción comestible

Componente	Cantidad/100g
Agua	12,51 g
Energía	362 kcal
Proteína	8,20 g
Grasas Totales	0.86 g
Carbohidratos	78,03 g
Fibra dietética total	1,70 g
Cenizas	0,39 g
Calcio	14,0 mg
Fosforo	85,0 mg
Hierro	7,32 mg
Tiamina (vit. B1)	0,89 mg
Riboflavina (vit. B2)	0,43 mg
Niacina (vit. B3)	6,79 mg
A. grasos mono-insaturados	0,07 g
A. grasos poli-insaturados	0,38 g
A. grasos saturados	0,13 g
Potasio	105,0 mg
Sodio	2,0 mg
Zinc	0,62 mg
Magnesio	16.0 mg
Vitamina B6 (piridoxina)	0,03 mg
Ac. fólico	138,0 mcg
Folato equiv. FD	282,0 mcg

Fuente:INCAP. 2010.

4.1.3 Normas COGUANOR aplicables a harinas

Para que una harina sea de buena calidad debe cumplir con requisitos establecidos en normas técnicas, las cuales se deben basar en normas establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO 9000:2000), estas normas son de carácter internacional porque han sido avaladas por cada uno de estos países como normas nacionales, teniendo para Guatemala las normas COGUANOR. Las normas que se aplican a las harinas son las siguientes:

- ✓ NGO 34 086 h2 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de humedad.
- ✓ NGO 34 086 h3 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de fibra cruda.
- ✓ NGO 34 086 h4 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de proteínas.
- ✓ NGO 34 086 h5 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de grasas crudas o extracto etéreo.
- ✓ NGO 34 086 h6 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de almidón.
- ✓ NGO 34 086 h7 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de acidez.
- ✓ NGO 34 086 h8 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de almidón.
- ✓ NGO 34 086 h9 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido del tamaño de las partículas.
- ✓ NGO 34 086 h10 Harinas de origen vegetal. Método cualitativo y cuantitativo para la determinación del bromato de potasio en las harinas blanqueadas y en la harina integral.
- ✓ NGO 34 086 h13 Harinas de origen vegetal. Determinación del contenido de gosispol libre en la harina de algodón.
- ✓ NGO 34 087 Harinas de origen vegetal. Muestreo.

4.2 Generalidades de la semilla de Chía

4.2.1 Definición

La chía (*Salvia hispánica*) es una planta herbácea de la familia de las lamiáceas; junto con el lino (*Linum usitatissimum*), es una de las especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso alfa-linolénico (omega 3), conocidas hasta 2006. Se cultiva por ello para aprovechar sus semillas, que se utilizan molidas como alimento.

4.2.2 Descripción

Prefiere suelos ligeros a medios, bien drenados, no demasiado húmedos; como la mayoría de las salvias, es tolerante respecto a la acidez y a la sequía, pero no soporta las heladas. Requiere abundante sol, y no fructifica en la sombra.

4.2.3 Característica del cultivo

Es una herbácea anual, tiene hasta 1 m de altura, y presenta hojas opuestas de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 de ancho. Las flores son hermafroditas, entre purpúreas y blancas, y brotan en ramilletes terminales. La planta florece entre julio y agosto, dando origen a un fruto cuya semilla de unos 2 mm de largo por 1,5 mm de ancho, es rica en mucílago, fécula y aceite.⁴

4.2.4 Característica botánica de la semilla

La semilla es muy pequeña, café con rayitas o manchitas negras, parda-grisácea, rica en mucílago, fécula y aceite; tiene unos 2 mm de largo por 1,5 mm de ancho, y es ovalada y lustrosa. Es originaria de áreas montañosas de México.

4.2.5 Usos generales de la semilla de Chía

No necesitan molienda para ser consumidas, pudiéndose añadir a batidos, espolvorearlos sobre ensaladas, sopas, cereales, avena, o yogur, y mezclarlos en prácticamente cualquier receta de cocción.

⁴ www.es.wikipedia.org/wiki/Salvia_hispanica

Las semillas remojadas en agua liberan el mucílago, produciendo un líquido gelatinoso prácticamente insípido; en México se saboriza con jugos vegetales o esencias y se consume como bebida refrescante. Las semillas también pueden secarse y molerse para preparar una harina fina y de sabor intenso, llamada pinole, que se consume principalmente como dulce.

Los brotes tiernos se consumen como verdura cruda o cocida y pueden ser usados en ensaladas. No se conocen componentes tóxicos en ella.

4.2.6 Beneficios y composición de la Chía (*Salvia hispánica*)

4.2.6.1 Propiedades nutritivas

La semilla de chía tiene una composición química aproximada de 31% de grasas, 17% de proteína, 34% de fibra alimentaria, 3% de fibra soluble, 6% de almidones esenciales, 6% de agua, 3% de vitaminas y minerales como lo son el retinol, la tiamina el calcio o el fósforo, entre otros; El 64% de las grasas son ácidos grasos omega 3 y el 20% son ácidos grasos omega 6. No contiene gluten, por lo que son aptas para enfermos celíacos, es una buena fuente de vitamina B", calcio, fósforo, potasio, zinc y cobre. Como fuente de proteínas la chía, luego de la ingestión, se digiere y absorbe muy fácilmente, esto resulta como un rápido transporte a los tejidos y utilización por parte de las células. Los extractos de agua y metanol de la semilla, una vez que se ha triturado, demostraron una fuerte actividad antioxidante.⁵

⁵www.es.wikipedia.org/wiki/Salvia_hispanica

Cuadro No. 2 Contenido de vitaminas de la semilla de Chía en base a peso seco (Bushway)et. al., 1981)

B1(Tiamina)	B2 (Riboflavina)	B3 (Niacina)	Vit. "A"
<i>μ g/g semilla</i>	<i>μ g/g semilla</i>	<i>μ g/g semilla</i>	<i>μ g/g semilla</i>
14,42 + 1,16	2,13 + 0,21	82,50 + 2,50	43,0 + 0

Fuente: Bushway.et. 1981

Cuadro No. 3 Composición nutricional de semilla de Chía en 100 g de porción comestible

Componente	Cantidad/100g
Agua	4,90 g
Energía	490 kcal
Proteína	15,62 g
Grasas Totales	30,75 g
Carbohidratos	43,85 g
Fibra dietética total	37,70 g
Cenizas	4,87 g
Calcio	631,0 mg
Fosforo	948,0 mg
A. grasos mono-insaturados	2,12 g
A. grasos poli-insaturados	23,33 g
A. grasos saturados	3,18 g
Potasio	160,0 mg
Sodio	19,0 mg
Zinc	3,49 mg
Fracción comestible	1 g

Fuente:INCAP. 2010.

4.2.6.2 Análisis químico proximal de la Chía

Cuadro No. 4 Análisis químico proximal de la Chía (*salvia hispánica*)

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL	UNIDADES DE MEDIDA	MUESTRA SALVIA HISPÁNICA (CHÍA)
Humedad	(g/100g)	7,87%
Extracto Etéreo	(g/100g)	30,30%
Proteínas	(g/100g)	19,63%
Cenizas (sales minerales)	(g/100g)	4,26%
Fibras crudas	(g/100g)	25,21%
Carbohidratos (azúcares)	(g/100g)	12,73%
Calorías por 100 g	(g/100g)	405,14%
Calcio	(g/100g)	1,01%
Hierro	(g/100)	0,052%

Fuente: INCAP. 2010.

El análisis proximal conocido también como análisis inmediato o básico de los alimentos, no es sino la determinación conjunta de un grupo de sustancias emparentadas. Comprende la determinación conjunta del contenido de agua, proteína, grasa, (extracto etéreo) ceniza y fibra; las sustancias extractables no nitrogenadas (no carbohidratos digeribles) se determinan restando la suma de estos cinco componentes de 100.

Es necesario aclarar que el análisis proximal ayuda a determinar compuestos individuales y los análisis suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, extracto etéreo (grasa).

El análisis proximal es una parte del análisis bromatológico y es proximal porque no determina sustancias químicamente definidas, sino que asocia combinaciones orgánicas que corresponden a determinadas reacciones analíticas.

4.2.6.3 Función de lípidos en el organismo y requerimientos diarios de omega 3

Las funciones generales que desempeñan los lípidos son cinco: 1) como componentes estructurales de la membrana celular, 2) depósito de reservas intracelulares, 3) una forma de transporte de combustible metabólico, 4) aislante térmico y eléctrico, y 5) como agente de protección de las paredes celulares de diversos organismos. También existen algunos compuestos lipídicos que poseen una intensa actividad biológica, comprendiendo algunas vitaminas y precursores, así como cierto número de hormonas.

Los ácidos grasos son los principales constituyentes de los lípidos, dependiendo si ellos contienen enlaces simples o dobles, darán origen a los ácidos grasos saturados (AGS) o insaturados (AGI), respectivamente.

Existen dos familias de ácidos grasos poliinsaturados: la familia omega-6 y la familia omega-3. La familia omega-6 deriva del ácido linoleico, con dos dobles enlaces, y se caracteriza por tener su primer doble enlace en carbono número 6 de la cadena. La familia omega-3 deriva del ácido α -linolénico (ALA), con tres dobles enlaces, cuyos ácidos grasos tienen su primer doble enlace en carbono número 3 de la cadena.

Tanto el linoléico como el α -linolénico son ácidos grasos esenciales, ya que no pueden ser sintetizados por el organismo y, por lo tanto, deben ser aportados por la dieta. Los diferentes números y posiciones de los dobles enlaces de la cadena confieren a los ácidos grasos diferentes propiedades fisiológicas derivadas de su metabolismo, lo que hace que la relación entre los ácidos grasos omega-3 y omega-6 de la dieta sea muy importante, en la actualidad una relación de consumo de ácidos grasos omega-6 y omega-3 cercana a 4:1 se considera óptima.

El ácido linoléico se metaboliza a ácido araquidónico y el α -linolénico da lugar al ácido eicosapentaenoico (EPA) y al ácido docosahexaenoico (DHA). Todos ellos emplean las mismas rutas metabólicas y compiten por las mismas enzimas: elongasa y desaturasa. Además de ser una fuente de energía, las familias de omega seis y tres se incorporan a las membranas de las células, donde son precursores de los eicosanoides (prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos y leucotrienos) que intervienen en numerosos procesos fisiológicos tales como la coagulación de la sangre o las respuestas inflamatorias o inmunológicas.

Según lo antes señalado el ácido graso α -linolénico actúa en el cuerpo humano como un sustrato para la transformación en DHA y EPA, a través de la acción de las enzimas. Aunque la conversión del ácido α -linolénico en DHA y EPA se ha determinado hace mucho tiempo, la relación matemática de ácidos grasos de carbono-18 ω -6 y ω -3, en la conversión de sus respectivos metabolitos de carbono-20 en los tejidos, se ha reportado sólo recientemente. En 1995, los proyectos de investigación financiados por Australian National Health and Medical Research Council mostraron que un mayor contenido de ácido α -linolénico en la dieta aumentaba el contenido de EPA en los tejidos humanos, en una forma predecible. Se determinó una relación lineal entre la incorporación de ácido graso α -linolénico de origen vegetal y la concentración de EPA en plasma y en los fosfolípidos celulares. También una investigación publicada en 1997 por la Sociedad Americana para la Nutrición Clínica, comparó los efectos de suministrar ácidos grasos α -linolénicos de origen vegetal, con los ácidos grasos DHA y EPA de origen marino, en cuanto a factores hemostáticos en seres humanos y no pudo demostrar que eran estadísticamente diferentes.⁶

Las distintas organizaciones de salud, han aconsejado sobre el nivel necesario de consumo de ácidos grasos omega-3 en relación con el consumo de ácidos grasos omega-6, coinciden en que esta relación debe presentarse dentro de los límites que ambos tienen en la leche humana.

⁶ Gutiérrez, P. 2007

Las cantidades necesarias de ácidos grasos omega-3 van a depender del ciclo de vida de cada persona, y del estado fisiológico o patológico (enfermedad) que pueden llevar a un aumento en las necesidades de ácidos grasos.

Se estima en promedio que una ingesta del 1% de la energía total de ácidos grasos omega-3 y un 4% de la energía total para los omega-6 es necesaria.

Por ejemplo, si las necesidades de energía diaria son 2000 calorías, el consumo diario de Omega-3 debería ser de dos gramos y el de Omega -6 debería de ser de ocho gramos.

4.2.6.4 Propiedades medicinales de la semilla de Chía

- La semilla de Chía es una semilla con el más alto contenido de Omega 3, ácido graso esencial.

El metabolismo del ser humano es incapaz de producir este AGE y por lo tanto es necesario aportarlo de forma exógena, con la dieta o con suplementos. Las deficiencias en los ácidos grasos esenciales se relacionan con una gran variedad de problemas, incluyendo algunos de gran importancia como son enfermedades cardíacas, cáncer y diabetes.

- La sintomatología de la deficiencia o del desequilibrio en ácidos grasos esenciales.
- Los ácidos grasos Omega 3 reducen la tendencia de la formación de trombos, ya que aumentan el tiempo de coagulación; disminuyen la agregación plaquetaria, la viscosidad sanguínea y el fibrinógeno.

De acuerdo a estudios realizados se ha podido observar que es alta la cantidad de ácidos grasos que contiene la chía como se puede observar en anexo No. 1 (pág. 78)

- Uso medicinal en dolencias molestias digestivas como lo son el estreñimiento, diarrea, mejora de flora intestinal, cáncer de colon y acidez estomacal, debido a la gran concentración de mucilago que contiene.
- Contribuye a la salud del hígado y la vesícula biliar por su contenido de ácidos grasos, así como por el contenido de fibras solubles, que ayuda a eliminar grasas, colesterol, materias tóxicas y evita que se vuelva a absorber parte de los jugos biliares.
- Otros usos que se le da son como regularizador de los niveles de glucosa en sangre, antiinflamatorio para dolencias como la artritis, así como es útil en casos de celiaquía puesto que es libre de gluten.⁷

4.3 Galletas

4.3.6 Definición

La galleta (del francés *galette*) es un pastel horneado y seco, el cual debe tener un peso aproximado de 32 gramos en masa cruda y una vez cocinada debe estar en 28 gramos aproximadamente, por la pérdida de humedad producto del horneado de la masa.

Para que pueda conservarse varios días, están elaboradas a base de harina, mantequilla u otro tipo de grasa, azúcar y a menudo huevos.

Además de los indicados como básicos, las galletas pueden incorporar otros ingredientes que hacen que la variedad sea muy grande. Pueden ser saladas o dulces, simples o rellenas, o con diferentes agregados (como frutos secos, chocolate, mermelada y otros). Las galletas constituyen uno de los productos más versátiles clasificados como de consumo masivo ya que son considerados un producto de primera necesidad debido a la alta aceptabilidad que tiene entre los grupos de todas las edades.

⁷ www.botanical-online.com/semillas_de_chia_propiedades_medicinales.htm

Las características de calidad sensorial que se toman en cuenta en una galleta son la textura, el color, el sabor y olor, las cuales se evaluarán dentro del presente estudio para las diferentes formulaciones.

4.3.7 Elaboración de galletas

Para la elaboración de galletas se necesitan los siguientes ingredientes:

- 1. Harina de trigo:** este producto es el principal componente en casi todas las galletas, por el alto contenido de proteínas que tiene, y su característica de formar grumos y ser pegajosa cuando se mezcla con agua.
- 2. Azúcar:** los azúcares tienen la característica de ser dulces solubles en agua, proporcionan energía para la nutrición, al ser calentados oscurece su color o se caramelizan, dan cuerpo y consistencia a las soluciones, y con facilidad son fermentados por microorganismos como mohos y levaduras, pero en grandes cantidades se emplean como preservantes.
- 3. Manteca vegetal:** es un alimento manufacturado económico que se asemeja a la margarina. La manteca es un producto lácteo. Gracias a que es un producto lácteo, la manteca contiene vitamina A y vitamina D y tiene un elevado contenido de grasa.
- 4. Huevos:** es un gran alimento, debido a la calidad y cantidad de proteínas y a su relativo bajo costo. Un huevo de gallina se compone de tres partes: la cáscara, la clara y la yema, la clara contiene fundamentalmente las proteínas; la yema contiene grasas y, a pesar del poco volumen, es seis veces más nutritiva que la clara, además contienen gran cantidad de fósforo.
- 5. Fécula de Maíz:** la fécula de maíz o maicena es un ingrediente básico en la elaboración de masas y postres para personas celíacas o con intolerancia al gluten. Puede utilizarse sola o (de manera más común) mezclada con harina de arroz o fécula de patata, tanto para recetas saladas como dulces. La maicena puede utilizarse como harina para hacer pan, pastas, bizcochos, bases de pizza, etc. o como espesante para preparar sopa, taza, chocolate caliente o helado.

6. Sal: es el aditivo más antiguo y más usado en alimentación, para mantener los alimentos en buen estado para posterior consumo, su fórmula química es NaCl, se le llama también cloruro de sodio, sal marina o sal común.

Los pasos para la elaboración de galletas son los siguientes:

1. Batir la grasa (manteca vegetal)
2. Agregar el azúcar
3. Incorporar los huevos
4. Dejar de batir
5. Mezclar la harina, fécula de maíz, semillas de Chía y la sal
6. Refrigerar la masa a 5 °C por treinta minutos.
7. Figurear las galletas
8. Hornear a 180 °C durante ocho o diez minutos.
9. Enfriar y envasar

Diagrama de flujo de la elaboración de galletas

Proceso	Tiempo
Llevar materia prima a la mesa de trabajo	3 minutos
Batir la manteca vegetal	10 minutos
Agregar azúcar y huevos	3 minutos
Dejar de batir	
Mezclar harina, fécula de maíz, chía y sal de una paleta	10 minutos
Refrigerar la masa a 5 grados Celsius	30 minutos
Moldear las galletas	20 minutos
Hornear las galletas a 180 grados Celsius	8 a 10 minutos
Dejar enfriar a temperatura ambiente y empacar las galletas	15 minutos
Almacenar galletas	4 minutos
Total=	1 hora 45 minutos

Fuente: Charley, H. 1990

4.3.8 Composición nutricional de las galletas

La harina es el principal ingrediente para la elaboración de galletas y el que aporta, junto con el azúcar, los hidratos de carbono (60-75) gramos por 100 gramos y la grasa (17-22) gramos por 100 gramos, estos son los nutrientes que determinan el elevado valor energético. La mayoría de las marcas comerciales aportan por 100 gramos de galletas unas 450 calorías. Además, las galletas pueden someterse a distintos procesos posteriores: bañadas en aceite vegetal, recubiertas de chocolate, etc., lo que influye en la composición nutricional y el valor calórico.⁸

⁸ Estrada, A. 2008

4.4 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial consiste en el análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se suele denominar "normalizado" con el objeto de disminuir la subjetividad que pueden dar la evaluación mediante los sentidos.

La evaluación sensorial se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado, en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto, etc. Es una disciplina que utiliza métodos científicos para obtener, medir, analizar e interpretar respuestas humanas a propiedades de alimentos y materiales, tal como son percibidas a través de los cinco sentidos: Olfato, Gusto, Tacto, Vista y Oído.

Cuando la calidad de un producto alimenticio es evaluada por medio de los órganos sensoriales humanos se deduce que la evaluación es sensorial o subjetiva; esta técnica permite usar los cinco sentidos para evaluar, opinar y cuestionar un producto determinado, estableciendo niveles de aceptación o rechazo, en características como dulzor, acidez, color, brillo, astringencia, etc., de modo que sea en forma primordial lo que el consumidor quiere.

Participan personas especializadas (evaluadores) a las que se les somete a diversas pruebas para que hagan la evaluación de forma objetiva. Los resultados de los análisis afectan al marketing y el empaque de los productos para que sean más atractivos a los consumidores.

4.4.6 Apariencia de los alimentos

El tamaño, la forma y el color de los alimentos, que en este caso de estudio es una galleta y posee características como lo pueden ser opacidad, transparencia, turbidez, deslustre o brillo, es medido por los órganos de la vista. El color contribuye grandemente a la apreciación estética de ellos, además de proporcionar placer, el color de los alimentos se asocia con otros atributos; por ejemplo, el cocimiento de

una galleta se puede juzgar inicialmente por el color. El color se utiliza como índice de calidad en los alimentos.

Por otra parte, el olor de una galleta contribuye al placer de comer. El olor, al igual que la apariencia puede ser un índice valioso de la calidad de la misma e incluso de su buen estado y frescura.

El calor y el frío son sensaciones que contribuyen al sabor compuesto de una comida. La temperatura es un aspecto muy importante en la calidad de los alimentos, además, influye en la volatilidad de los compuestos que permiten el olor y afectan la capacidad de los corpúsculos gustativos para detectar las sensaciones del sabor.

Las sustancias frías producen anestesia de los corpúsculos gustativos y los alimentos muy calientes pueden quemar la lengua y disminuyen o destruyen la sensibilidad de los corpúsculos gustativos a los estímulos del gusto.

La sensación bucal también influye en la aceptación de un alimento. Aun cuando el color, olor y sabor sean aceptables, un alimento podría rechazarse basándose en la sensación bucal.

4.4.7 Prueba sensorial de los alimentos

Los métodos sensoriales se usan para evaluar la calidad de un alimento. Los objetivos de una prueba sensorial caen en dos categorías generales, el experimentador puede desear saber si los integrantes del jurado prefieren un producto o bien, conocer el potencial de aceptación por el público consumidor.

Por otro lado, el experimentador puede saber si hay alguna diferencia detectable entre las muestras o saber la naturaleza de cualquiera de esas diferencias, la primera se denomina prueba de aceptación o del consumidor y la última es la prueba de diferencia o discriminación.

4.4.8 Prueba de aceptación del consumidor

Se necesita contar con un gran número de individuos, (más de 50), representantes del público o una gran parte del mercado para la prueba de aceptación, si se desea que los resultados sean válidos. Típicamente se les pide que anoten sus reacciones en una escala de 0 a 9 puntos que abarca desde extremadamente agradable hasta extremadamente desagradable. También se les puede pedir que indiquen la cantidad o frecuencia con que piensan consumir el producto.

Trabajos recientes se han centrado en obtener la evaluación de jueces en una forma tal que se conozca no solo que existen diferencias detectables, sino más importante la magnitud de dichas diferencias.

4.4.9 Prueba de diferencia o discriminación

Se utiliza para evaluar la diferencia en color, olor, sabor, textura y otras características de la calidad de los alimentos; se utiliza un jurado de tres a cinco individuos o jueces entrenados y con capacidad suficiente de discriminación.

La tarea de los jueces puede ser verificar las muestras contra una escala de términos descriptivos tales como ninguno, leve, moderado, fuerte y extremo, que se puedan aplicar a un cierto número de atributos en los alimentos, contra términos tales como ceroso, o términos tales como ausente, apenas reconocible, ligero, moderado y fuerte para el sabor de la vainilla en una galleta.

En la prueba de pares, se les entrega dos muestras y se les pide que indiquen la de mejor aceptación, en la prueba del triángulo se les presentan tres muestras, dos exactamente iguales, y se les pide que indiquen cual es la muestra diferente. Alternativamente, se les puede decir que califiquen cada muestra en una escala de 1-5 y hasta del 1-10.

4.4.10 Métodos sensoriales

Se clasifican de la siguiente manera:

- AFECTIVOS

- **Preferencia (selección entre dos o más opciones):** llamada también de preferencia pareada y ordenamiento, se utiliza para establecer la preferencia de un producto sobre otro(s), sin considerar la intensidad de la preferencia.
- **Aceptabilidad (aceptación o rechazo):** este tipo de prueba permite conocer cómo es apreciada una muestra para los consumidores. El deseo de adquirir un producto es lo que se denomina aceptación, y no sólo depende de la impresión agradable o desagradable.
- **Hedónica:** disminuye la subjetividad en las apreciaciones de los jueces logrando ser objetivas sus respuestas acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio.

- ANALÍTICOS

- **Diferencia (grado de aceptación):** son aquellos que tienen por objeto establecer si entre dos o más muestras existe o no diferencia, en alguna característica o teniéndolas en cuenta todas conjuntamente. Las distintas pruebas que se pueden realizar, ajustándose a los distintos requerimientos y condiciones son:
- **Dúo trío:** esta prueba determina si hay alguna diferencia sensorial entre una muestra dada y una de referencia. Los jueces deben conocer bien la muestra de referencia.
- **Triángulo:** detecta pequeñas diferencias entre muestras. Produce más fatiga sensorial que la comparación pareada.

- **Similitud-diferencia:** su objetivo es hallar la existencia de una diferencia entre dos o más productos o bien, al contrario, de una similitud. (SENSOR 2009)⁹

4.5 Diseño estadístico

4.5.6 Análisis de varianza

El análisis de varianza es una técnica que se puede utilizar para decidir si las medias de dos o más poblaciones son iguales. La prueba se basa en una muestra única, obtenida a partir de cada población. El análisis de varianza puede servir para determinar si las diferencias entre las medias muestrales revelan las verdaderas diferencias entre los valores medios de cada una de las poblaciones, o si las diferencias entre los valores medios de la muestra son más indicativas de una variabilidad de muestreo.

Se utiliza cuando se tienen más de dos tratamientos y las condiciones experimentales son heterogéneas. El mínimo número de grados de libertad para el error es 12.

Los datos para el análisis de varianza se obtienen tomando una muestra de cada población y calculando la media muestral y la varianza en el caso de cada muestra. Existen tres supuestos básicos que se deben satisfacer antes de que se pueda utilizar el análisis de varianza (Suárez, 2012).

- 1) Las muestras deben ser de tipo aleatorio independiente.
- 2) Las muestras deben ser obtenidas a partir de poblaciones normales.
- 3) Las poblaciones deben tener varianzas iguales

(es decir, $\sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \dots \sigma^2_k$)

⁹ www.biblioteca.org.ar

El análisis de varianza, como su nombre lo indica, comprende el cálculo de varianzas, que es el promedio de las desviaciones elevadas al cuadrado de la media del grupo. Simbólicamente, esto se representa de la siguiente manera:

$$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Cabe observar que se debe utilizar $n - 1$, ya que se está trabajando con datos muestrales, de ahí que, para obtener la varianza muestral, el procedimiento sea el siguiente:

- 1) Calcular la media muestral
- 2) Restar la media de cada valor de la muestra.
- 3) Elevar al cuadrado cada una de las diferencias.
- 4) Sumar las diferencias elevadas al cuadrado.
- 5) Dividir entre $n - 1$

Cuadro No.5 Fórmulas a utilizar para distribución en bloques al azar

Causas de variación	Sc	Gl	CM	Fc	Ft
Tratamiento	$\frac{\sum(\sum total)^2}{\# bloques} - FC$	$\# trat - 1$	$\frac{Sc\ trat}{Gl\ trat}$	$\frac{CM\ trat}{CM\ menor}$	tabla F
Bloque	$\frac{\sum(\sum bloque)^2}{\# trat} - FC$	$\# bloques - 1$	$\frac{Sc\ bloque}{Gl\ bloque}$	$\frac{CM\ bloque}{CM\ error}$	tabla F
Error	$Sc\ total - Sc\ trat - Sc\ bloque$	$Gl\ trat + Gl\ bloques$	$\frac{Sc\ error}{Gl\ error}$		
Total	$\sum (dato)^2 - FC$	$n - 1$			

Fuente: Mèndez, L.2013

$$F_c = \frac{(\sum total)^2}{n} \quad 10$$

4.5.7 La razón f

A diferencia de otras pruebas de medias que se basan en la diferencia existente entre dos valores, el análisis de varianza emplea la razón de las estimaciones, dividiendo la estimación intermediente entre la estimación interna.

$$S_y^2 = \frac{ns^{2/x}}{(s^2_1 + s^2_2 + s^2_3 + \dots s^2_k)/k}$$

Esta razón F fue creada por Ronald Fisher (1890-1962), matemático británico, cuyas teorías estadísticas hicieron mucho más precisos los experimentos científicos. El valor estadístico de prueba resultante se debe comparar con un valor tabular de F, que indicará el valor máximo del valor estadístico de prueba que ocurriría si H_0 fuera verdadera, a un nivel de significación seleccionado.

4.5.8 Características de la distribución F

Existe una distribución F diferente para cada combinación de tamaño de muestra y número de muestras. Por tanto, existe una distribución F que se aplica cuando se toman cinco muestras de seis observaciones cada una, al igual que una distribución F diferente para cinco muestras de siete observaciones cada una (Suárez. 2012).

El número de distribuciones de muestreo diferentes es tan grande que resulta poco práctico hacer una extensa tabulación de distribuciones, por tanto, como se hizo en

¹⁰ Del Cid, M. 2013

el caso de la distribución t, solo se tabulan los valores que más comúnmente se utilizan.

En el caso de la distribución F, los valores críticos para los niveles 0,05 y 0,01 generalmente se proporcionan para determinadas combinaciones de tamaños de muestra y número de muestras, la forma de cada distribución de muestreo teórico F depende del número de grados de libertad que estén asociados a ella. (Suárez, 2012).

4.5.9 Determinación de los grados de libertad

Los grados de libertad para el numerador y el denominador de la razón F se basan en los cálculos necesarios para derivar cada estimación de la varianza de la población. La estimación intermedia de varianza (numerador) comprende la división de la suma de las diferencias elevadas al cuadrado entre el número de medias (muestras) menos uno, o bien, $k - 1$.

Así, $k - 1$ es el número de grados de libertad para el numerador.

En forma semejante, el calcular cada varianza muestral, la suma de las diferencias elevadas al cuadrado entre el valor medio de la muestra y cada valor de la misma se divide entre el número de observaciones de la muestra menos uno, o bien, $n - 1$ (Suárez. 2012).

Por tanto, el promedio de las varianzas muestrales se determina dividiendo la suma de las variancias de la muestra entre el número de muestras, o k . Los grados de libertad para el denominador son entonces, $k(n - 1)$.

4.5.10 Uso de la tabla de F del análisis de varianza –ANOVA-

En la tabla (Apéndice 14.1.) se ilustra la estructura de una tabla de F para un nivel de significación de 0,01 o 1% y 0,05 o 5%.

Se obtiene el valor tabular, localizando los grados de libertad del numerador (que se listan en la parte superior de la tabla), así como los del denominador (que se listan en una de las columnas laterales de la tabla) que corresponden a una situación dada (Suárez. 2012).

4.5.11 t de Student

En estadística, una prueba *t* de Student, prueba t-Student, o Test-T es cualquier prueba en la que el estadístico utilizado tiene una distribución *t* de Student si la hipótesis nula es cierta. Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real (O'Mahony. 1986).

Entre los usos más frecuentes de las pruebas *t* se encuentran:

El test de locación de muestra única por el cual se comprueba si la media de una población distribuida normalmente tiene un valor especificado en una hipótesis nula.

El test de locación para dos muestras, por el cual se comprueba si las medias de dos poblaciones distribuidas en forma normal son iguales (O'Mahony. 1986).

Todos estos test son usualmente llamados *test t de Student*, a pesar de que, estrictamente hablando, tal nombre sólo debería ser utilizado si las varianzas de las dos poblaciones estudiadas pueden ser asumidas como iguales; la forma de los ensayos que se utilizan cuando esta asunción se deja de lado suelen ser llamados a veces como Prueba *t* de Welch.

Estas pruebas suelen ser comúnmente nombradas como pruebas *t desapareadas* o de *muestras independientes*, debido a que tienen su aplicación más típica cuando las unidades estadísticas que definen a ambas muestras que están siendo comparadas no se superponen.

El test de hipótesis nula por el cual se demuestra que la diferencia entre dos respuestas medidas en las mismas unidades estadísticas es cero (O'Mahony, M. 1986).

5. Objetivos

General

5.1 Formular una galleta en base a la mezcla de harina de trigo (*triticum secale*) y semillas de Chía (*salvia hispánica*), en la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez.

Específicos

5.1.1 Estandarizar sensorialmente la fórmula de la galleta elaborada a través de un panel piloto de evaluación sensorial.

5.1.2 Evaluar la preferencia de la galleta estandarizada por medio de un test de preferencia de consumidores finales jóvenes comprendidos entre los 12 y 18 años.

5.1.3 Determinar los contenidos de omega-3 y omega-6 en la galleta estandarizada con harina de trigo y semilla de Chía.

5.1.4 Determinar los costos de producción de la galleta a nivel de laboratorio.

6. Hipótesis

Ho.1 No existe diferencia entre las características sensoriales a evaluar, de olor, sabor, color, textura, así como en los contenidos de ácidos grasos esenciales omega-3 y omega-6, de una galleta patrón formulada con harina de trigo y una galleta estandarizada con formula de harina de trigo y semilla de Chía dentro de esta investigación.

7. Metodología

7.1 Recursos:

7.1.1 Recursos humanos

- T.U. Gladys María Sosa Lepe
- Asesores: Ph.D. Marco Antonio Del Cid Flores (Asesor Principal)
M.Sc. Sammy Ramírez (Asesor adjunto).
- Panel piloto
- Panel de consumidores

7.1.2 Recursos institucionales

- Biblioteca del Centro Universitario de Suoccidente
- Laboratorio Análisis Sensorial, CUNSUROC, Mazatenango
- Laboratorio de Bromatología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC.
- INLASA (Investigación. Laboratorio. Análisis. Servicios. Asesorías)

7.1.3 Recursos físicos

- Biblioteca del Centro Universitario de Suoccidente. (CUNSUROC).
- Laboratorio de Evaluación Sensorial de Planta Piloto de Ingeniería en Alimentos.
- Cocina de la tesista para elaboración, horneado y almacenado.

7.1.4 Recursos económicos

- Los gastos fueron sufragados por la tesista

7.1.5 Materiales

7.1.5.1 Elaboración del documento

- Computadora
- Equipo de escritorio

7.1.5.2 Elaboración de las galletas

A. Materia prima

- Harina de trigo
- Azúcar
- Huevos
- Fécula de maíz
- Manteca vegetal
- Polvo de hornear

B. Equipo

- Balanza
- Estufa con horno de gas propano
- Batidora
- Recipientes de aluminio para hornear
- Recipientes plásticos para la mezclar
- Bandejas de metal para hornear

7.1.5.3 Desarrollo del panel piloto

- Boletas para evaluar (Apéndice No.2 pág. 65 y 66)
- Galletas elaboradas con la mezcla de harina de trigo con semillas de chía, con tres formulaciones distintas.
- Galletas elaboradas con harina de trigo
- Galletas soda
- Agua pura
- Lapiceros
- Servilletas de papel
- Vasos desechables
- Bolsas desechables

7.1.5.4 Desarrollo del panel de preferencia de consumidores

- Boletas para la evaluación (Apéndice No. 3 pág.67)
- Galleta de la formulación con mejores características sensoriales
- Lapiceros
- Agua pura
- Servilletas de papel
- Vasos y bolsas desechables

7.2 Metodología para la elaboración de galletas a base de una mezcla de harina de trigo con semillas de Chía

7.2.1 Formulación de galleta patrón

Cuadro No. 6 Formulación de galleta patrón

Componente	Formulación Estándar en %
Harina de Trigo	30
Azúcar	20
Manteca vegetal	25
Sal	0,5
Huevos	15
Fécula de maíz	9,5
Totales	100,0

Fuente: Estrada, A 2008

La formulación de la galleta patrón fue la que se utilizó como base para la elaboración de las diferentes formulaciones de las galletas elaboradas a base de harina de trigo con semillas de chía, que se describen en el siguiente cuadro:

7.2.2 Cuadro No. 7 Formulaciones de galleta a base de harina de trigo y semillas de Chía (*Salvia hispánica*)

Cantidades en %

Componente	Formulación #1 102	Formulación #2 212	Formulación #3 502
Harina de Trigo	25,00	20,00	15,00
Azúcar	20,00	20,00	20,00
Manteca vegetal	25,00	25,00	25,00
Sal	0,50	0,50	0,50
Semilla de Chía	5,00	10,00	15,00
Huevos	15,00	15,00	15,00
Fécula de maíz	9,50	9,50	9,50
Totales	100,00	100,00	100,00

Fuente: Sosa, Gladys. 2013

Las diferentes formulaciones se determinaron mediante el patrón de una formulación estándar, en las cuales se modificaron los porcentajes de harina de trigo y se sustituyó con semillas de chía por ser el producto con el que se está sustituyendo en la galleta.

7.2.3 Descripción del proceso de elaboración de galleta

- **Obtención de materia prima**

La materia prima que se utilizó, se adquirió en algún supermercado nacional con el fin de que fuesen productos de reconocida calidad. La chía se obtuvo en los mercados locales de la ciudad de Mazatenango.

- **Pesado de materia prima**

Toda la materia prima se pesó antes de iniciar el proceso de la elaboración de la galleta, según la formulación.

- **Mezclado de componentes**

- **Mezcla #1**

- Se colocó en la batidora la manteca vegetal a batir durante diez minutos. Después se incorporó el azúcar y los huevos.

- Luego se batió durante tres minutos más a una temperatura media.

- **Mezcla #2**

- Por separado se mezcló la harina de trigo, semillas de Chía y la sal. Una vez mezclado se incorporó la mezcla 2 a la mezcla 1 y se batió durante diez minutos a velocidad media.

- **Tiempo de reposo**

- Se dejó reposar la mezcla durante (20-30) minutos a una temperatura de 5 °C dentro de un refrigerador, esto con la finalidad de que la masa de galleta quedara homogénea y despegara bien.

- **Corte y figurado**

- a. Luego de colocar una cantidad de masa de galleta sobre la tabla de figurado y extenderla con el bolillo. La masa quedó de forma plana, a la altura de las guías de la tabla.

- b. Se cortaron las galletas con un molde presionándolo para que el corte llegara hasta abajo de la masa. Se recomienda elaborar galletas con un peso de 34 gramos.

- c. Después se colocaron las galletas en las latas limpias, dejando un centímetro de distancia entre ellas.

- **Horneo**

- Durante diez minutos a 180 °C se hornearon hasta quedar bien horneadas, tostadas, del color del pan tostado como referencia.

- **Almacenado**

a. Las galletas se dejaron enfriar en 2 etapas: Enfriamiento primario en las latas entre (30- 60) minutos y enfriamiento secundario en canastos de mimbre (3-6) horas.

b. Se recomendó enfriar adecuadamente las galletas antes de empacarlas en envoltorio plástico, porque al empacarlas calientes, el vapor se condensa en el interior de las bolsas, humedece las galletas e induce el crecimiento de mohos. El empaque también impide la contaminación con suciedad, insectos, etc. Se recomendó almacenar el producto en un lugar seco, fresco y aislado de la luz solar, la que acelera la rancidez. El empaque es una bolsa plástica, resistente a la grasa y de color opaco.

7.2.4 Metodología de análisis de muestras

7.2.4.1 Descripción análisis sensorial

Para la estandarización de la formulación de la galleta y la evaluación sensorial de las muestras presentadas se procedió como se describe a continuación:

- Se preparó tres formulaciones de galleta con harina de trigo y semilla de Chía como se presenta en el cuadro número 7 de la página 36.
- Se colocó muestras de 10 gramos en recipientes con su respectivo código de identificación 102, 212 y 502.
- Se trasladó las muestras al laboratorio de Planta Piloto del CUNSUROC, Mazatenango, Suchitepéquez, para realizar el panel de evaluación sensorial, durante el mes de septiembre de 2016.

- Se colocó en cada uno de los cubículos del laboratorio una muestra de cada una de las formulaciones en diferente orden por característica evaluada, vaso con agua, vaso con bolsa plástica para descartar, galleta soda, servilleta, boleta de evaluación y lápiz.
- Se realizó el panel utilizando una boleta de evaluación sensorial con una escala hedónica de 7 puntos (Ver pág. 65). Para ello se contó con un grupo de 20 panelistas de laboratorio conformado por egresados del curso de Evaluación Sensorial de la carrera de Ingeniería en Alimentos del CUNSUROC, denominado para el efecto como panelistas de laboratorio.

Cuadro No. 8 Puntuación de la escala hedónica usada

Me disgusta extremadamente	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta levemente	4
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta levemente	6
Me gusta moderadamente	7

Fuente: Wittig E. 2001

- Con los resultados obtenidos del panel de evaluación sensorial, se procedió a realizar un análisis estadístico para determinar la formulación de mayor aceptabilidad y con base a eso realizar el análisis bromatológico y el perfil de ácidos grasos. (Ver págs. 72-73)

7.2.4.2 Metodología análisis estadístico

- Posterior a recopilar los datos se elaboraron tablas dinámicas, en donde se analizó los valores, aplicando una distribución con bloques al azar e igual número de repeticiones, mediante un Análisis de varianza de bloques al azar, seguido del Método de Tukey con el objeto de identificar si existe diferencia significativa entre las muestras con formulaciones diferentes, determinando con ello la formulación más aceptada por los panelistas resultando en este caso la muestra identificada con el código 502 como la de mayor aceptabilidad. (Ver pág. 50-51 y 68-71)
- Con el resultado del análisis estadístico se procedió a realizar una evaluación sensorial de consumidores, así como un análisis bromatológico y un perfil de ácidos grasos.

7.2.4.3 Metodología del panel preferencia de consumidores

Partiendo del resultado del análisis estadístico previo se determinó realizar una evaluación sensorial de preferencia de consumidores que se desarrolló como se describe a continuación:

- Se determinó el tamaño del panel de consumidores a los que se procedería a pasar la evaluación.
- Se colocó en recipientes muestras de la galleta formulada con código 502 por ser la de mayor aceptabilidad según lo determinado con base a resultados de la boleta de escala hedónica y el análisis estadístico.
- Se realizó la evaluación sensorial con consumidores (jóvenes de 12 a 18 años) en el parque central de Mazatenango entre 10 de la mañana y 6 de la tarde durante la última semana del mes de octubre de 2016, mediante la presentación de la boleta en la que se preguntó si la galleta que se les proporcionó les gustaba o no, para realizar la prueba se utilizó un test de preferencia para consumidores (Ver pág. 67).

- El resultado se utilizó para realizar un promedio para determinar el porcentaje de preferencia de la galleta entre los consumidores.

7.2.4.3.1 Determinación del tamaño del panel de consumidores

El cálculo del tamaño de la muestra es utilizado de tal forma que se pueda determinar el número de panelistas que participarán en la evaluación. Dicho de otra forma y comprendido desde el punto de vista estadístico, se define como: el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, necesarios para que los datos obtenidos sean representativos. En este caso se usó la fórmula para determinar la muestra de una población que se considera como desconocida o infinita donde se asumió un 95% de confiabilidad y un error experimental del 10% del panel de preferencia de consumidores, a continuación, se presenta la fórmula y el cálculo:

$$n = \frac{Z^2 pq}{\varepsilon^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

Z= valor típico

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

ε = Error experimental

Z=1.96

p= por no tener valores se asume 0.5

q= 1-p=1-0.5=0.5

ε =0.1

Entonces:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2} = 96.04$$

A partir de este resultado se determinó evaluar a 96 panelistas, escogidos al azar, en edades comprendidas desde los 12 a los 18 años.

Este panel de preferencia de consumidores se llevó a cabo en el mes de octubre del año 2016 en el transcurso de la mañana en el parque central de Mazatenango Suchitepéquez.

7.3 Análisis Bromatológico

Para conocer el valor nutritivo de la formulación más aceptada, así como de la formula patrón, se realizó el análisis químico proximal para lo cual se entregó una muestra de un kilo de galleta de cada una de las 2 formulaciones analizadas al laboratorio, donde se determinó el contenido de humedad, proteína cruda, grasas, fibra cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno. Dichos análisis fueron realizados por el laboratorio de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. (Ver págs. 54 y 55)

7.4 Determinación de ácidos grasos Omega-3 y Omega-6

Este análisis se efectuó en INLASA (Investigación. Laboratorio. Análisis. Servicios. Asesorías.) donde se evaluó el perfil de ácidos grasos en donde se contienen los ácidos grasos omega-3 y omega-6 que contiene la galleta de mayor aceptación de parte de los evaluadores del panel piloto incluida la galleta patrón elaborada con harina de trigo.

El perfil de ácidos grasos se desarrolló de acuerdo a la norma AOAC 2005 969.13, y para lo cual se proporcionó una muestra de un kilo de galleta de la formulación 502 y un kilo de galleta de la formulación patrón a INLASA, el laboratorio consiste en realizar una extracción del producto alimenticio, posterior a la extracción si este posee bastante grasa se procede a tomar un peso específico de este, se disuelve en solventes orgánicos y se procede a realizar una derivatización con tetrafluoruro de boro, posterior a la derivatización se concentra todo el extracto y se lleva para análisis por cromatografía de gases, se separa a través de una columna capilar de carácter polar para posterior detección con un detector FID, donde este registra la ionización que se da de los compuestos por llama a través de una señal la cual se registra como un pico cromatografico, el cual en base a tiempo de retención específico se identifica para obtener finalmente el resultado.

8 Resultados y discusión de resultados

En el presente estudio se usó una formulación patrón para galleta de harina de trigo utilizando esta como base para 3 formulaciones para galleta de harina de trigo y semilla de chía, a las cuales se les sustituyó el 5%, 10% y 15% de harina de trigo por semilla de Chía siendo esta la única variante en las formulaciones. Para estandarizar la fórmula, se realizó una evaluación sensorial de las formulaciones ante 20 panelistas entrenados. Esta evaluación fue analizada estadísticamente usando un análisis de varianza, por medio de los métodos de Fisher y Tukey, dando los siguientes resultados:

Cuadro No. 9 Resultados del análisis de varianza Fc vrs. Ft.

VARIABLE	F calculada	F Tabulada	Criterios Estadísticos
OLOR	2.41	2.77	No existe diferencia significativa
SABOR	6.01	2.77	Si existe diferencia significativa
COLOR	3.21	2.774	Si existe diferencia significativa
TEXTURA	3.37	2.771	Si existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia, 2016

La evaluación estadística de las características sensoriales de las formulaciones de harina de trigo y semilla de Chía se realizó bajo las siguientes interpretaciones:

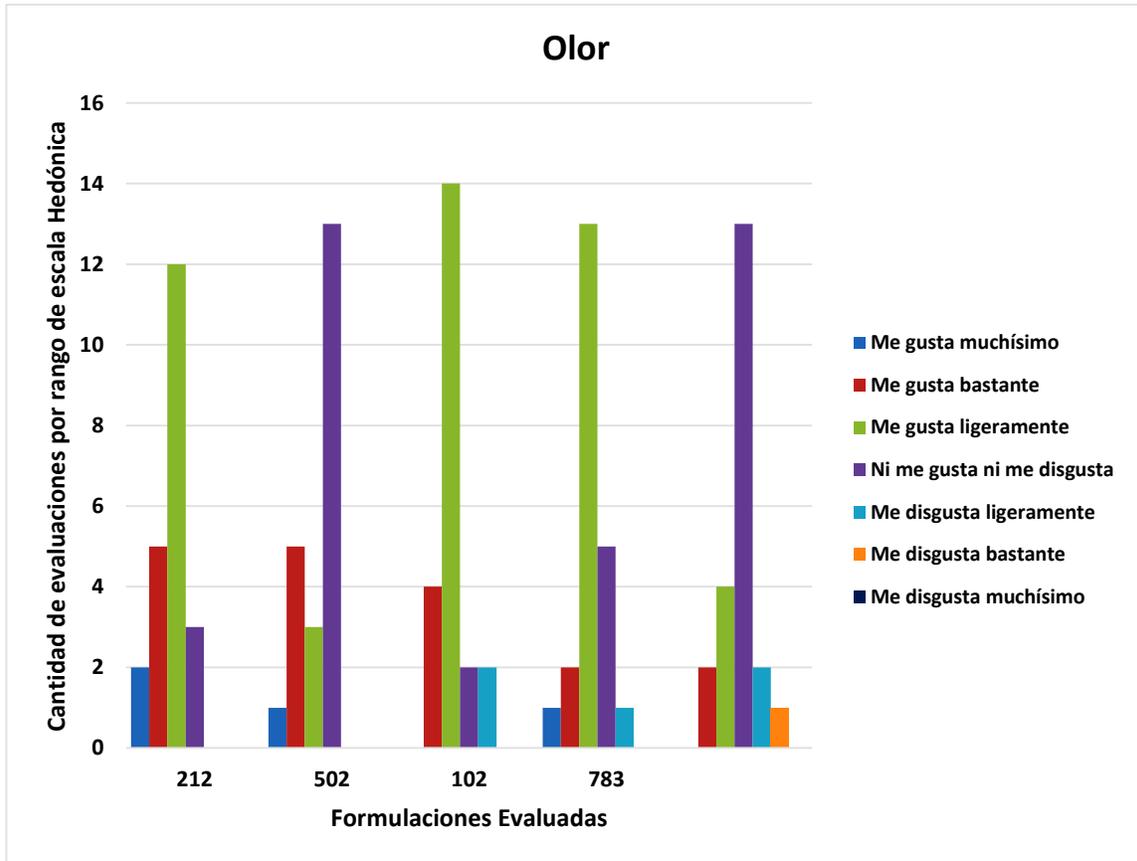
$F_c < F_t \rightarrow$ Se rechaza H_0

$F_c > F_t \rightarrow$ Se acepta H_0

De acuerdo a estos enunciados si la F_c es menor a la F_t no existe diferencia estadísticamente significativa, mientras que si F_c es mayor a F_t si existe diferencia estadísticamente significativa.

Los gráficos mostrados a continuación, reflejan los resultados de la evaluación sensorial para las 4 características evaluadas, de las 3 formulaciones de harina de trigo y semilla de Chía y la formulación de la galleta patrón de harina de trigo, de acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que la formulación 502 con 15% de harina de Trigo y 15% de semilla de Chía, fue la que alcanzó mayor grado de aceptabilidad entre los panelistas, en cuanto al ANDEVA la característica de olor es la única que no muestra diferencias significativas de acuerdo a la relación F_c y F_t .

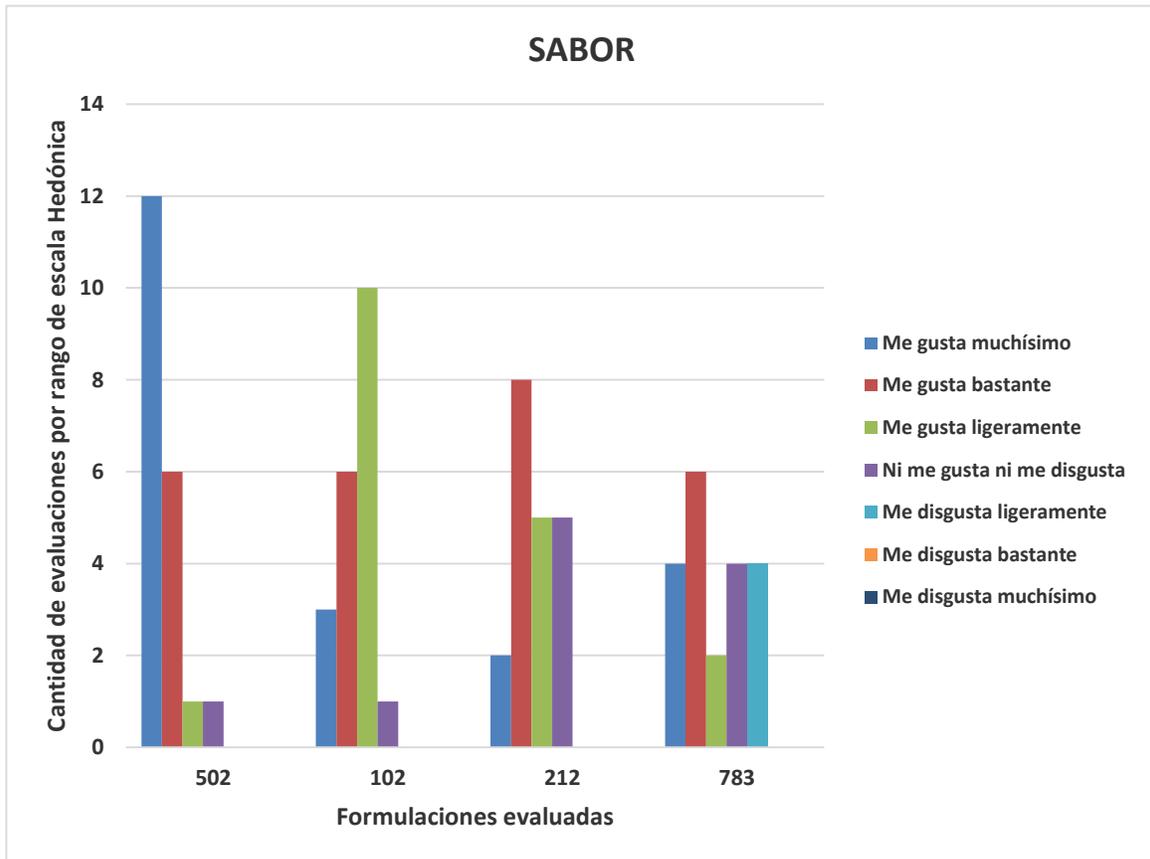
Gráfica 1. Resultados de panel piloto en cuanto a característica olor de las cuatro formulaciones de galletas tres de ellas con semilla de Chía y una galleta patrón



Fuente: Elaboración Propia, 2016

De acuerdo a los resultados plasmados en la gráfica 1 de la evaluación sensorial en cuanto a la característica de olor de las cuatro muestras, se interpreta que la fórmula patrón 783, conjunto a la formulación 212, se ubican en la escala de “me gusta bastante”, de acuerdo a esto se infiere que la semilla de Chía da un aroma producto del horneado que no satisface del todo a los panelistas pues la formulación 502 con mayor cantidad de chía califica en el rango de “me gusta ligeramente”.

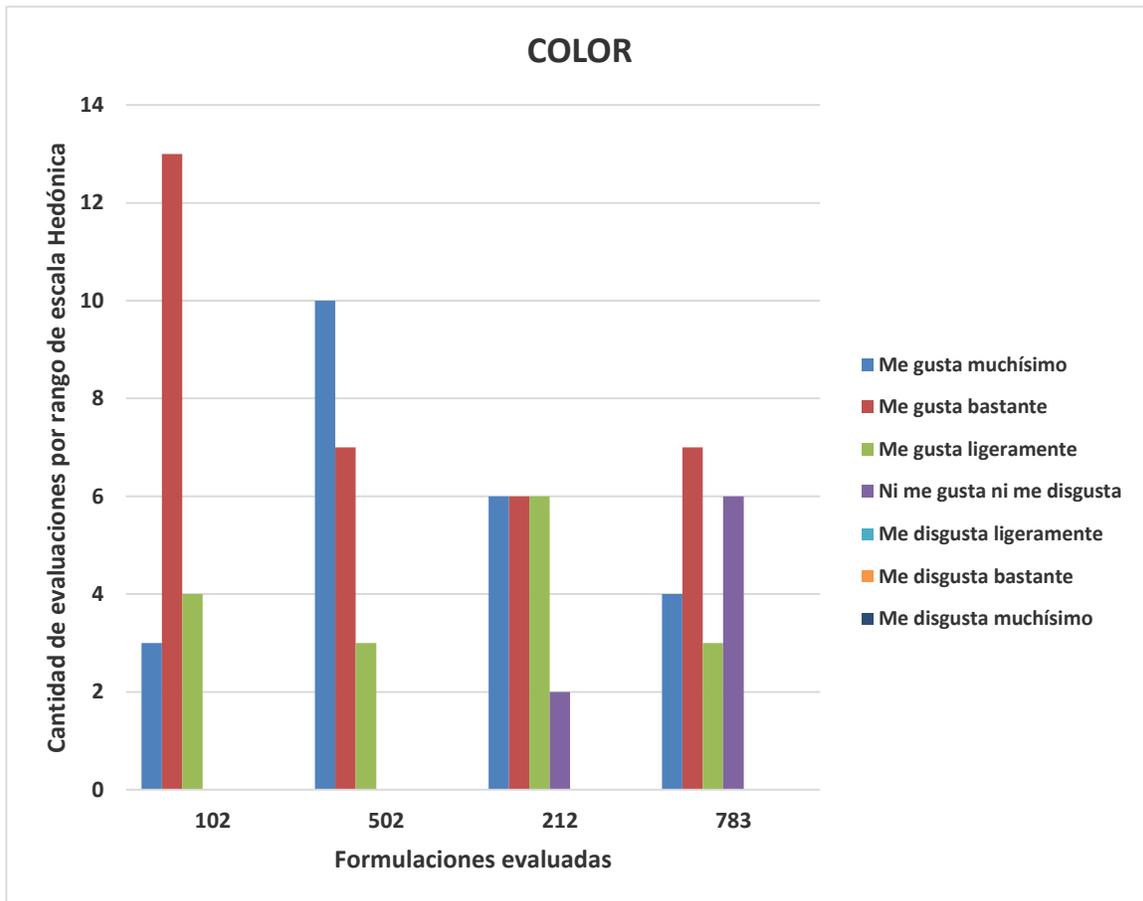
Gráfica 2. Resultados de panel piloto en cuanto a característica sabor de las cuatro formulaciones de galletas tres de ellas con semilla de Chía y una galleta patrón



Fuente: Elaboración Propia, 2016

De acuerdo a los resultados plasmados en la gráfica 2 de la evaluación sensorial en cuanto a la característica de sabor de las cuatro muestras, se interpreta que la fórmula 502, se ubican en la escala de “me gusta bastante”, siendo la mejor calificada de acuerdo a esto se infiere que la semilla de Chía aporta un sabor producto del horneado de sus aceites que satisface en alto grado a los panelistas.

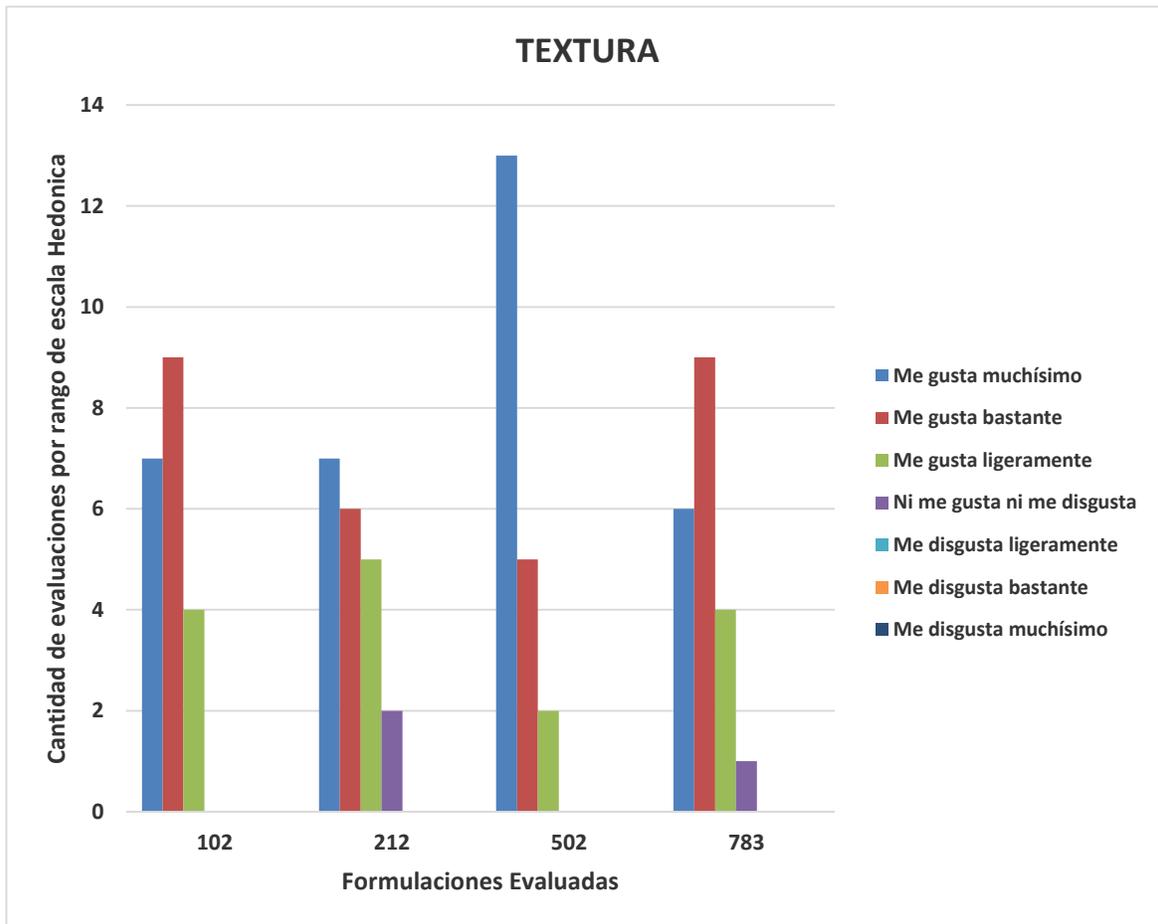
Gráfica 3. Resultados de panel piloto en cuanto a característica color de las cuatro formulaciones de galletas tres de ellas con semilla de Chía y una galleta patrón



Fuente: Elaboración Propia, 2016

De acuerdo a los resultados plasmados en la gráfica 3 de la evaluación sensorial en cuanto a la característica de color de las cuatro muestras, se interpreta que la fórmula 502, se ubican en la escala de “me gusta bastante”, siendo la mejor calificada de acuerdo a esto se infiere que el color de la semilla de Chía aporta matices que parecen agradables los panelistas.

Gráfica 4. Resultados de panel piloto en cuanto a característica textura de las cuatro formulaciones de galletas tres de ellas con semilla de Chía y una galleta patrón



Fuente: Elaboración Propia, 2016

De acuerdo a los resultados plasmado en la gráfica 4 de la evaluación sensorial en cuanto a la característica de textura de las cuatro muestras, se interpreta que la fórmula 502, se ubican en el rango “me gusta muchísimo”, siendo la mejor calificada de acuerdo a esto se infiere que la granulometría y los aceites de la semilla de Chía permiten obtener una galleta con un crunch muy agradable a los panelistas.

Resultados de análisis de varianza de panel piloto de evaluación sensorial

Los cálculos realizados están en el anexo 5.4 págs.66 al 69

Cuadro 10. Análisis de varianza para olor

Coeficiente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	3	6.25	2.08333333	2.41	2.77
Bloques	19	16.05	0.84473684	0.97766497	1.76
Error	57	49.25	0.86403509		
TOTAL	79	71.55			

Fuente: Elaboración propia, 2016

Cuadro 11. Análisis de varianza para sabor

Coeficiente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	3	20.7375	6.9125	6.01	2.77
Bloque	19	20.7375	1.09144737	0.94962793	1.76
Error	57	65.5125	1.14934211		
TOTAL	79	106.9875			

Fuente: Elaboración propia, 2016

Cuadro 12. Análisis de varianza para color

Coficiente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	3	8.3375	2.77916667	3.21	2.77
Bloques	19	12.2375	0.64407895	0.74298002	1.76
Error	57	49.4125	0.86688596		
TOTAL	79	69.9875			

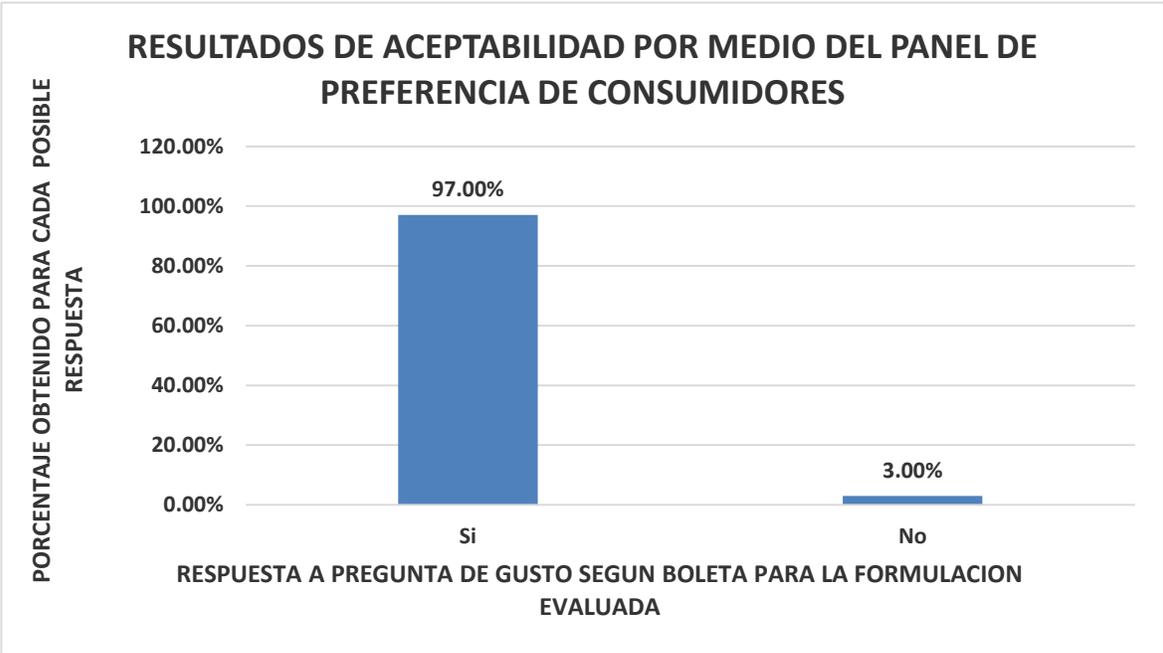
Fuente: Elaboración propia, 2016

Cuadro 13. Análisis de varianza para textura

Coficiente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	3	4.9	1.63333333	3.37	2.77
Bloques	19	25.7	1.35263158	2.79347826	1.76
Error	57	27.6	0.48421053		
TOTAL	79	58.2			

Fuente: Elaboración propia, 2016

Gráfica 5. Resultados de aceptabilidad por el panel de preferencia de consumidores



FUENTE: Elaboración Propia, 2016

Estos resultados se obtuvieron luego de llevar a cabo un panel de preferencia de consumidores con estudiantes entrevistados en el parque central de Mazatenango, Suchitepéquez, que se encuentran en las edades de 12 a los 18 años de edad lo cual se corroboró de manera verbal previo a realizar la evaluación. El 97% de los evaluados dieron un me gusta a la formulación presentada, en este caso, los comentarios dijeron que, el contenido de la semilla de Chía daba un sabor muy agradable al paladar porque la semilla al ser horneada da un crunch sabroso. El 3% que no apreció el producto se excusó con comentarios, tales como que no están acostumbrados al sabor que aportaba la semilla.

Determinación de costos de la materia prima de la galleta de harina de trigo y semilla de Chía

El costo de la galleta con harina de trigo y semilla de Chía se calculó basándose en los precios de la materia prima utilizada, adquirida en Mazatenango, Suchitepéquez, tomando en cuenta la fórmula evaluada por el consumidor.

Cuadro 14. Costo de elaborar de un kilo de galleta de harina de trigo y semilla de Chía para la formulación con mayor aceptabilidad por el consumidor.

GASTOS FORMULACION No.3	M.P Utilizada en Kg.	PRECIO POR Kilogramo	PRECIO TOTAL
Harina Trigo	0,5	Q71,66	Q35.83
Semilla Chía	0,5	Q88,20	Q44.10
Azúcar	0,6	Q7,72	Q4.63
Manteca Vegetal	0,84	Q15,44	Q12.97
Huevos	0,5	Q9,92	Q4.96
Sal	0,016	Q3,31	Q0.05
Fécula de Maíz	0,32	Q48,51	Q15.52
TOTAL COSTO MATERIALES	3,276		Q118.07 (A)
			FORMULA
Gatos de operación (costo indirecto)			
Energía Eléctrica/mes Q 800.00, Agua/mes Q60.00, Alquiler área de producción Q1,750.00, Mantenimiento equipo/mes Q300.00, Salarios/mes Q. 4,880.00 (Cálculo de % costo indirecto mensual para producción de 440 kilos)	Q17,71	(B)	$B=A*15\%$
Ganancia	Q40,73	(C)	$C=(A+B)*30\%$
Suma total	Q176,51	(D)	$D=A+B+C$
Nota: Un kilo de Mx. produce 225 galletas de 30 gramos.			
Costo total de producción por unid. de 30 g	Q0,60	(E)	$E=(A+B)/225$
Precio sugerido de venta sin empaque ni impuestos.	Q0,78	(F)	$F=(A+B+C)/225$
REFERENCIA:	C=GANANCIA O UTILIDAD		F= PRECIO SUGERIDO DE VENTA PARA GALLETA DE 30 G.
A= SUMA PRECIOS DE MATERIA PRIMA PARA UN KILO.	D=PRECIO DE VENTA PARA UN KILO.		
B= GASTO DE OPERACION	E=COSTO DE PRODUCCION UNIDAD DE 30 GRAMOS.		

Fuente: Elaboración Propia, 2016

De acuerdo a los cálculos obtenidos, para producir un kilo de galleta de harina de trigo con semilla de Chía se tiene un total de Q118,07, de este kilo de producto se obtienen 225 unidades de galletas con un peso de 30 gramos en masa cruda y cocida 27 gramos, dando como resultado un costo de materias de Q. 0,60 por galleta y un precio de venta sin impuestos de Q 0,78.

9.1 Resultados de análisis químico proximal realizado a la galleta patrón y la galleta seleccionada por los panelistas.

Cuadro 15. Resultados de análisis bromatológico en base seca

COMPONENTE	MUESTRA PATRÓN CODIGO 783	MUESTRA C/CHÍA CODIGO 502
Agua	3%	1,70%
Material seca total	95,99%	98,30%
Extracto Etéreo (Lípidos)	27,12%	17,40%
Fibra Cruda	0,45%	15,05%
Proteína Cruda	7,29%	8,94%
Extracto Libre de Nitrógeno (carbohidratos)	64,59%	57,12%
Cenizas	0.61%	1.49%

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Universidad San Carlos de Guatemala, 2016.

Cuadro 16. Resultados de análisis bromatológicos como alimento

COMPONENTE	MUESTRA PATRÓN CODIGO 783	MUESTRA C/CHÍA CODIGO 502
Extracto Etéreo (Lípidos)	26,30%	17,11%
Fibra Cruda	0,44%	14,79%
Proteína Cruda	7,07%	8,79%
Cenizas	0,59%	1,46%

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Universidad San Carlos de Guatemala, 2016

9.2 Comparación del contenido de aceites esenciales Omega 3 y 6 de las galletas elaboradas

Cuadro 17. Resultados comparativos de la galleta patrón y la galleta de la formulación 502

	GALLETA PATRÓN (cantidades por cada 100,00 gramos de muestra)	GALLETA C/CHIA (cantidades por cada 100,00 gramos de muestra)
Omega 3	0,06 g.	0,58 g.
Omega 6	2,97 g.	2,96 g.

Fuente: Elaboración Propia, 2016

9 **Discusión de resultados**

El objetivo de la presente investigación fue elaborar una galleta con fórmula estandarizada para una mezcla de harina de trigo y semillas de Chía, que pudiera tener una buena aceptabilidad y que a la vez ofrezca una mejora nutricional a través de los aceites esenciales omega -3 y omega-6, en Mazatenango, Suchitepéquez.

El estudio inició analizando las muestras desde el punto de vista de las características sensoriales. Para definir de esta manera que formulación tenía los mejores resultados de aceptabilidad y así encontrar la fórmula que se sometería al análisis químico proximal y el análisis del perfil de ácidos grasos.

Según los resultados del panel de evaluación sensorial que se observan en los cuadros y como se describe en la metodología, se realizó un análisis de varianza para determinar si existía diferencia estadística entre las muestras. A partir del análisis se concluyó que las características de color, sabor y textura presentan diferencias significativas entre tratamiento, la evaluación sensorial para la formulación 502 nos arroja valores para color y sabor que los ubica en la calificación de la escala hedónica en el rango de “Me Gusta Bastante”, y para la característica de textura el valor ubica la formulación 502 en la escala hedónica en el rango de “Me Gusta Muchísimo”, en lo que respecta a la característica de olor no existe diferencia significativa de acuerdo a valores estadísticos en el análisis de varianza realizado, pero el resultado en la escala hedónica se ubica en el rango de Me Gusta Ligeramente, lo cual nos permite definir que no es desagradable al olfato de los jueces panelistas, pues el olor de los aceites de la semilla al ser horneada aportan un aroma intenso a la galleta.

El hecho de agregar la semilla de chía y disminuir el porcentaje correspondiente a la cantidad de harina de trigo de la fórmula genera cambios en la conformación fisicoquímica de la galleta los cuales se evaluaron y fueron observados en la evaluación sensorial pues producto de esa variación se observa un menor contenido de humedad lo cual provoca que la galleta en su textura se deguste con mayor

crocante y dureza, así como con menos cohesión pues la semilla de chía posee una diferente granulometría a la de los componentes de la masa lo cual permite vacíos que inicialmente en la mezcla pueden ser llenados por el mucilago pero al ser horneado se convierten en poros por la pérdida de la humedad dando otra apariencia a la miga, la que es no vesiculada como en el pan que presenta una textura más esponjosa, el color de la galleta en la formulación 502 es el que más varía en relación con la galleta patrón pues esta formulación contiene mayor contenido de semilla de chía la cual tiene un color oscuro que predomina en el producto final .

La temperatura de horneado puede incidir en el producto final en la evaluación fisicoquímica lo cual en este caso no se tomó en cuenta pues las muestras fueron horneadas a la misma temperatura, por el mismo periodo y en las mismas condiciones, sin embargo, la temperatura del horneo favorece la liberación de aromas de los componentes volátiles de un alimento.

En cuanto a la prueba de preferencia la muestra de galleta con semilla de chía con mejores calificaciones sensoriales obtuvo un 97% de preferencia en la prueba de consumidores realizada.

En el análisis químico proximal se determinó el porcentaje de macronutrientes contenido en cada una de las dos muestras estudiadas, analizando: humedad, extracto etéreo, fibra cruda, proteína cruda, extracto libre de nitrógeno y cenizas. Dicho análisis se realizó para una base seca y como alimento.

El resultado del análisis químico proximal que puede observarse en los apéndices 5.6.1 y 5.6.2 pág. 73 y 74 se determina que la muestra de galleta harina de trigo y semilla de chía que se presenta en la formulación No.3 posee una mayor cantidad de materia seca total en relación a la muestra patrón, el resultado de los macronutrientes muestra también mejores resultados para la muestra la formulación 502 en comparación de la muestra patrón, pues contiene 14.25% más de fibras crudas(fibra alimenticia), 1.6.% más de proteína cruda, 0.88% más de cenizas (minerales), 7.42% menos de extracto libre de nitrógeno (carbohidratos) esto se debe

a una reducción de la harina de trigo que en gran parte son carbohidratos y 9.72% menos extracto etéreo (lípidos) que en este caso se disminuyen pues la semilla de chía posee un 35% aproximado de su composición de fibra alimenticia la que aporta a la fórmula y que cambia la relación porcentual de la composición química de la galleta. Por lo que se determina que la galleta elaborada con harina de trigo y semilla de chía es más rica en fibras, proteínas y minerales pues aumentan, y menos rica en carbohidratos y lípidos pues estos disminuyen, siendo esto una combinación mucho más saludable para los consumidores.

El perfil de ácidos grasos se realizó bajo la metodología AOAC 2005 969.13 con la cual se determinó los ácidos grasos que componen las muestras evaluadas. De la comparación de los resultados del análisis de las muestras se obtuvo que la muestra de la galleta de harina de trigo y semilla de chía contiene 0,58 g. de omega-3 por cada 100 g. analizados contra 0,06 g. por cada 100 g. analizados de la galleta patrón. Lo que representa un aumento de un 966% de contenido de omega-3 formulada con semillas de chía, con respecto a contenido de omega-6 no existe una variación significativa pues la diferencia no representa más que el 0,4% lo que se puede considerar una diferencia no significativa.

Estos resultados indican que para que una persona cumpla con el requerimiento de omega 3 diario para una dieta de 2,000 calorías debería de consumir 12 galletas de 30 gramos cada día y en el caso de omega 6 para la misma dieta de 2,000 calorías debería de consumir 10 galletas de 30 gramos cada día. De manera que con el costo estimado por galleta nos daría un valor de gasto por consumidor de Q9,36 diarios para poder consumir la ingesta mínima diaria de aceites esenciales omega 3 y omega 6, lo cual representa aproximadamente el 10% del sueldo mínimo mensual de un trabajador en nuestro medio.

10 Conclusiones

1. Se rechaza la hipótesis planteada por los resultados obtenidos del perfil de ácidos grasos de la muestra con mayor aceptación, en comparación a la muestra de la galleta patrón pues si existe una diferencia significativa en ácidos esenciales de omega-3, además en los parámetros sensoriales se observó diferencia significativa en cuanto a sabor, color y textura.
2. De acuerdo al panel de evaluación sensorial, se estandarizó la galleta de la formulación 502 para la presente investigación puesto que los resultados estadísticos arrojan una diferencia significativa a su favor en sabor, color y textura, no siendo así en el caso del olor.
3. El panel de consumidores permitió evaluar el grado de preferencia de la galleta de la fórmula 502, dando como resultado un 97% de aceptabilidad.
4. Se determinó que para la formulación 502 el contenido de ácidos grasos omega-3 es de 0,58 g. por cada 100 g de muestra y ácidos grasos omega-6 es de 2,96 g por cada 100 g. de muestra obteniendo una mejora en relación a la formulación patrón en cuanto a omega-3.
5. El costo de producción de una galleta de 30 g. a nivel de laboratorio es de Q 0.60 incluyendo gastos de operación.
6. La combinación de harina de trigo y semilla de chía genera una mejora en la composición de la galleta pues aumenta el contenido de fibra, proteína y minerales, reduciendo el contenido de carbohidratos y grasas, lo que significa una mejora en la cantidad y calidad de macronutrientes de la composición de la galleta.
7. La inclusión de semilla de chía en la formulación de una galleta con harina de trigo mejora las características sensoriales del producto final.

11 Recomendaciones

1. Promover el consumo de galletas formuladas con harina trigo más semilla de chía por ser portadora de aceites esenciales omega -3 y omega -6, con el fin de incrementar la calidad de grasas ingeridas por los pobladores de Mazatenango, Suchitepéquez.
2. Incentivar la formulación de productos alimenticios agregando semilla de Chía puesto que no son comunes y estos podrían ser rentables dentro de la industria alimentaria.
3. Profundizar y ampliar los estudios de la contribución de la semilla de chía al mejoramiento de la calidad nutricional, así como sus efectos en los consumidores de los alimentos que la contengan de acuerdo a la formulación estandarizada para cada uno de ellos.
4. Producir la galleta a mayor escala para analizar la posibilidad de reducir los costos de producción y poder aumentar la rentabilidad.
5. Realizar otros tipos de estandarizaciones con diferentes semillas o frutos secos que puedan mejorar las características de la galleta con Chía.
6. Realizar un estudio nutricional de la biodigestibilidad in vitro de la galleta de mayor preferencia para determinar la absorción de nutrientes.

12 Bibliografía

1. Caballero, W. (1981). Introducción a la estadística. Costa Rica: IICA.
2. Del Cid, M. (2013). Curso de estadística 1. Clase magistral de estadística dentro de carrera de ingeniería en alimentos CUNSUROC, Mazatenango, Suchitepéquez.
3. Charley, H. (1990). Preparación de alimentos México: Limusa.
4. Estrada, A. (2008). Determinación de la aceptabilidad de galletas elaboradas a partir de harina de semilla de pan (Artocarpus altilis) en comparación con galletas elaboradas a base de harina de trigo (Triticum secale). Trabajo de graduación de Ingeniería en Alimentos, Universidad San Carlos de Guatemala.
5. Manual del Ingeniero de Alimentos (2007). Editorial Grupo Latino Ltda. Pág. 335, 337-345.
6. Botanical-online, (2017). Propiedades de la semilla de chía. Recuperado en 6 de septiembre en www.botanical-online.com/semillas_de_chia_propiedades_medicinales.htm
7. Chavarrías, Marta. (2016, junio). Propiedades organolépticas de los alimentos. Eroski consumer [en línea]. Disponible en www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2016/06/09/223847.php
8. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas) s.f Normas COGUANOR: para harinas. (En línea) gt. Consultada 21/07/2013. Disponible. www.mineco.gob.gt/mineco/coguanor

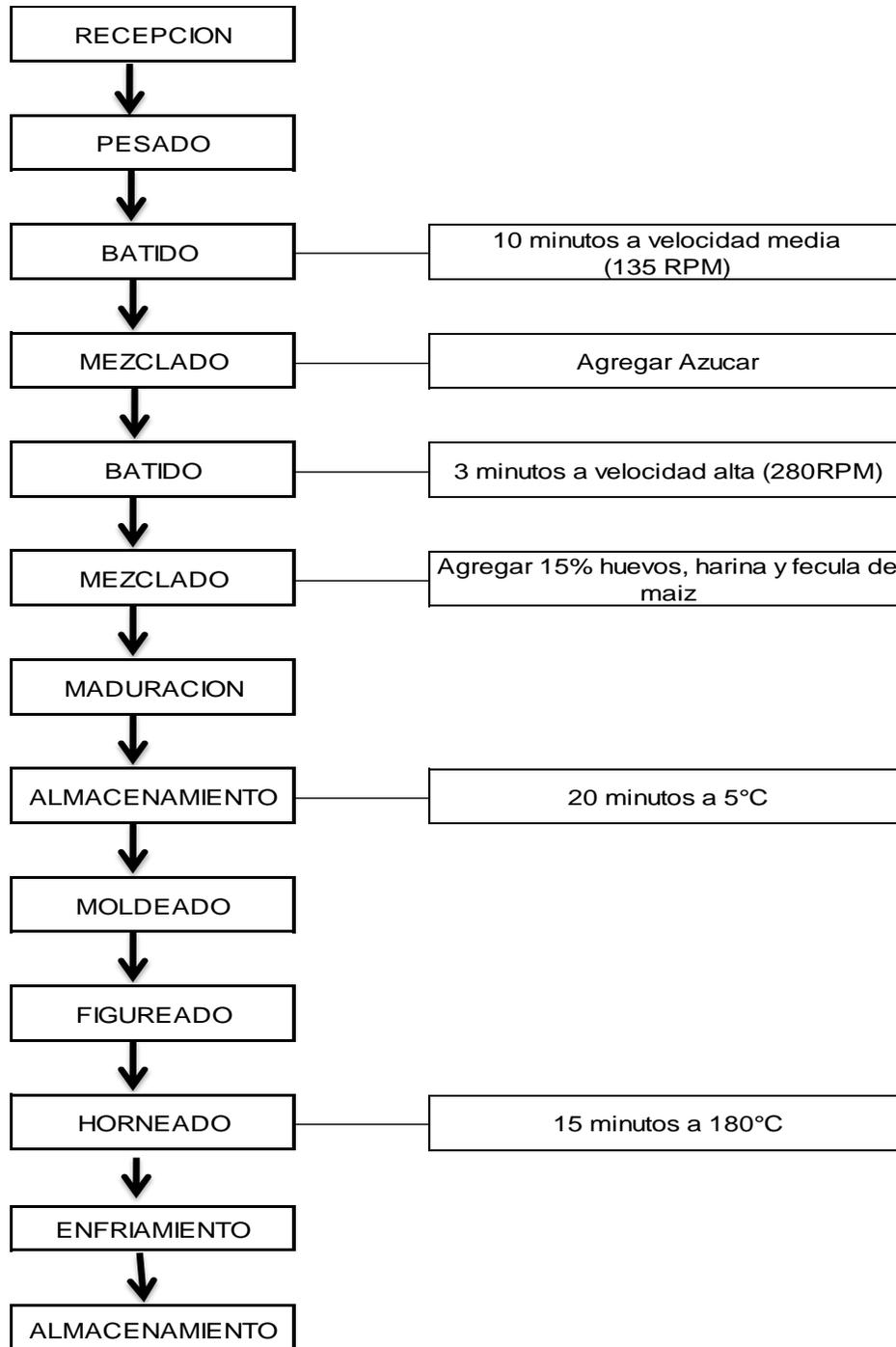
9. Fuchs, Liliana (2016, febrero). 11 razones para añadir semillas de Chía a tu dieta. Recuperado 5 de septiembre, de www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/11-razones-para-anadir-semillas-de-chia-a-tu-dieta
10. Fundación Wikimedia, INC. (2017, septiembre). Salvia hispánica recuperado 4 de septiembre 2017, de www.es.wikipedia.org/wiki/Salvia_hispanica
11. Fundación Wikimedia, INC. (2017, agosto). Harina de trigo recuperado 4 de septiembre 2017, de [www.es.wikipedia.org/wiki/Harina de trigo](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Harina_de_trigo)
12. Gutiérrez, P. (2007). Elaboración de galletas con semilla de Chía como alimento funcional con aporte de ácidos grasos omega -3. Recuperado 5 septiembre de repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2007/qf-gutierrez_p/pdfAmont/qf-gutierrez_p.pdf
13. Herbalius, (2016). Harina de trigo. Recuperado 5 de septiembre 2017, de <http://www.herbalius.com/alimentos-ecologicos/panaderia/harina-de-trigo/>
14. INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá) Tablas nutricionales. Guatemala, gt. (<https://www.google.com.gt/search?output=search&scient=psy-ab&q=tablas+nutricionales+incap+gutemala+&btnK=#q=tablas+nutricionales+incap+guatemala&spell=1>)

15. INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá) Tablas de composición de alimentos. Guatemala, gt. (http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=3&ved=0CDYQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.incap.int%2Findex.php%2Fes%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc_download%2F80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica&ei=qFFKUrzGGIem9AT8xIFQ&usg=AFQjCNFcXN7CoXhx2g00xRyj6HHaFfjGFQ)

V°.B°. 
Licda. Ana Teresa de González
Biblioteca CUNSUROC. 

13. Apéndice

1. Diagrama de flujo de proceso de galletas



Fuente: Elaboración propia. 2016.

2. Boleta No.1 de evaluación sensorial para panelistas de laboratorio



BOLETA PARA LA ESTANDARIZACION DE UNA GALLETA ELABORADA CON UNA MEZCLA DE HARINA DE TRIGO (*Triticum secale*) CON SEMILLAS DE CHÍA (*Salvia hispánica*) A PARTIR DE TRES FORMULAS

Instrucciones: A continuación, se le presentan tres galletas elaboradas con harina de trigo y enriquecidas con chía (*Salvia hispánica*) favor de probarlas e indicar su nivel de agrado o desagrado de cada muestra marcando con una X el punto de la escala que mejor describe su sentir.

OLOR

		212	502	102	783
1	Me gusta muchísimo				
2	Me gusta bastante				
3	Me gusta ligeramente				
4	Ni me gusta ni me disgusta				
5	Me disgusta ligeramente				
6	Me disgusta bastante				
7	Me disgusta muchísimo				

Observaciones:

SABOR

		502	102	212	783
1	Me gusta muchísimo				
2	Me gusta bastante				
3	Me gusta ligeramente				
4	Ni me gusta ni me disgusta				
5	Me disgusta ligeramente				
6	Me disgusta bastante				
7	Me disgusta muchísimo				

Observaciones:

COLOR

		102	502	212	783
1	Me gusta muchísimo				
2	Me gusta bastante				
3	Me gusta ligeramente				
4	Ni me gusta ni me disgusta				
5	Me disgusta ligeramente				
6	Me disgusta bastante				
7	Me disgusta muchísimo				

Observaciones

TEXTURA O CRUNCH

		102	212	502	783
1	Me gusta muchísimo				
2	Me gusta bastante				
3	Me gusta ligeramente				
4	Ni me gusta ni me disgusta				
5	Me disgusta ligeramente				
6	Me disgusta bastante				
7	Me disgusta muchísimo				

Observaciones:

Gracias!!!!

3. Boleta No.2 para panel de preferencia de consumidores



BOLETA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PREFERENCIA DE UNA FORMULACIÓN DE GALLETAS A BASE DE UNA MEZCLA DE HARINA DE TRIGO (*Triticum secale*) CON SEMILLAS DE CHÍA (*Salvia hispánica*)

Instrucciones: A continuación, se le presenta una muestra de galleta elaborada a base de una mezcla de harina de trigo (*Triticum secale*) con chía (*Salvia hispánica*), favor de probarlas e indicar si le gusta o no le gusta marcando una X en la casilla que mejor le convenga.

1. ¿Le gusta la muestra?

SI

NO

2. ¿Por qué?

¡Gracias por su colaboración!

4. Cálculos estadísticos para panel piloto de evaluación sensorial de la galleta elaborada con harina de trigo y semilla de Chía

4.1 Cálculos estadísticos para OLOR

Jueces	212	502	102	783	Σ	Σ^2
1	5	4	6	7	22	484
2	7	5	4	4	20	400
3	5	4	5	5	19	361
4	7	6	6	6	25	625
5	5	6	5	7	23	529
6	6	6	6	6	24	576
7	4	6	4	5	19	361
8	5	6	6	6	23	529
9	6	6	6	6	24	576
10	6	5	4	7	22	484
11	6	5	3	7	21	441
12	5	5	4	6	20	400
13	6	5	3	7	21	441
14	6	5	4	7	22	484
15	7	6	6	6	25	625
16	6	6	6	6	24	576
17	5	6	6	6	23	529
18	6	6	7	5	24	576
19	6	5	6	5	22	484
20	5	6	7	5	23	529
Σ	114	109	104	119	446	10010
Σ^2	12996	11881	10816	14161	49854	
Media	5.7	5.45	5.2	5.95		
Promedio		5.575			Me gusta Bastante	

4.2 Cálculos estadísticos para SABOR

Jueces	Tratamientos				Σ	Σ^2
	502	102	212	783		
1	6	5	4	7	22	484
2	6	5	7	4	22	484
3	4	7	5	7	23	529
4	7	5	6	6	24	576
5	5	7	6	7	25	625
6	7	6	6	6	25	625
7	7	6	5	5	23	529
8	6	5	7	5	23	529
9	7	6	5	6	24	576
10	7	5	6	4	22	484
11	7	5	4	3	19	361
12	7	5	4	3	19	361
13	7	5	6	6	24	576
14	7	4	6	4	21	441
15	6	7	5	3	21	441
16	6	5	4	4	19	361
17	6	6	6	6	24	576
18	7	6	4	3	20	400
19	7	6	6	7	26	676
20	7	5	5	6	23	529
Σ	129	111	107	102	449	10163
Σ^2	16641	12321	11449	10404	50815	
Media	6.45	5.55	5.35	5.1		
Promedio		5.6125			Me gusta Bastante	

4.3 Cálculos estadísticos para COLOR

Jueces	Tratamientos				Σ	Σ^2
	102	502	212	783		
1	5	7	5	7	24	576
2	6	7	5	7	25	625
3	6	7	5	6	24	576
4	6	6	6	6	24	576
5	6	7	5	4	22	484
6	6	6	7	6	25	625
7	6	5	7	5	23	529
8	6	5	7	4	22	484
9	7	6	6	4	23	529
10	6	7	7	4	24	576
11	6	5	7	4	22	484
12	6	7	5	6	24	576
13	7	7	6	6	26	676
14	5	7	5	4	21	441
15	6	6	6	7	25	625
16	5	7	7	6	25	625
17	6	6	6	7	25	625
18	5	6	4	5	20	400
19	6	6	4	6	22	484
20	7	7	6	5	25	625
Σ	119	127	116	109	471	11141
Σ^2	14161	16129	13456	11881	55627	
Media	5.95	6.35	5.8	5.45		
Promedio		5.8875			Me gusta Bastante	

4.4 Cálculo estadísticos para TEXTURA

Jueces	Tratamientos				Σ	Σ^2
	102	212	502	783		
1	6	6	7	6	25	625
2	6	7	5	6	24	576
3	6	5	7	6	24	576
4	7	7	7	7	28	784
5	5	6	7	6	24	576
6	7	7	7	7	28	784
7	6	4	7	4	21	441
8	7	7	6	6	26	676
9	6	6	7	7	26	676
10	7	4	6	5	22	484
11	6	7	7	7	27	729
12	5	5	7	5	22	484
13	7	7	7	7	28	784
14	7	6	7	6	26	676
15	6	7	7	7	27	729
16	7	5	6	6	24	576
17	6	6	5	6	23	529
18	5	5	6	5	21	441
19	5	5	6	6	22	484
20	6	6	7	5	24	576
Σ	123	118	131	120	492	12206
Σ^2	15129	13924	17161	14400	60614	
Media	6.15	5.9	6.55	6		
Promedio		6.15			Me gusta Bastante	

5. Tabulación de resultados de análisis sensorial de formulaciones de galletas con semilla de Chía

5.1 Resultados de Olor

CARACTERÍSTICA	212	502	102	783
Me gusta muchísimo	3			6
Me gusta bastante	9	11	2	8
Me gusta ligeramente	7	7	9	5
Ni me gusta ni me disgusta	1	2	2	1
Me disgusta ligeramente			5	
Me disgusta bastante			2	
Me disgusta muchísimo				

Fuente: Elaboración propia, 2016

5.2 Resultados de Sabor

CARACTERÍSTICA	502	102	212	783
Me gusta muchísimo	12	3	2	4
Me gusta bastante	6	6	8	6
Me gusta ligeramente	1	10	5	2
Ni me gusta ni me disgusta	1	1	5	4
Me disgusta ligeramente				4
Me disgusta bastante				
Me disgusta muchísimo				

Fuente: Elaboración propia, 2016

5.3 Resultados de Color

CARACTERÍSTICA	102	502	212	783
Me gusta muchísimo	3	10	6	4
Me gusta bastante	13	7	6	7
Me gusta ligeramente	4	3	6	3
Ni me gusta ni me disgusta			2	6
Me disgusta ligeramente				
Me disgusta bastante				
Me disgusta muchísimo				

Fuente: Elaboración propia, 2016

5.4 Resultados de Textura

CARACTERÍSTICA	102	212	502	783
Me gusta muchísimo	7	7	13	6
Me gusta bastante	9	6	5	9
Me gusta ligeramente	4	5	2	4
Ni me gusta ni me disgusta		2		1
Me disgusta ligeramente				
Me disgusta bastante				
Me disgusta muchísimo				

Fuente: Elaboración propia, 2016

6. Resultados de Análisis Químico Proximal del Laboratorio de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala

6.1 Resultados químico proximal de galleta patrón



Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: LIC. Miguel Ángel Rodenas



Estación 10, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24184357 Teléfono: 24180397 ext. 1678
E-mail: bromat@2000@usac.edu.gt
M.B. 551

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Elaborado por: **ELIADIS SILES**
Fecha de recepción de la muestra: **23/11/2016**

Directivo:
Fecha de realización:

Ciudad: **GUATEMALA**
Código: **06-311411-12/2016**

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	L.E. %	F.C. %	Resistencia a la compresión %	Contizas %	E.L.M. %	Cedizo %	Panforte %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	PHO TNO	S.R. Mg/10g
1163	GALLETAS PATRÓN	SECA	3.01	88.08	27.12	0.45	7.29	0.61	84.54	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO				26.30	0.44	7.07	(0.59)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	SECA*								---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO								---	---	---	---	---	---	---	---	---
	SECA								---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO								---	---	---	---	---	---	---	---	---
	SECA								---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO								---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

L.L. Irma A. Maya E.
Laboratorista

Resultados 2016/16
24/11/16

L.L. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

semilla de Chía



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Administración Animal

Elaborado por: Aura Marina de Aguirre
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodríguez



Edificio J6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guayana
Teléfono: 24188207 Teléfono: 24188037 ext. 1670
E-mail: bromatologia@guayana.ve

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Elaborado por: **ELABORADOR** **FECHA DE ELABORACIÓN**
ELABORADO POR **FECHA DE ELABORACIÓN**

Solicitado por: **CLIENTE**
Fecha de recepción de la muestra: **FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA**

Rep.	Descripción de la muestra	BASE	H.S.T. %	E.E. %	F.C. %	Hervidos %	Centrátes %	E.L.A. %	Cenizas %	F.R.P. %	F.A.S. %	F.R.P. %	Lignina %	Dig. Pajónes %	M.S. %	T.M. %	E.R. Redfing
123	GALLETAS con MIEL	BSCA	1.70	28.20	11.40	15.06	1.84	1.48	37.72	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO MUESTRO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		BSCA*	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		BSCA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		BSCA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		BSCA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

RESERVA DE DERECHOS: Todos los resultados de los análisis de laboratorio son válidos y confiables. Se permite la publicación parcial o total de estos datos, para mayor información comunicarse al teléfono 24188207.

[Signature]
T.L. Miguel Ángel Rodríguez
Laboratorista

[Signature]
Lic. Miguel Ángel Rodríguez
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados: 2016/654
18/11/16

6.3 Resultados de aceites esenciales de Omega-3 y6 de galleta patrón

INFORME DE RESULTADOS

Cilente **GLADYS SOSA**
Dirección **CIUDAD**
Fecha Ingreso **21/11/2016**
Hora Ingreso **15:20:00**

Numero Informe **2**

Fecha Emisión **06/12/2016**
Hora Emisión **10:26:00**
Res. Muestreo **Cliente**
Numero Orden **2016003533**

Muestra **(118290) Galletas.**

Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Perfil Acidos Grasos					
C04:0 (Ac. Butírico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C06:0 (Ac. Caprílico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C08:0 (Ac. Caprílico)	0.10	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C10:0 (Ac. Cáprico)	0.09	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C11:0 (Ac. Undecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C12:0 (Ac. Láurico)	1.28	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C13:0 (Ac. Tridecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C14:0 (Ac. Mirístico)	1.32	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C14:1 cis (Ac. Mirístico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C15:0 (Ac. Pentadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C15:1 (Ac. Pentadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C16:0 (Ac. Palmítico)	35.81	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C16:1 cis (Ac. Palmítico)	0.16	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C16:1 trans (Palmítico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C17:0 (Ac. Margárico)	0.11	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C17:1 (Ac. Heptadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C18:0 (Ac. Estéarico)	5.65	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C18:1 cis (Ac. Oleico)	44.64	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C18:1 trans (Elaídico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C18:2 trans (Linoleídico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C18:2W6 cis (Ac. Linoleico)	10.10	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C18:3W3 (Ac. Linoléico)	0.22	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C18:3W6 (Ac. gamma Linoléico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C20:0 (Ac. Araquídico)	0.52	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C20:1 cis (Ac. Eicosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C20:2W6 (Ac. Eicosadienoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C20:3W3 8,14,17 (Ac. Eicosatrienoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C20:3W6 11,14,17 (Ac. Eicosatrienoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C21:0 (Ac. Heneicosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C22:0 (Ac. Behénico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C22:1 (Ac. Erúico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C23:0 (Ac. Tricosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C24:0 (Ac. Lignocérico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016
C24:1 (Ac. Tetracosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005, 969.13	21/11/2016

Cada 100 gramos de muestra contiene: 0.06 gramos de omega 3 y 2.97 gramos de omega 6.

Ultima Linea **

LD: Límite Detección

LMP: Límite Máximo Permitido

LMA: Límite Máximo Aceptable

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del Laboratorio.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización del Director Técnico

Lic. Raúl Paniagua Piloña
Químico Biólogo, Colegiado 1347
Director Técnico INLASA, S.A.

Supervisado por:



6.4 Resultados de aceites esenciales Omega-3 y 6 de galleta de harina de trigo y semillas de Chía



INLASA, S.A.
29 Calle 19-1 Zona 12
Teléfonos: 24761795, 24760337
Fax: 24769349
E-mail: serviciocliente@inlasa
www.inlasa.com

Página 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS

Cliente **GLADYS SOSA**
Dirección **CIUDAD**
Fecha Ingreso **14/11/2016**
Hora Ingreso **14:20:00**

Numero Informe **1**

Fecha Emisión **06/12/2016**
Hora Emisión **10:27:00**
Res. Muestreo **Cliente**
Numero Orden **2016003468**

Muestra **(118106) Galleta con Chia**

Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Perfil Acidos Grasos					
C04:0 (Ac. Butírico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C06:0 (Ac. Caprílico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C08:0 (Ac. Caprílico)	0.27	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C10:0 (Ac. Cáprico)	0.27	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C11:0 (Ac. Undecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C12:0 (Ac. Láurico)	3.82	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C13:0 (Ac. Tridecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C14:0 (Ac. Mirístico)	2.04	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C14:1 cis (Ac. Mirístico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C15:0 (Ac. Pentadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C15:1 (Ac. Pentadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C16:0 (Ac. Palmítico)	36.69	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C16:1 cis (Ac. Palmítico)	0.17	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C16:1 trans (Palmitoleídico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C17:0 (Ac. Margárico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C17:1 (Ac. Heptadecanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C18:0 (Ac. Estéarico)	4.94	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C18:1 cis (Ac. Oleico)	39.86	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C18:1 trans (Elaídico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C18:2 trans (Linoleídico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C18:2W6 cis (Ac. Linoleico)	9.28	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C18:3W3 (Ac. Linolénico)	1.83	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C18:3W6 (Ac. gamma Linolénico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C20:0 (Ac. Araquídico)	0.39	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C20:1 cis (Ac. Eicosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C20:2W6 (Ac. Eicosadienoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C20:3W3 8,14,17 (Ac. Eicosatrienoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C20:3W6 11,14,17 (Ac. Eicosatrienoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C21:0 (Ac. Heneicosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C22:0 (Ac. Behénico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C22:1 (Ac. Erúcico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C23:0 (Ac. Tricosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C24:0 (Ac. Lignocérico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016
C24:1 (Ac. Tetraicosanoico)	ND	%	0.01	AOAC 2005. 969.13	14/11/2016

Cada 100 gramos de muestra contienen: 0.58 gramos de Omega 3 y 2.96 gramos de omega 6.

Ultima Linea **

LD: Límite Detección

LMP: Límite Máximo Permitido

LMA: Límite Máximo Aceptable

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del Laboratorio. Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste informe sin la autorización del Director Técnico

Lic. Raúl Paniagua Piloña
Químico Biólogo, Colegiado 1347
Director Técnico INLASA, S.A.

Supervisado por:



ACREDITADO
OGA-LE-008-05

14. Anexos

1. Cuadro No. 18 Perfil de ácidos grasos de la chía (*salvia hispánica*)

Ácido Graso	Cantidad Expresada en (g/100g)
Palmítico	7,00g
Esteárico	2,50g
Oleico	6,50g
Linoléico	21,00g
Linolénico $\Omega 3$	63,00g

Fuente: INCAP, 2013

2. Valores de F para $\alpha = .05$

Grados de libertad en los tratamientos y bloques

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.00	200.00	216.00	225.00	230.00	234.00	237.00	239.00	241.00	242.00	244.00	246.00	248.00	249.00	250.00	251.00	252.00	253.00
2	18.50	19.00	19.20	19.20	19.30	19.30	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
3	10.10	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35

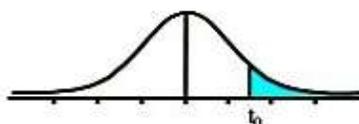
Fuente: Merrington. 1943.

Grados de libertad en el denominador

Grados de libertad en el error

3. Valores t de Student

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Fuente: Gardenas. 2008.

50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
71	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
72	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6458
73	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
74	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
75	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430
76	0.6777	1.2928	1.6652	1.9917	2.3764	2.6421
77	0.6777	1.2926	1.6649	1.9913	2.3758	2.6412
78	0.6776	1.2925	1.6646	1.9908	2.3751	2.6403
79	0.6776	1.2924	1.6644	1.9905	2.3745	2.6395
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
81	0.6775	1.2921	1.6639	1.9897	2.3733	2.6379
82	0.6775	1.2920	1.6636	1.9893	2.3727	2.6371
83	0.6775	1.2918	1.6634	1.9890	2.3721	2.6364
84	0.6774	1.2917	1.6632	1.9886	2.3716	2.6356
85	0.6774	1.2916	1.6630	1.9883	2.3710	2.6349
86	0.6774	1.2915	1.6628	1.9879	2.3705	2.6342
87	0.6773	1.2914	1.6626	1.9876	2.3700	2.6335
88	0.6773	1.2912	1.6624	1.9873	2.3695	2.6329
89	0.6773	1.2911	1.6622	1.9870	2.3690	2.6322
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
91	0.6772	1.2909	1.6618	1.9864	2.3680	2.6309
92	0.6772	1.2908	1.6616	1.9861	2.3676	2.6303
93	0.6771	1.2907	1.6614	1.9858	2.3671	2.6297
94	0.6771	1.2906	1.6612	1.9855	2.3667	2.6291
95	0.6771	1.2905	1.6611	1.9852	2.3662	2.6286
96	0.6771	1.2904	1.6609	1.9850	2.3658	2.6280
97	0.6770	1.2903	1.6607	1.9847	2.3654	2.6275
98	0.6770	1.2903	1.6606	1.9845	2.3650	2.6269
99	0.6770	1.2902	1.6604	1.9842	2.3646	2.6264
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
∞	0.6745	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758

Fuente: Gardenas. 2008.

15. Glosario

AGE: Ácidos grasos esenciales

Análisis Proximal: es una serie de procedimientos químicos que se utilizan para determinar el contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas en los alimentos.

Análisis Sensorial: examen de las características organolépticas de un producto mediante los órganos de los sentidos.

Degustación: operación que consiste en experimentar, analizar y juzgar los caracteres organolépticos, y más particularmente las características olfato gustativas de un producto.

Enriquecer un alimento: es agregarle otras sustancias para que tenga más vitaminas, más nutrientes, o para que sirva como ayuda en tratamientos de deficiencias nutritivas o alimentarias.

Estadística: Es una ciencia formal referente a la recolección, análisis e interpretación de datos, ya sea para ayudar en la resolución de la toma de decisiones o para explicar condiciones regulares o irregulares de algún fenómeno o estudio aplicado, de ocurrencia en forma aleatoria o condicional.

Estandarización: Adecuación a adaptación de un producto a una norma.

Frecuencia: número de elemento comprendido dentro de un intervalo en una distribución determinada.

Galleta: es un pastel horneado y seco, del tamaño de un bocado, que puede conservarse varios días. Está hecha a base de harina, mantequilla u otro tipo de grasa, azúcar y a menudo huevos.

Gluten: es una proteína amorfa que se encuentra en las semillas de muchos cereales combinados con almidón, y está compuesta de gliadina y glutenina.

Mucílago: es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad.

Panelista: persona que forma parte de un panel, mesa redonda o jurado.

Panel de consumidores: Es un tipo concreto de panel de investigación de mercados. Se trata de una técnica de investigación de mercados que recoge de forma periódica información sobre las compras que realiza una muestra constante y representativa de la población («los panelistas»), en un mercado determinado.

Los paneles de consumidores se han desarrollado más que los paneles de minoristas debido básicamente a dos razones: Permiten predecir las participaciones de las marcas de los nuevos productos, y se pueden emplear como base para efectuar análisis de segmentación de mercado.

Mazatenango, 11 de septiembre de 2017

A: Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC-USAC

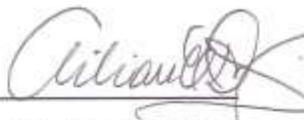
Señores miembros de comisión:

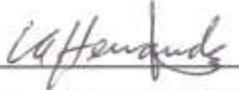
Nos dirigimos a ustedes deseándole toda clase de éxitos, el motivo de la presente es informarles que el estudiante: **Gladys María Sosa Lepe**, con número de carné **199940445**, ha realizado las correcciones propuestas por la terna evaluadora del seminario II del trabajo de graduación titulado "**Formulación de una galleta a base de la mezcla de harina de trigo (*triticum secale*) con semilla de chía (*Salvia hispánica*), en la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez**"; el cual como terna evaluadora consideramos que cumple con los requerimientos estipulados por esta unidad académica como trabajo de graduación.

Sin otro particular, nos suscribimos de ustedes.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Inga. Lilia Esquit
Terna Evaluadora


Ing. Carlos Hernández
Terna Evaluadora


Ing. Víctor Nájera
Terna Evaluadora

Mazatenango, 21 de septiembre de 2017.



Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores.

Coordinador académico.

Carrera de Ingeniería en Alimentos.

CUNSUROC -USAC-

Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que la comisión de trabajo de graduación ha recibido el informe revisado de los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de seminario II. Del trabajo de graduación titulado: **Formulación de una galleta a base de la mezcla de harina de trigo (*triticum sécale*) con semillas de chía (*salvia hispánica*), en la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez.** Del estudiante: **Gladys María Sosa Lepe.** Identificado con número de carné: 199940445.

El documento antes mencionado presenta los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes.

Deferentemente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marvin Manolo López', written over a horizontal line.

Ing. en Ali. Marvin Manolo López.

Secretario de comisión de trabajo de graduación.



Mazatenango, 22 de septiembre de 2017.



Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano,

Director del Centro Universitario del sur Occidente.

CUNSUROC -USAC-.

Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como coordinador de la carrera de Ingeniería en Alimentos del centro universitario del sur occidente CUNSUROC – USAC–, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de gradación titulado: **Formulación de una galleta a base de la mezcla de harina de trigo (*triticum sécale*) con semillas de chía (*salvia hispánica*), en la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez.** Del estudiante: **Gladys María Sosa Lepe.** Identificado con número de carné: **199940445.**

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniero en Alimentos. En el grado académico de licenciado, por lo que solicito la autorización del imprimase.

Deferentemente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "M. del Cid Flores".

Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores.

Coordinador académico.

Carrera de Ingeniería en Alimentos.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-09-2017

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, dos de noviembre de dos mil diecisiete_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "FORMULACIÓN DE UNA GALLETA A BASE DE LA MEZCLA DE HARINA DE TRIGO (*triticum secale*) CON SEMILLAS DE CHÍA (*salvia hispánica*), EN LA CIUDAD DE MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ" de la estudiante: TPA. Gladys María Sosa Lepe, carné 199940445 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Guillermo Vinicio Tello Cano".

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director - CUNSUROC

