



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

---



**Optimización de la formulación para el aprovechamiento de las  
semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) en la elaboración  
de galletas fortificadas**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach.: Cervantes Casas Cristian Alfredo**

**Bach.: Torres Puse Jhovany Renán**

**LAMBAYEQUE - PERÚ**

**2018**

**Optimización de la formulación para el aprovechamiento de las  
semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) en la elaboración  
de galletas fortificadas**

---

---

**ELABORADO POR:**

**Bach.: Cervantes Casas Cristian Alfredo**

**Bach.: Torres Puse Jhovany Renán**

**APROBADO POR:**

---

**PRESIDENTE**

**M. SC. RUBÉN DARÍO SACHÚN GARCÍA**

---

**SECRETARIO**

**M. SC. RONALD ALFONSO GUTIÉRREZ MORENO**

---

**VOCAL**

**M. SC. ADA PATRICIA BARTURÉN QUISPE**

**ASESORADO POR:**

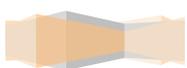
---

**M. SC. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ**



## DEDICATORIA

A nuestras familias, por su incondicional e importante apoyo; en especial, a nuestros padres, por sus consejos brindados y enseñarnos desde pequeños que con perseverancia y dedicación todo se puede lograr y por estar siempre a nuestro lado apoyándonos en cada una de nuestras decisiones y dando lo mejor de sí para que sigamos progresando personal y profesionalmente.



## **AGRADECIMIENTO**

Deseamos agradecer principalmente a Dios por todas las bendiciones brindadas, haciendo posible la realización de nuestra tesis y permitiéndonos de esta manera llegar hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

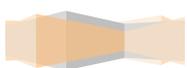
De manera especial a nuestro asesor Juan Francisco Robles Ruiz por su paciencia, dedicación y apoyo a poder finalizar esta investigación.

A los docentes universitarios de nuestra Casa Superior de Estudios, que formaron parte de nuestra sólida formación profesional.

A nuestros padres, por la paciencia y ayuda en los momentos difíciles que afrontamos en la realización de nuestra tesis.

A todos aquellos que de alguna u otra forma hicieron posible la realización de nuestra tesis.

**LOS AUTORES**



# ÍNDICE

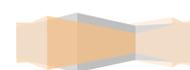
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
I. MARCO TEÓRICO .....	3
1.1 Materia Prima .....	3
1.1.1 Zapallo ( <i>Cucurbita maxima duch</i> ).....	3
1.1.1.1 Clasificación Taxonómica.....	3
1.1.1.2 Descripción Botánica.....	4
1.1.1.3 Características Botánicas.....	5
1.1.1.4 Características morfológicas del fruto del zapallo .....	5
1.1.1.5 Composición nutricional del zapallo .....	7
1.1.1.6 Características Organolépticas .....	8
1.1.1.7 Producción Nacional .....	9
1.1.1.8 Producción Regional .....	9
1.1.1.9 Usos .....	10
1.1.1.10 Subproductos.....	14
1.1.1.10.1 En fresco.....	14
1.1.1.10.2 Deshidratado osmóticamente .....	18
1.1.1.10.3 Pulverizado.....	18
1.1.1.10.4 Semillas .....	18
1.1.1.10.5 Pasta untable a base de semilla de zapallo loche .....	25
1.1.1.10.6 Aceite de semillas de zapallo loche .....	27
1.1.1.10.7 Compota .....	29
1.1.1.10.8 Zapallos en almíbar .....	29



1.1.1.10.9	Pasta .....	30
1.2	Las Galletas.....	32
1.2.1	Generalidades.....	32
1.2.2	Definición .....	32
1.2.3	Clasificación .....	33
1.2.4	Formulación.....	33
1.2.5	Evaluación Sensorial.....	34
1.3	Mezclas Alimenticias .....	37
1.3.1	Clasificación .....	38
1.3.2	Formulación de mezclas proteicas .....	38
1.3.3	Complementación nutricional entre las harinas de leguminosas y cereales.....	40
1.3.4	Normas técnicas de la mezcla proteica.....	41
1.4	Formulación de alimentos.....	42
II.	METODOLOGÍA .....	44
2.1	Área de ejecución.....	44
2.2	Tipo de investigación.....	44
2.3	Universo y muestra.....	44
2.3.1	Universo .....	44
2.3.2	Muestra .....	44
2.4	Variables de estudio .....	45
2.4.1	Variable dependiente .....	45
2.4.1.1	Valor nutricional.....	45
2.4.1.2	Características sensoriales .....	45
2.4.2	Variable independiente.....	45
2.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	45
2.5.1	Equipos y materiales de laboratorio .....	45



2.5.1.1 Equipos .....	45
2.5.1.2 Materiales.....	46
2.5.2 Reactivos y soluciones.....	46
2.5.3 Método de análisis .....	47
2.5.3.1 Análisis fisicoquímico .....	47
2.5.3.2 Análisis microbiológico .....	47
2.5.3.3 Evaluación organoléptica .....	48
2.6 Metodología experimental .....	49
2.6.1 Caracterización de la materia prima.....	49
2.6.1.1 Análisis fisicoquímico .....	49
2.6.1.2 Análisis microbiológico .....	49
2.6.2 Obtención de la galleta fortificada .....	49
2.6.2.1 Recepción de materia prima.....	49
2.6.2.2 Pesado .....	50
2.6.2.3 Mezclado I (Cremado).....	50
2.6.2.4 Mezclado II.....	50
2.6.2.5 Mezclado III y Amasado .....	50
2.6.2.6 Laminado .....	50
2.6.2.7 Cortado .....	50
2.6.2.8 Horneado .....	50
2.6.2.9 Envasado .....	50
2.6.2.10 Almacenado .....	51
2.6.3 Evaluación de los tratamientos.....	52
2.6.4 Caracterización del producto obtenido .....	52
2.6.4.1 Caracterización fisicoquímica.....	52
2.6.4.2 Análisis microbiológico .....	52
2.6.4.3 Evaluación organoléptica .....	52



2.6.4.4 Índice de Absorción de agua (IAA) e Índice de solubilidad en agua (ISA)	52
2.6.4.5 Tamaño de partícula	52
2.7 Análisis estadístico	53
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES	54
3.1 Caracterización de las materias primas	54
3.1.1 Análisis fisicoquímico	54
3.1.2 Análisis microbiológico	55
3.2 Evaluación de los tratamientos y obtención de las galletas fortificadas.	55
3.2.1 Evaluación de los tratamientos	55
3.2.1.1 Evaluación del aporte proteico y energético	55
3.2.1.2 Evaluación sensorial	57
3.2.1.2.1 Variable aroma	57
3.2.1.2.2 Variable color	59
3.2.1.2.3 Variable sabor	61
3.2.1.2.4 Variable textura	64
3.2.1.2.5 Variable apariencia	66
3.3 Caracterización del producto obtenido	68
3.3.1 Análisis fisicoquímico	68
3.3.2 Análisis microbiológico	69
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
4.1 Conclusiones	71
4.2 Recomendaciones	72
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	79



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Pruebas de medición del grado de satisfacción.....	80
<b>Anexo 2.</b> Resultados de la evaluación sensorial para aroma .....	81
<b>Anexo 3.</b> Resultados de la evaluación sensorial para color.....	82
<b>Anexo 4.</b> Resultados de la evaluación sensorial para sabor .....	83
<b>Anexo 5.</b> Resultados de la evaluación sensorial para textura .....	84
<b>Anexo 6.</b> Resultados de la evaluación sensorial para apariencia.....	85
<b>Anexo 7.</b> Determinación del Índice de Absorción de Agua (IAA) e Índice de Solubilidad en Agua (ISA) .....	86
<b>Anexo 8.</b> Determinación del tamaño de partícula .....	87
<b>Anexo 9.</b> Obtención de la harina de semillas de zapallo .....	88
<b>Anexo 10.</b> Proceso de obtención de la galleta fortificada .....	91
<b>Anexo 11.</b> Evaluación sensorial del producto final .....	94

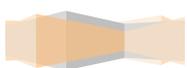


## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fruto zapallo.....	3
<b>Figura 2.</b> Características morfológicas del fruto del zapallo .....	6
<b>Figura 3.</b> Semilla de zapallo ( <i>Cucurbita maxima duch</i> ).....	19
<b>Figura 4.</b> Flujo de proceso para la elaboración de pasta de zapallo.....	31
<b>Figura 5.</b> Diagrama de bloques para la obtención de las formulaciones .....	51
<b>Figura 6.</b> Comparación de medias para aroma .....	59
<b>Figura 7.</b> Comparación de medias para color .....	61
<b>Figura 8.</b> Comparación de medias para sabor.....	63
<b>Figura 9.</b> Comparación de medias para textura.....	65
<b>Figura 10.</b> Comparación de medias para apariencia .....	67
<b>Figura 11.</b> Recepción de las semillas de zapallo.....	88
<b>Figura 12.</b> Lavado de las semillas de zapallo .....	88
<b>Figura 13.</b> Escurrido/Oreado de las semillas de zapallo.....	88
<b>Figura 14.</b> Pesado de las semillas frescas .....	89
<b>Figura 15.</b> Secado de las semillas de zapallo.....	89
<b>Figura 16.</b> Pesado de las semillas secas.....	89
<b>Figura 17.</b> Eliminación de la cutícula de las semillas.....	90
<b>Figura 18.</b> Liberación del embrión de las semillas.....	90
<b>Figura 19.</b> Pesado de los embriones y la cáscara .....	90
<b>Figura 20.</b> Molienda de los embriones.....	91
<b>Figura 21.</b> Pesado de la harina de semilla de zapallo .....	91
<b>Figura 22.</b> Recepción de materias primas e insumos.....	91
<b>Figura 23.</b> Amasado .....	92
<b>Figura 24.</b> Laminado.....	92



<b>Figura 25.</b> Cortado.....	92
<b>Figura 26.</b> Envasado.....	93
<b>Figura 27.</b> Preparación de las muestras .....	94
<b>Figura 28.</b> Acondicionamiento de las cabinas de evaluación .....	94
<b>Figura 29.</b> Desarrollo de la evaluación sensorial .....	95

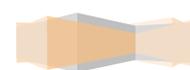


## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del zapallo.....	4
<b>Tabla 2.</b> Límites de confianza de los valores bromatológicos del zapallo de Lambayeque para una humedad de 82%.....	7
<b>Tabla 3.</b> Composición nutricional del zapallo.....	8
<b>Tabla 4.</b> Oferta histórica de la producción regional de zapallo.....	10
<b>Tabla 5.</b> Reconocimiento de las características organolépticas del zapallo.....	15
<b>Tabla 6.</b> Color para reconocimiento de calidad del zapallo.....	15
<b>Tabla 7.</b> Valor nutricional por cada 100 g de ensalada de zapallo maduro.....	16
<b>Tabla 8.</b> Composición proximal de las semillas de zapallo (por cada 100g)....	20
<b>Tabla 9.</b> Contenido de minerales de las semillas de zapallo ( <i>Cucurbita maxima duch</i> ).....	21
<b>Tabla 10.</b> Propiedades fisicoquímicas del extracto de aceite de semillas de zapallo.....	22
<b>Tabla 11.</b> Composición de ácidos grasos del extracto de aceite de semillas de zapallo (porcentajes sobre ésteres metílicos).....	23
<b>Tabla 12.</b> Formulación de la pasta untable de semillas de zapallo.....	26
<b>Tabla 13.</b> Características fisicoquímicas de la pasta untable de zapallo.....	26
<b>Tabla 14.</b> Rangos límites de los componentes del diseño de mezcla de vértices extremos.....	27
<b>Tabla 15.</b> Comparación de las características fisicoquímicas del aceite de semilla de zapallo.....	28
<b>Tabla 16.</b> Combinación de alimentos para formular mezclas alimenticias.....	39
<b>Tabla 17.</b> Límites de las harinas de cereales, raíces y leguminosas.....	42
<b>Tabla 18.</b> Aspectos a tener en cuenta en la formulación de alimentos.....	43



<b>Tabla 19.</b> Métodos de determinación fisicoquímicos .....	47
<b>Tabla 20.</b> Métodos de análisis microbiológicos .....	48
<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza para los tratamientos .....	53
<b>Tabla 22.</b> Análisis fisicoquímico de las harinas de trigo y semilla de zapallo...	54
<b>Tabla 23.</b> Análisis microbiológico de las materias primas .....	55
<b>Tabla 24.</b> Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g .....	56
<b>Tabla 25.</b> Valor energético de las formulaciones en base a 100 g.....	57
<b>Tabla 26.</b> Pruebas de efectos inter-sujetos para variable aroma .....	58
<b>Tabla 27.</b> Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color .....	60
<b>Tabla 28.</b> Pruebas de efectos inter-sujetos para variable sabor .....	62
<b>Tabla 29.</b> Prueba de Tukey para variable sabor .....	63
<b>Tabla 30.</b> Pruebas de efectos inter-sujetos para variable textura .....	64
<b>Tabla 31.</b> Prueba de Tukey para variable textura .....	65
<b>Tabla 32.</b> Pruebas de efectos inter-sujetos para variable apariencia.....	66
<b>Tabla 33.</b> Comparación del análisis sensorial y fisicoquímico de los resultados .....	68
<b>Tabla 34.</b> Composición químico proximal de la formulación SZ (30%) T (70%) en base a 100 g.....	69
<b>Tabla 35.</b> Composición químico proximal de la formulación SZ (30%) T (70%) en base a 100 g.....	70
<b>Tabla 36.</b> Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla (mesh) .....	87



## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, buscando aprovechar residuos agroindustriales de valor nutritivo como son las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) con la finalidad de presentar una propuesta que permita con el tiempo disminuir la desnutrición en nuestro país; el problema por resolver fue ¿Cuál será la formulación óptima para el aprovechamiento de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) en la elaboración de galletas fortificadas?, para lo cual se planteó el siguiente objetivo: Optimizar la formulación para el aprovechamiento de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) en la elaboración de galletas fortificadas. El trabajo consistió inicialmente en caracterizar las materias primas mediante análisis físicoquímicos y microbiológicos. Luego se formularon cuatro tratamientos, los mismos que fueron evaluados para conocer su composición, aporte energético y aceptabilidad. Posteriormente se caracterizó a la mejor formulación obteniéndose con éxito galleta fortificada con harina de semillas de zapallo con adecuadas características sensoriales, los niveles seleccionados de harinas fueron de: 30% de harina de semillas de zapallo y 70 % de harina de trigo, luego de haber sido evaluado su composición química proximal y estadísticamente sus características sensoriales. Las galletas formuladas se caracterizaron físicoquímicamente presentando: 5,65% de humedad, 13,47% de proteína, 10,03% de grasa, 1,57% de fibra y 2,06% de ceniza, 67,22% de carbohidratos, 413,03 Kcal. por ración de 100 gramos, un índice de solubilidad en agua de 45% y un índice de absorción de agua de 68%. Así mismo las galletas fortificadas con harina de zapallo almacenadas por 60 días presentaron una calidad microbiológica adecuada frente a los límites permisibles según la NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008) y calificada sensorialmente por su buena aceptación. Debido a las características antes mencionadas, se logró obtener con éxito una galleta fortificada con harina de semillas de zapallo con adecuadas características sensoriales. El alimento es apropiado para su consumo y potencialmente benéfico para la salud, por lo que representa una interesante propuesta como aporte en la nutrición humana.



## ABSTRACT

The present research was carried out at the Pedro Ruiz Gallo National University, Faculty of Chemistry and Food Industries, seeking to take advantage of agroindustrial residues of nutritional value such as squash seeds (*Cucurbita maxim duch*) in order to present a proposal that allows time to reduce malnutrition in our country; The problem to be solved was: What will be the optimal formulation for the use of the squash seeds (*Cucurbita maxim duch*) in the elaboration of fortified cookies ?, for which the following objective was proposed: Optimize the formulation for the use of the seeds of squash (*Cucurbita maxima duch*) in the preparation of fortified biscuits. The work consisted initially of characterizing the raw materials through physical, chemical and microbiological analysis. Then three treatments were formulated, the same ones that were evaluated to know their composition, energy contribution and acceptability. Subsequently, the best formulation was characterized by successfully obtaining biscuit fortified with pumpkin seed flour with adequate sensory characteristics, the selected levels of flours were: 30% of pumpkin seed flour and 70% of wheat flour, after having its proximal chemical composition and its sensory characteristics have been evaluated statistically. The formulated cookies were characterized physicochemically presenting: 5.65% humidity, 13.47% protein, 10.03% fat, 1.57% fiber and 2.06% ash, 67.22% carbohydrates, 413.03 Kcal. per serving of 100 grams, a water solubility index of 45% and a water absorption index of 68%. Likewise, cookies fortified with pumpkin flour stored for 60 days presented an adequate microbiological quality against the permissible limits according to NTS N ° 071 MINSA / DIGESA V-01 (2008) and sensorially qualified for its good acceptance. Due to the aforementioned characteristics, a fortified biscuit with squash seed flour with adequate sensory characteristics was successfully obtained. The food is appropriate for consumption and potentially beneficial for health, so it represents an interesting proposal as a contribution to human nutrition.

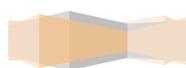


## INTRODUCCIÓN

Ante los retos que se observan en un mundo globalizado, los empresarios reconocen la necesidad de ofrecer productos novedosos y atractivos al mercado, así mismo, los obliga a ser cada vez más ingeniosos en el desarrollo de éstos productos.

En la actualidad, se observa la presencia de dos vertientes totalmente diferentes en los hábitos alimenticios: por un lado se ha incrementado e incorporado en la “alimentación infantil” el consumo de golosinas; y por el otro, la preocupación de los padres por proporcionar a sus hijos productos con alto contenido nutricional, debido a la creciente difusión de las cualidades nutricionales de los diferentes tipos de alimentos naturales. Sin embargo, aunque en el mercado existen productos que podrían cumplir con esta doble función, éstos no son agradables al gusto y a la vista de las personas, además de ser de alto costo y escasos. Los productos nutricionales parecen ser que sólo están al alcance de las personas con recursos económicos altos y que gusten de comida poco atractiva, los cuales son adquiridos en tiendas naturistas. De ahí el interés por realizar investigaciones que planteen la posibilidad de incorporar nutrimentos adicionales a productos conocidos como “golosinas”, con el fin de obtener productos de calidad, acorde a las exigencias de un mercado que cambia constantemente.

En nuestro país existen gran cantidad de hortalizas que no han sido aún industrializadas y que además cuentan con propiedades nutricionales resaltantes para la dieta del individuo, entre ellas se encuentra el zapallo, el cual es un cultivo originario de la zona norte de Lambayeque, muy apreciado en la gastronomía gracias a que aporta un sabor y aroma inigualables, es así que el zapallo, en muchos hogares solo se utiliza para la elaboración de sopas, guisos, etc. Sin darse cuenta del importante valor nutritivo y beneficio que contienen sus semillas como el prevenir el cáncer de próstata. Las semillas del zapallo son una fuente valiosa de nutrientes que utilizadas apropiadamente se constituyen como alimento importante.



Por todo ello Monckerberg (1981), menciona que el incremento de la disponibilidad de alimentos, depende en última instancia de las posibilidades de desarrollo económico y del poder de compra.

La actual demanda de productos nuevos y con mejor calidad organoléptica conlleva a la búsqueda nuevas alternativas que mejoren los procesos de la industria alimenticia los cuales aseguren un proceso adecuado y permitan mantener intactas las características de los productos terminados cumpliendo así con los altos estándares de calidad exigidos por los clientes.

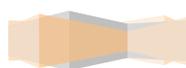
La presente investigación: “Optimización de la formulación para el aprovechamiento de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) en la elaboración de galletas fortificadas”, pretende formular galletas aprovechando las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

❖ **Objetivo General:**

- ✓ Optimizar la formulación para el aprovechamiento de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) en la elaboración de galletas fortificadas.

❖ **Objetivos Específicos:**

- ✓ Caracterizar fisicoquímicamente la harina de semillas de zapallo.
- ✓ Evaluar los tratamientos (cuatro proporciones de harinas de semilla de zapallo y trigo respectivamente: 10% - 90%, 20% - 80%, 30% - 70% y 40% - 60%) fisicoquímicamente y organolépticamente.
- ✓ Definir los parámetros del proceso.
- ✓ Caracterizar microbiológicamente el producto obtenido.
- ✓ Brindar un valor agregado a las semillas de zapallo, a través de la elaboración de galletas fortificadas.



## I. MARCO TEÓRICO

### 1.1 Materia Prima

#### 1.1.1 Zapallo (*Cucurbita maxima duch*)

Los actuales agricultores que, a la fecha conservan al zapallo como producto etnobotánico, cuya tecnología de siembra y cosecha mantiene tradiciones y prácticas culturales, como las que se refieren al manejo del cultivo, heredado de sus ancestros, quienes lograron domesticar el zapallo y seleccionarlo para lograr la actual variedad, así como adaptarlo al medio en que ha prosperado el cultivo. Tales aportes culturales se han realizado a través de varios momentos del desarrollo histórico y cultural de los primeros pobladores de la zona de Lambayeque hasta sus actuales descendientes, los cuales son: Cupisnique (2200 - 400 a.C.); Salinar (400 - 100 a.C.); Moche conocida también como Mochica (100 - 750 d.C.); Sicán o Lambayeque (800 - 1350 d.C.); Chimú (1300 - 1470 d.C.) hasta el mundo mestizo lambayecano de hoy en día, donde la matriz étnica y cultural predominante es Muchik o Mochica (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, 2010).



**Figura 1.** Fruto zapallo. Programa de Hortalizas (2012)

##### 1.1.1.1 Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del zapallo se indica a continuación:



**Tabla 1**

Clasificación taxonómica del zapallo

<b>ZAPALLO</b>	
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Embriofitas Sifonógamas
<b>Clase</b>	Angiospermas
<b>Orden</b>	Cucurbitales
<b>Familia</b>	Cucurbitáceas
<b>Genero</b>	Cucúrbita
<b>Especie</b>	<i>Cucurbita maxima duch</i>

Recuperado de Salama (2006)

Para la determinación de las especies se utilizó la clave del género Cucúrbita, traducido del inglés, de la obra “Manual of cultivated plants de Bailey L.H” (Sánchez, 2000).

#### **1.1.1.2 Descripción Botánica**

##### **❖ Variedad de verano**

###### ➤ Zapallos italianos

- Zucchini
- Cocozelle

##### **❖ Variedad de invierno**

- Macre
- Avianca
- Loche
- Chancho



### **1.1.1.3 Características Botánicas**

El manejo agronómico del zapallo es uno de los factores principales de los que depende el nivel de rendimiento por hectárea y la calidad del mismo, teniendo en cuenta el proceso de preparación de la tierra, el abonamiento y la siembra que se hace por esquejes (proceso de selección de la calidad de plantas, de no hacer una buena selección de esquejes tendrá que hacerse resiembra, retrasando el periodo de cosecha del zapallo), método que permite la producción de zapallo sin semillas (Valderrama, 2009).

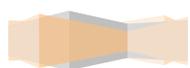
La especie *Cucurbita maxima* es una especie herbácea anual que presenta guías, internudos cortos y es más arbustiva que otras especies del género Cucurbita (Valencia, 2004); se caracteriza por tener hojas de lámina orbicular, sin pelos, no lobuladas, no erguidas, de borde aserrado y base cordiforme.

### **1.1.1.4 Características morfológicas del fruto del zapallo**

Los frutos de la familia de las cucurbitáceas; son pepónides, varían de forma piriforme hacia redonda u ovalada y están incluidos dentro de las bayas; además son del tipo no climatérico. Durante su crecimiento, incrementan la firmeza de su cáscara a la vez que en la pulpa aumenta la concentración de almidón y el contenido de carotenoides; también durante el crecimiento se desarrollan las semillas (Zaccari, 1999).

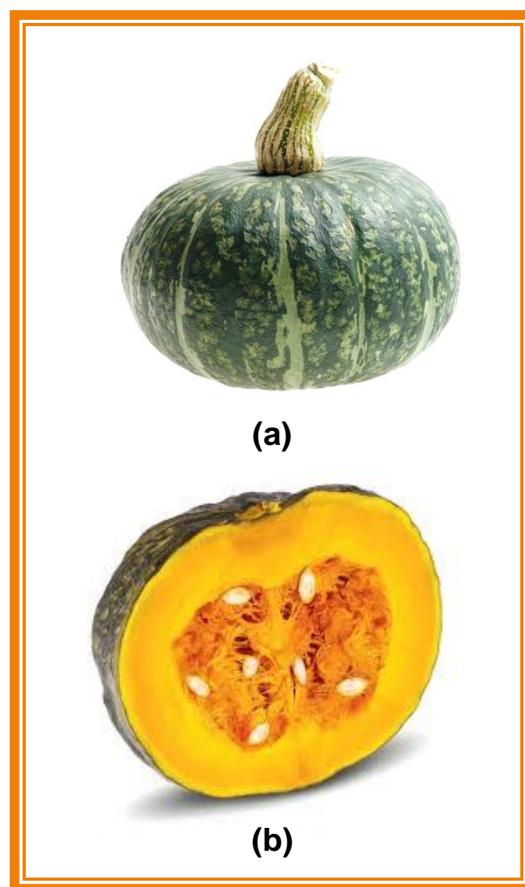
Los frutos son grandes (15 kg promedio), de cáscara gris claro a café, de pulpa gruesa, densa y de color anaranjado muy oscuro. Sobre este último parámetro se basa la calidad del fruto maduro (Bascur, 2005).

El zapallo de la región de Lambayeque reúne las siguientes características morfológicas: la forma de los frutos del zapallo loche varía entre piriforme a ovalada, de longitud variable entre 20 a 35 centímetros. El peso oscila entre 17 Kg. La cáscara presenta una coloración gris verdosa, siendo la pulpa de color amarilla anaranjada y presenta consistencia suave a firme de sabor

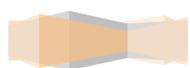


intenso y la mayoría de los frutos carecen de semillas, aunque algunos pueden presentarlas (Bustamante y Ugás, 2006).

Estas características especiales del zapallo de Lambayeque son otorgados por el suelo, agua y clima de la zona. Asimismo por las técnicas agrícolas que emplean en la producción (INDECOPI, 2010). Por otro lado, la composición nutricional del zapallo analizado por Collazos, et al., destaca por un alto contenido de carbohidratos y fibra; por el contrario, posee bajo contenido de lípidos (Collazos, et al., 1996).



**Figura 2.** Características morfológicas del fruto del zapallo (a) y corte longitudinal del zapallo (*Cucurbita maxima duch*) (b). Del valle para todos (2011) (a); Zaccari, F. (2005) (b)



### 1.1.1.5 Composición nutricional del zapallo

Según el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI (2010) la composición del zapallo se determina a través de análisis fisicoquímicos los cuales son mostrados a continuación en las siguientes tablas obtenidas.

**Tabla 2**

Límites de confianza de los valores bromatológicos del zapallo de Lambayeque para una humedad de 82%

<b>ANÁLISIS FISICOQUÍMICO</b>	<b>VALOR MENOR</b>	<b>VALOR MAYOR</b>
Lípidos (%)	0.0	0.13
Proteínas (%)	1.13	2.97
Fibra (%)	0.40	1.62
Ceniza (%)	0.36	1.22
Carbohidratos (%)	13.23	16.41
Azúcares Reductores (g/100 g muestra)	0.12	1.26
Contenido Fenólico (mg/Ac. Gálico/100 g muestra)	18.15	23.20
Capacidad Antioxidante (ugTroloxEq/g muestra)	41.34	83.15
Carotenos (mg Eq. /100g muestra)	0.76	8.97

**\* Las muestras se analizaron con un 95 % de confianza**

Recuperado del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (2010)



**Tabla 3**

Composición nutricional del zapallo

<b>COMPOSICIÓN POR 100 g.</b>	
<b>Energía</b>	80 kcal
<b>Agua</b>	75.7 g
<b>Proteínas</b>	1.6 g
<b>Grasa</b>	0.1 g
<b>Carbohidratos</b>	21.1 g
<b>Fibra</b>	1.2 g
<b>Cenizas</b>	1.5 g
<b>Calcio</b>	20 mg
<b>Fósforo</b>	57 mg
<b>Hierro</b>	1.2 mg
<b>Retinol</b>	108 mg
<b>Tiamina</b>	0.05 mg
<b>Riboflavina</b>	0.08 mg
<b>Niacina</b>	1.23 mg
<b>Ácido Ascórbico Reducido</b>	2.6 mg

Recuperado de Collazos, et al. (1996)

#### **1.1.1.6 Características Organolépticas**

Existen gran variedad de zapallos en el Perú, pero no hay zapallo que pueda ser comparado con el norteño, debido a sus características propias que adquiere gracias a factores medioambientales y calidad de las tierras en los distritos de Íllimo, Pacora, Pítipo y aledaños, en el departamento de



Lambayeque; estas son olor, color, sabor y textura que proporciona un agradable sabor a la comida norteña.

#### **1.1.1.7 Producción Nacional**

La producción nacional de zapallo, se centra en la región Lambayeque, en distritos de Íllimo, Pacora, Pítipo, Sector III del bosque seco de Pómac.

En el departamento de la Libertad, provincia de Trujillo, en el ámbito del Proyecto CHAVIMOCHIC, agricultores, han sembrado entre los meses de Junio - Noviembre del 2009, obteniendo una cosecha entre Enero y Abril del 2010 a fin de aprovechar la ventana estacional que deja la producción de Lambayeque, para vender zapallo, a Chiclayo y Lima, este proyecto empezó con 4 ha. de zapallo loche tratado de tipo orgánico (sin uso de insecticidas o plaguicidas) y para la campaña del 2010 se planeó cuadruplicar las hectáreas de producción a 16.5 ha. (Valderrama, 2009).

Esta oferta de loche trujillano, tiene falencias en cuanto a las propiedades organolépticas que posee el zapallo lambayecano, sin embargo tiene muy buena calidad, y podría estabilizar la falta de materia prima durante algunos meses. Manteniendo una oferta constante a mercados extranjeros.

#### **1.1.1.8 Producción Regional**

La zona de influencia, está determinada por las principales áreas productoras de zapallo, que corresponden al departamento de Lambayeque, en las provincias de Ferreñafe, con el distrito de Pítipo, con el Caserío Pómac III, donde se encuentra la "Asociación de Productores de Zapallos Sicán" con 22 productores en 29.8 ha.; y la provincia de Lambayeque con los distritos Pacora (17 ha.) e Íllimo, en este último se ha conformado la "Asociación de Productores de Zapallo Íllimo" con 34 productores en un área sembrada de 50.20 ha. (Valderrama, 2009).



**Tabla 4**

Oferta histórica de la producción regional de zapallo

<b>AÑO</b>	<b>PRODUCCIÓN EN TM</b>	<b>CRECIMIENTO ANUAL</b>
<b>2005</b>	783	
<b>2006</b>	781	-0.26
<b>2007</b>	470	-39.82
<b>2008</b>	850	80.85
<b>2009</b>	895	5.29
<b>2010</b>	954	6.59

\* Zonas productoras: Íllimo, Pacora, Pítipo en la región Lambayeque

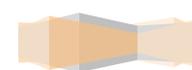
Recuperado de la Dirección Regional de Agricultura de Lambayeque  
(2011)

#### **1.1.1.9 Usos**

Habitualmente se utiliza el fruto como verdura, cuya pulpa es una rica fuente de provitamina A, así como de calcio y fósforo. La pulpa hervida se consume directamente, sola o en diversas preparaciones, o como puré. La pulpa puede consumirse en dulce y en conserva como confitura.

Este fruto que presenta, además, ciertas características morfológicas de aroma y sabor que lo califican como un producto particular cuando es agregado como ingrediente sazonador en la elaboración de platos típicos de la comida lambayecana destaca por poseer mayor contenido de carbohidratos, esto explica el que uno de los atributos (que siempre señalan los expertos en Gastronomía sobre estos frutos) sea su dulzor particular.

Asimismo, muestra mayor contenido de azúcares reductores frente a otros frutos; y si bien algunos azúcares reductores tienen bajo poder edulcorante,



esto hace del zapallo un producto con un dulzor apropiado para combinarlo en la elaboración de los diversos platos de nuestra gastronomía.

En la mayor parte del área nativa de ***C. moschata***, sus flores, tallos jóvenes, frutos tiernos y fruto maduros son consumidos como verdura. Estos últimos, además, son comúnmente empleados para la elaboración de dulces, y como forraje. Las semillas son consumidas enteras, asadas o tostadas, y molidas en diferentes guisos. Presentan altos contenidos de aceites y proteínas (similares a los observados en ***C. argyrosperma***) y su consumo en zonas urbanas también es bastante común (Lira y Montes, 1991).

En muchos países, las variedades de zapallos de la especie *C. maxima* *duch* se utiliza como verduras, sin embargo la mayor cantidad de frutos se emplea en enlatado de conservas y mermeladas. También las semillas están recibiendo mucha utilidad, tostadas como almendras, y para la fabricación de cremas en dulcería, además de ser medicinales por su acción tenífuga (Sánchez, 2000).

El desarrollo actual de nuestro arte culinario no hubiera sido posible sin el aporte de las cocinas regionales y la tradición popular que se transmite de generación en generación, y la labor de campesinos, quienes posibilitaron y conservaron productos únicos como las papas nativas, maíces, quinua, ají y el zapallo. Ellos protegieron sabores, aromas y tradiciones para que los sigamos disfrutando. De ahí la importancia de los productores y la necesidad de trabajar para mejorar su situación socioeconómica y sobre todo elevar el nivel de vida (Valderrama, 2009). Así mismo, el autor menciona que, por su gran valor culinario, el loche es usado desde épocas precolombinas como saborizante natural y de incomparable aroma en la preparación de platos autóctonos de la Costa Norte, dando fe de ello su constante representación en huacos de las Culturas: Cupisnique (1500 a.c.), Mochica, Lambayeque y Chimú.

Debido a las características de olor, color y sabor que brinda el zapallo en la gastronomía, hoy por hoy se han desarrollado diversos platos que contienen



como materia prima y sazonzadora a esta Cucúrbita, siendo alguno de éstos platos bandera del Departamento de Lambayeque.

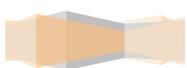
A continuación se mencionarán algunos platos de la región hechos a base de zapallo (Miembros de la confederación CI, 2012):

❖ **Entradas:**

- ✓ Torrejitas de zapallo
- ✓ Chips de zapallo en salsa de huacatay
- ✓ Crema de zapallo
- ✓ Quiche de zapallo
- ✓ Vicchysoise lorcho
- ✓ Capchi de zapallo
- ✓ Pastel norteño de zapallo
- ✓ Antipasto con zapallo
- ✓ Tortitas de zapallo
- ✓ Moussaka de zapallo
- ✓ Falafel de zapallo

❖ **Platos de fondo:**

- ✓ Spaghetti en huancaína de zapallo
- ✓ Pechuga de pato en salsa de oporto al estilo norteño
- ✓ Chicharrón fashion servido en pan de zapallo
- ✓ Pastelillo de zapallo con carrillera de cordero
- ✓ Ñoquis de zapallo con pesto genovés
- ✓ Locro de zapallo a la crema con langostinos al pisco



- ✓ Risotto de zapallo con pechuga de pato en sabores del norte
- ✓ Espesado de zapallo
- ✓ Pescado en crema de zapallo
- ✓ Rissoto de pollo con zapallo
- ✓ Gnocchis de zapallo en salsa seca de mariscos
- ✓ Frito trujillano en salsa de zapallo
- ✓ Pararaico de zapallo

❖ **Postres:**

- ✓ Mil hojas de zapallo
- ✓ Fudge de zapallo
- ✓ Picarones de zapallo
- ✓ Suspiro de zapallo
- ✓ Manjar de zapallo
- ✓ Guargüeros de zapallo
- ✓ Butterscotch de zapallo
- ✓ Souffle nada convencional
- ✓ Galletas de harina de zapallo
- ✓ Tulipas de harina de zapallo con mousse de algarrobina.
- ✓ Cheesecake de zapallo con gelatina de granadilla.
- ✓ Terrina de zapallo con chutney de piña
- ✓ Churros de zapallo con salsa de chocolate
- ✓ Crepes rellenos de membrillo confitado al jengibre
- ✓ Cheesecake de zapallo



## ❖ Cocktails:

- ✓ Cocktail de zapallo
- ✓ Cappuccino de zapallo
- ✓ Sour de zapallo

### 1.1.1.10 Subproductos

#### 1.1.1.10.1 En fresco

##### 1.1.1.10.1.1 Zapallo en fresco

Las especies cultivadas de Cucúrbitas han representado parte fundamental de la dieta y otros aspectos de la vida humana en el mundo. Los frutos inmaduros y maduros y las semillas, son de gran importancia porque han servido de alimento desde épocas remotas, figurando entre las plantas de cultivo más antiguas de América que ofrecieron al hombre primitivo un alimento abundante, de propagación fácil y rápida, que podía crecer óptimamente en sitios abiertos y ricos en desechos orgánicos (Zambrano, 2010).

Además Zambrano resalta que a nivel internacional, la especie *Cucurbita moschata* es la más importante del género en países como Zambia, Malawi y otros territorios de la África Tropical y la India.

Estas plantas contienen altos niveles de almidón, azúcar, proteínas, vitaminas, carotenoides totales, de los cuales cerca del 30% corresponde a  $\beta$ -carotenos (provitamina A); minerales como calcio y fósforo, y aminoácidos como tiamina y niacina, que le confieren al zapallo ciertas propiedades nutricionales y medicinales. Estudios recientes habrían demostrado el efecto benéfico del zapallo sobre el tratamiento de enfermedades como la diabetes, hipertensión, úlceras gástricas, enfermedades de la vista, problemas cardiovasculares, así como ayuda en la prevención de enfermedades de la piel y actividad antioxidante.



**Tabla 5**

Reconocimiento de las características organolépticas del zapallo

<b>CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Color de Pulpa	Naranja mediano
Olor	Medio
Sabor	Dulce fuerte
Textura	Consistencia media a fuerte

Recuperado de Henderson et. al. (2014)

En Colombia, los frutos de zapallo son utilizados por las amas de casa para la preparación de sopas, cremas, purés, tortas y jugos. Forma parte integral de los alimentos procesados para niños (compotas), además de que se utiliza como materia prima para la elaboración de concentrados, dietas en fresco y para la alimentación de animales de corral (Estrada, 2003).

Henderson, et. al., (2014), en su tesis, nos proporciona las siguientes tablas acerca de los zapallos:

**Tabla 6**

Color para reconocimiento de calidad del zapallo

<b>CALIDAD</b>	<b>CÁSCARA</b>	<b>PULPA</b>
Primera		
Segunda		
Tercera		
Cuarta		
Quinta		

Recuperado de Henderson, et. al. (2014)



### 1.1.1.10.1.2 Ensalada de zapallo loche envasada

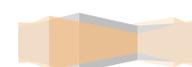
En el informe presentado por Barrientos et. al. (2011), se logró estandarizar la fórmula para la transformación del zapallo loche maduro, en la ensalada de zapallo envasada. El resultado del valor nutricional para la ensalada, fue el siguiente:

**Tabla 7**

Valor nutricional por cada 100 g de ensalada de zapallo maduro

COMPONENTE	ZAPALLO EN ENSALADA	PRODUCTO DE ZAPALLO MADURO
<b>Carbohidratos</b>	8.7 / 37 kcal	---
<b>Cenizas</b>	0.6 g	---
<b>Proteínas</b>	1.44 g	---
<b>Grasas</b>	0.28 g	---
<b>Humedad</b>	88.01 g	---
<b>Calcio</b>	---	32 mg
<b>Hierro</b>	---	0.59 mg
<b>Potasio</b>	---	354 mg
<b>Fósforo</b>	---	32.0 mg
<b>Magnesio</b>	---	22.0 mg
<b>Fibra</b>	---	1.5 g
<b>Vitamina B<sub>1</sub> (Tiamina)</b>	0.097 mg	---
<b>Vitamina B<sub>2</sub> (Riboflavina)</b>	0.027 mg	---
<b>Vitamina B<sub>3</sub> (Niacina)</b>	0.800 mg	---
<b>Ácido ascórbico</b>	12.3 mg	---
<b>Vitamina A (β caroteno)</b>	920 ug	---

Recuperado de Barrientos, Ortiz y Turcios (2011)



#### **1.1.1.10.1.3 Zapallo en porciones**

Urriola (2011) nos muestra la opción de presentar a la *Cucurbita moschata* de tal manera que, el consumidor pueda observar la calidad del zapallo, siendo el color anaranjado y el espesor de la pulpa características muy deseadas e importantes en la decisión de compra. De acuerdo a eso se destinan a la venta, principalmente los zapallos de calidad extra, primera y segunda.

La unidad de venta de este producto es por corte o trozo, comercializado mayoritariamente en base al peso de los frutos. El proceso de trozado se realiza en el mismo punto de venta, generalmente en cortes, de menos de un kilo, que incluye su semilla.

#### **1.1.1.10.1.4 Zapallo en trozos**

La elaboración del producto en esta presentación se realiza a través de procesos tales como limpieza y lavado, corte, extracción de semillas, trozado, y envasado. El material de envase es un film de polietileno de baja densidad (LDPE), el cual permite comercializar y distribuir el producto en trozos a una mayor extensión del mercado, impidiendo el contacto directo con el producto y manteniendo su calidad comercial inalterada desde el punto de vista sanitario. La vida útil de este producto varía entre 7 y 9 días a contar de la fecha de elaboración informada en sus etiquetas. El producto es destinado tanto a consumidores como a empresas dedicadas a la entrega de servicios de alimentación, que requieren productos de rápida y fácil preparación. Se comercializa en base al peso del trozo, en rangos de 400 g a 800 g (Urriola, 2011).

#### **1.1.1.10.1.5 Zapallo en cubos al vacío**

En el informe presentado por Urriola (2011), se proporciona adicionalmente a los procesos utilizados para la elaboración de zapallo en trozos, la elaboración en cubos al vacío, donde se elimina la cáscara y se realiza un corte dimensionado de acuerdo a los requerimientos del mercado, usualmente



en cubos que varían de 2 cm a 5 cm de lado. Con esto se obtiene un producto más homogéneo en su presentación y listo para cocinar.

Debido a que el producto cuenta con un mayor nivel de procesamiento, se entrega envasado al vacío y por tanto el material de envase utilizado son bolsas o estuches de polietileno de baja densidad (LDPE) adecuadas para este tipo de empaque. Con esto se obtienen mejores condiciones de mantención del producto y un aumento en su vida útil (aproximadamente 12 días). Además, se observó que en supermercados este producto, a diferencia de los anteriores, es ubicado en góndolas laterales que mantienen la temperatura a 10 °C aproximadamente.

#### **1.1.1.10.2 Deshidratado osmóticamente**

Ortiz (2012), brinda una alternativa en el acondicionamiento del fruto, de zapallo *Cucurbita moschata duch*, es la deshidratación osmótica (DO) de la pulpa de zapallo en soluciones concentradas de sacarosa como paso previo al secado con aire caliente, para prevenir el pardeamiento por reacción Maillard y los daños en el color final de la pulpa asociados con baja retención de carotenos totales.

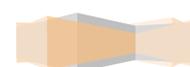
#### **1.1.1.10.3 Pulverizado**

##### **1.1.1.10.3.1 Harina de zapallo o ayote maduro**

Barrientos, et. al., (2011), logró estandarizar la fórmula para la transformación del ayote maduro, en la obtención de harina, la cual se hizo al natural sin ningún ingrediente adicional estandarizando su elaboración, deshidratando y moliendo, eliminando una humedad del 94% y moliendo el ayote previamente deshidratado en un molino de bolas, de laboratorio experimental, obteniendo la finura similar a la de la harina de trigo que se utiliza para panificación.

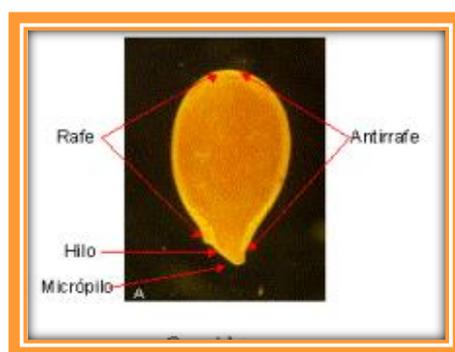
#### **1.1.1.10.4 Semillas**

Dentro de los antecedentes encontrados en la investigación de Martínez (2010), se menciona que en Chile, la especie *Cucurbita maxima duch*



conocida tradicionalmente como zapallo camote, representa una fuente de alimentación importante para la población (Valencia, 2004), posicionándose como el séptimo cultivo de mayor superficie en el país (ODEPA, 2010). Sus semillas son parte del descarte del fruto, constituyendo el 9% de éste (Valencia, 2004), estas semillas son excelentes fuente de proteína y aceite, con predominancia de ácidos grasos insaturados, oleico y linoleico y son fuente natural de fitoesteroles y vitaminas antioxidantes como tocoferoles y carotenoides componentes a los que se atribuyen las propiedades funcionales de las semillas, las que resultan benéficas para la salud, entre las más importantes su actividad frente a la hiperplasia benigna de la próstata, y sus propiedades desparasitadoras.

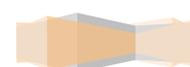
Son no endospermicas; de tamaño entre mediano y grande, de longitud promedio 2,1 cm. De gran variabilidad de formas, el morfotipo es aplanado, ovoide y marginado; frecuentemente se observan dos colores característicos de las semillas: cubierta blanca con margen blanco; y cubierta café con margen bronceado (Ver Figura 3). El embrión es muy diferenciado y los dos cotiledones son aplanados y claramente veteados. La testa se caracteriza por ser dura y pétrea (Valencia, 2004).



**Figura 3.** Semilla de zapallo (*Cucurbita maxima duch*). Salama (2006)

#### **1.1.1.10.4.1 Composición nutricional de las semillas de zapallo**

Las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) presentan una composición nutricional caracterizada principalmente por su alta cantidad de ácidos grasos y proteínas (Stevenson y otros, 2007).



Aunque las cantidades porcentuales varían entre autores, la Tabla 8 muestra un promedio de la composición nutricional de las semillas de zapallo (Alfawaz, 2004; Amoo y otros, 2004).

**Tabla 8**

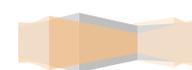
Composición proximal de las semillas de zapallo (por cada 100g)

<b>COMPONENTE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Energía (Kcal)	389
Proteínas (g)	25,7
Grasas (g)	46,7
Hidratos de Carbono (g)	24,4
Fibra Cruda (g)	2,9
Cenizas (mg)	4,3

Recuperado de Alfawaz (2004); Amoo y otros (2004)

Del total de grasas presentes en 100 g de semillas de zapallo, estudios han demostrado que entre un 73,1 y un 80,5 % corresponden a ácidos grasos insaturados, predominando los ácidos linoleico, oleico, palmítico y esteárico; en cantidades tales que le otorgan cualidades funcionales al extracto de aceite de semillas y a éstas mismas (Stevenson y otros, 2007).

Del contenido proteico de las semillas, cabe destacar el contenido de aminoácidos presentes: el ácido glutámico y la arginina son los más abundantes (18 y 16% de las proteínas totales, respectivamente) (Glew y otros, 2006). También, aunque en menores cantidades, hay aminoácidos esenciales, como: lisina (3,8%), isoleucina (3,9%), leucina (6,9%), treonina (3,1%), triptófano (2,7%) y valina (4,7%), de los cuales la mayoría se encuentra por sobre el porcentaje diario recomendado por la Organización



Mundial de la Salud (2010) para la ingesta en niños menores de 12 años (FAO/OMS, 2010; Glew y otros, 2006).

Además, las especies provenientes de la familia de las Cucurbitáceas, presentan un inusual compuesto aminoacídico conocido como cucurbitina, definido químicamente como (-)-3-amino-3-carboxipirrolidina; al que se atribuyen algunas de las propiedades funcionales más relevantes de estas semillas como la función desinflamatoria y antiparasitaria (Salama, 2006).

Respecto al contenido de cenizas, éste también es elevado y caracterizado por la presencia de minerales claves y generalmente deficitarios como el zinc y hierro (Glew y otros, 2006). La Tabla 9 muestra el contenido de minerales presentes en las semillas de zapallo.

**Tabla 9**

Contenido de minerales de las semillas de zapallo  
(*Cucurbita maxima duch*)

ELEMENTO	CANTIDAD
Sodio (mg)	0,297
Potasio (mg)	0,359
Magnesio (mg)	0,349
Calcio (mg)	0,295
Fósforo (mg)	2,241
Manganeso (mg)	0,018
Zinc (mg)	0,040
Hierro (mg)	0,043

Recuperado de Glew y otros (2006)



#### 1.1.1.10.4.2 Composición de los ácidos grasos de las semillas de zapallo

El contenido de ácidos grasos presentes en las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) alcanza cerca del 50% del peso total de las semillas (Amoo y otros, 2004) (Tabla 11), predominando los ácidos grasos insaturados de cadena corta; por lo que presentan una alta estabilidad frente a la rancidez oxidativa que se condice con un bajo índice de peróxido indicado en la Tabla 10; junto a otras propiedades del extracto de aceite de las semillas (Glew y otros, 2006).

Como se ha mencionado, el extracto de aceite de las semillas, presenta principalmente concentraciones altas de ácido esteárico, oleico y linoleico, entre otros, que caracterizan el extracto, dichas cantidades se presentan en la Tabla 11.

**Tabla 10**

Propiedades fisicoquímicas del extracto de aceite de semillas de zapallo

PROPIEDAD	VALOR
Índice de saponificación (mg KOH / g de aceite)	126
Índice de peróxidos (meq O <sub>2</sub> / Kg aceite)	2,80
Acidez (mg NaOH / g de aceite)	0,36
Índice de yodo (mg KI / g de aceite)	18,7
Peso específico (Kgf/dm <sup>3</sup> )	1,45
Color	Amarillo ocre

Recuperado de Glew y otros (2006)



**Tabla 11**

Composición de ácidos grasos del extracto de aceite de semillas de zapallo (porcentajes sobre ésteres metílicos)

<b>ÁCIDOS GRASOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Saturados</b>	
C14:0 Mirístico	Trazas
C16:0 Palmítico	14,5
C18:0 Esteárico	5,9
C20:0 Eicosanoico	0,32
C22:0 Docosanoico	0,22
<b>Monoinsaturados</b>	
C16:1 Palmitoleico	0,17
C18:1 Oleico	30,6
<b>Poliinsaturados</b>	
C18:2 Linoleico	47,6
C18:3 n-6 Linolénico	0,56

Recuperado de Amoo y otros (2004)

#### **1.1.1.10.4.3 Contenido de tocoferoles y fitoesteroles de las semillas de zapallo**

Los tocoferoles, componentes principales de la vitamina E, son antioxidantes liposolubles, que se encuentran principalmente en las grasas vegetales, particularmente en su fracción insaponificable y cumplen con la función de mantener la calidad oxidativa de los aceites, mediante la eliminación de los radicales libres. Se ha demostrado que su presencia en los alimentos ayuda a



reducir enfermedades vasculares y otras causadas por acción de los radicales libres (Evans y otros, 2002; Ryan y otros, 2007; Stevenson y otros, 2007).

En las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*), el contenido de tocoferoles en el extracto de aceite es el siguiente: entre 27,1 a 75,1 µg/g de aceite para el α-tocoferol; 74,9 a 492,8 µg/g de aceite para el γ-tocoferol; y 35,3 a 1109,7 µg/g de aceite para δ-tocoferol. Lo que evidencia que las semillas de zapallo presentan una alta estabilidad oxidativa, lo que las hace apropiadas para aplicaciones industriales y para su incorporación a la dieta humana (Stevenson y otros, 2007).

Las semillas de zapallo también contienen fitoesteroles, que son esteroides naturales de origen vegetal presentes mayoritariamente en plantas oleaginosas (maíz, soya, girasol y canola). Los fitoesteroles más ampliamente distribuidos son el β-sitosterol, campesterol y el estigmasterol y se caracterizan por tener una estructura química muy semejante al colesterol, compitiendo por la absorción de éste a nivel intestinal. De lo último se desprenden la capacidad de las semillas de disminuir los niveles de colesterol en plasma y los niveles de LDL (low-density lipoprotein). Las semillas de zapallo presentan en su contenido de fitoesteroles el β-sitosterol y el estigmasterol, en las siguientes concentraciones: 24,9 mg/100 g de semillas y 8,4 mg/100 g de semillas, respectivamente (Ryan y otros, 2007).

#### **1.1.1.10.4.4 Propiedades medicinales de las semillas de zapallo**

A las semillas de la especie *Cucurbita* y en particular a las provenientes de *Cucurbita maxima*, se les atribuyen numerosas propiedades fitofarmacológicas atribuidas a su composición de ácidos grasos insaturados (Appelquist y otros, 2006), proteínas, vitaminas antioxidantes (Stevenson y otros, 2007) y elementos trazas (Glew y otros, 2006).

Dentro de los beneficios de mayor importancia para la salud, se encuentra la actividad de las semillas contra la hiperplasia benigna de próstata que se atribuye a su contenido de ácidos grasos esenciales, β-carotenos, luteína, γ y β-tocoferoles, fitoesteroles y selenio (Tsai y otros, 2006). También se les



asocia con propiedades desinflamatorias de la vejiga y tracto urinario, relacionadas principalmente con el extracto de aceite de las semillas.

Además las semillas de zapallo ingeridas como snack, inhiben la formación de cristales y la agregación de éstos en el tracto urinario, lo que reduce el riesgo de cálculos en la vejiga y riñones (Caili y otros, 2006).

Estudios en animales, también han revelado que el extracto lipídico de las semillas de zapallo retardan el progreso de la hipertensión y reducen la hipercolesterolemia debido principalmente a sus ácidos grasos insaturados y al contenido de fitoesteroles (Alzuhair y otros, 1997), además alivia la diabetes ya que promueve la actividad hipoglicémica (Caili y otros, 2006).

Dietas ricas en semillas de zapallo también han sido relacionadas con menores niveles de cáncer de mamas, gástrico, colorectal y pulmonar (Huang y otros, 2004). Más aún las semillas de zapallo han sido utilizadas en la medicina tradicional como vermífugas y su consumo fresco o tostadas ayudan al alivio de los dolores abdominales producidos por parásitos intestinales (Caili y otros, 2006).

#### **1.1.1.10.5 Pasta untable a base de semilla de zapallo loche**

Martínez (2010), en su investigación realizó el proceso de tostado a las semillas de zapallo, mediante dos métodos distintos, el convencional e infrarrojo, se comparó el efecto de ambos métodos de tostado en las semillas, mediante un análisis textural, el que consistió en medir la fuerza de quebradura de las semillas, con lo que se obtuvo el grado de tostado. Se eligió el tostado infrarrojo como método para el desarrollo de una pasta untable en base a semillas de zapallo, con las siguientes condiciones: 50% de potencia durante un tiempo de 30 minutos, por ser un método eficiente y económico.

La formulación de la pasta untable en base a semillas de zapallo, se determinó mediante un diseño de experimento de mezclas, dando como resultado lo siguiente:



**Tabla 12**

Formulación de la pasta untable de semillas de zapallo

<b>INGREDIENTE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Azúcar	37%
Semillas	30%
Leche descremada	29%
Aceite vegetal	1%
Cacao	3%

Recuperado de Martínez (2010)

Se caracterizó el producto desarrollado de acuerdo a su composición nutricional, características textuales y fisicoquímicas, donde se obtuvo que 100 g. del producto elaborado contenga:

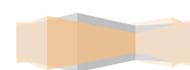
**Tabla 13**

Características fisicoquímicas de la pasta untable de zapallo

<b>COMPONENTE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Proteínas	19.1 g
Grasas totales	25.5 g
Carbohidratos disponibles	46.9 g
Agua	5.8 g
Cenizas (Contenido mineral)	2.65 g
Calorías	540 Kcal

Recuperado de Martínez (2010)

El producto presentó una actividad de agua de 0,82 y un pH de 6,46; valores que dejan al producto dentro de los límites de alimentos de humedad intermedia y pH neutro.



#### 1.1.1.10.5.1 Diseño experimental y optimización de la pasta untable de semillas de zapallo

Para la obtención de la formulación de la pasta untable de semillas de zapallo, se utilizó un diseño de mezcla de vértices extremos, ya que ésta es una clase de experimento de superficie de respuesta en las que el producto consta de varios ingredientes o componentes. El diseño elegido es de grado 2 y requiere de 13 formulaciones experimentales (Martínez, 2010).

**Tabla 14**

Rangos límites de los componentes del diseño de mezcla de vértices extremos

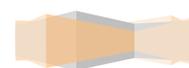
COMPONENTE	LÍMITE INFERIOR (%)	LÍMITE SUPERIOR (%)
Azúcar	0,35	0,55
Semilla	0,15	0,3
Cacao	0,01	0,03

Recuperado de Martínez (2010)

Los componentes elegidos fueron aquellos que influyen el parámetro sabor en mayor medida, estos son los siguientes: azúcar (%), cacao (%) y semillas de zapallo (%). En la Tabla 14 se indican los límites de los componentes del diseño de mezcla, se utilizaron estos límites debido a que estos fueron los utilizados en el desarrollo de producto piloto similar.

#### 1.1.1.10.6 Aceite de semillas de zapallo loche

El aceite de zapallo es elaborado por un reducido número de empresas, las que por medio del prensado de las semillas del zapallo obtienen un aceite verde oscuro de interesantes características nutricionales.



El producto se presenta en botellas de vidrio de 50, 250 y 500 cm<sup>3</sup>, y en ocasiones es embalado adicionalmente en un envase secundario (caja de cartón).

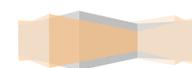
En los estudios realizados por Ortiz (2012), el aceite de la semilla de zapallo presentó aspecto sui generis; el color varió de rojo a amarillo, nítido y sin sedimentos; el olor y sabor fueron normales con índice de rancidez negativo, sin que se advirtiera rancidez palatable, aunque el índice de acidez fue alto, no se presentó inicio de disociación de los ácidos grasos ni ranciamiento hidrolítico.

**Tabla 15**

Comparación de las características fisicoquímicas del aceite de semilla de zapallo

PARÁMETRO	INTRODUCCIONES					Índice	Semillas de
	6	28	34	75			
Índice de Acidez						2.88	<i>Cucurbita sp</i>
	3.19	1.62	4.10	4.10		0.66	<i>C. pepo</i>
Índice de Saponificación						0.3150	Maní
						189.7	Sandia
	112.8	122.0	104.1	118.6		188	Maíz
						206	<i>Cucurbita sp</i>
Índice de Yodo						99-119	Algodón
						110-	Canola
	132.7	129.0	114.9	97.01		126	Girasol
						118-	Maíz

Recuperado de Ortiz (2012)



El aceite de semillas de zapallo es comercializado en el mercado nacional principalmente en tiendas gourmet y también destinado a la exportación, esencialmente a Europa. De acuerdo a lo observado este producto no ha podido posicionarse aun en el mercado nacional debido a las costumbres de los consumidores, sin embargo se espera que pueda incorporarse en el futuro a la demanda de Aceites Premium liderada por el de Oliva (Urriola, 2011).

#### **1.1.1.10.7 Compota**

Guananga y Guerrero (2007), en su proyecto de tesis acota como un subproceso de la Cucúrbita moschata a las compotas, las cuales son un alimento complementario que ayuda a los recién nacidos a dejar el seno. Además se trata de un alimento que elimina casi un 100% los posibles problemas gastrointestinales, evitan las anemias y ayuda al fortalecimiento de los huesos y encías. Las compotas son el primer paso para formar los hábitos alimenticios en los bebés.

No contiene casi grasas, pero sí proteínas; es pobre en glúcidos y sodio, por lo que puede ser utilizado en la alimentación de diabéticos e hipertensos. En cambio, su contenido en minerales esenciales es muy alto y nos proporciona potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro y otros oligoelementos como el yodo, zinc, flúor, cobre y cromo. También posee vitaminas A y E,  $\beta$  carotenos; vitaminas del grupo B: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>6</sub> y ácido fólico que, junto con el hierro, mejora y previene los problemas de anemia.

La componen una mezcla de azúcar morena, soluciones de ácido ascórbico y ácido cítrico, pulpa de zapallo y conservantes.

#### **1.1.1.10.8 Zapallos en almíbar**

Los zapallos en almíbar han sido desarrollados tradicionalmente por la gastronomía argentina, elaborándose actualmente en Chile solo a nivel artesanal. Por tal motivo, la reducida oferta existente en el país proviene de la importación casi en su totalidad.



La elaboración del producto se realiza a través de los procesos tradicionales de conservación, donde cubos de zapallo dimensionados de 1 a 3 cm de lado son cocidos y envasados en almíbar, obteniendo un producto homogéneo en su tamaño y considerado como Premium en el sector gourmet, siendo este el principal mercado objetivo.

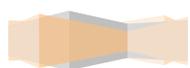
Finalmente, existe un último producto elaborado en base a otra variedad de zapallo, pero que resulta interesante por el volumen de venta y el mercado de destino, además de su escasa competencia y la posibilidad de desarrollo con la variedad de zapallo en estudio. (Urriola, 2011).

#### **1.1.1.10.9 Pasta**

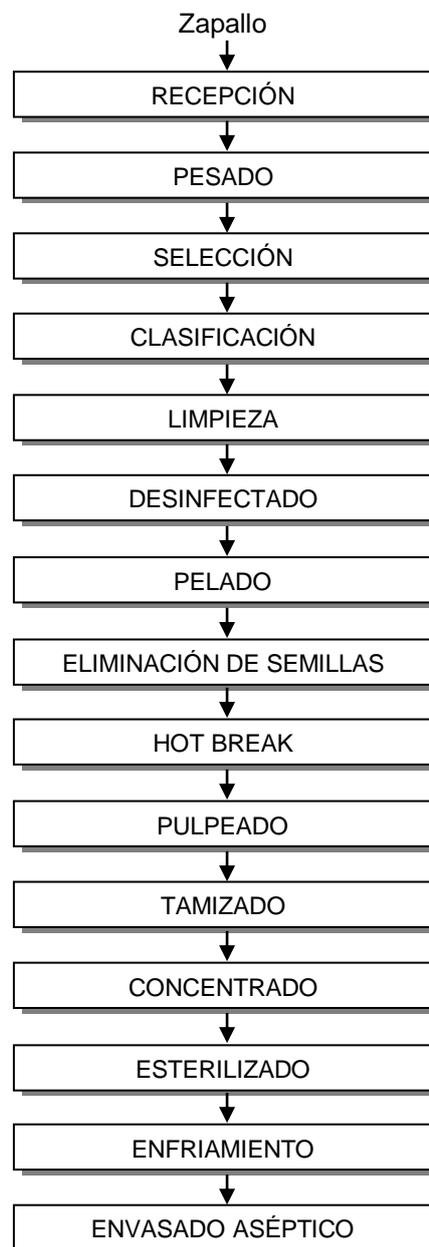
La pasta de loche se elabora principalmente a base a zapallo de la variedad moschata o butternut, debido a los requerimientos del mercado de destino, y en menor grado por zapallo camote, debido principalmente a la complejidad de procesamiento de este último. Por esto es elaborado por un reducido número de empresas especialmente dedicadas al desarrollo de pulpas y concentrados, con un mayor nivel de industrialización y capacidad productiva (Urriola, 2011).

Así mismo, se menciona en su investigación que los procesos comúnmente utilizados en la obtención de pasta de zapallo son; la limpieza y lavado, pelado, eliminación de semillas, hot break, pulpeado y tamizado, concentrado, esterilizado, enfriamiento, y envasado aséptico.

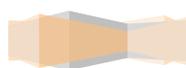
Casi la totalidad de la producción de pasta de *Cucurbita moschata* tiene como destino el mercado extranjero, debido a que es utilizado en la elaboración de compotas para bebés por las grandes empresas internacionales de babyfoods. Por lo cual no es posible encontrar este producto como tal, en los canales de comercialización tradicionales, y solo se observa siendo parte en las formulaciones de colados para infantes.



En la agroindustria, la pasta de zapallo es fuente de sólidos en la fabricación de salsas y cremas. No solo es un sazónador, sino que la *Cucurbita moschata*, en pasta, también puede servir como base para la elaboración de otros productos.



**Figura 4.** Flujo de proceso para la elaboración de pasta de zapallo. Urriola (2011)



## **1.2 Las Galletas**

### **1.2.1 Generalidades**

Las galletas (del francés *galette*) son productos de bollería/pastelería por su composición y forma de elaboración, pero por su importancia en la alimentación y la gran variedad de productos que abarcan se consideran una categoría independiente, diferenciándose fundamentalmente por su bajo contenido en agua (Guzmán y López, 2015).

Una galleta es un pastel horneado, hecho con una pasta a base de harina, agua, grasa y huevos. Es uno de los productos más consumidos por la población mundial y constituye un alimento tradicional cuya elaboración se ha llevado a cabo de manera artesanal durante mucho tiempo.

La harina tradicionalmente (o comúnmente) usada para la preparación de galletas está hecha de trigo de la especie *Triticum aestivum*, que da como resultado harinas más débiles, con gluten incapaz de almacenar CO<sub>2</sub> y aumentar el volumen. Sin embargo, es mucho más extensible, lo que permite proporcionar diversas formas a las galletas. El azúcar utilizado es la sacarosa, un disacárido no reductor que proporciona el sabor dulce al alimento aunque se puede añadir jarabes de sacarosa o almidón para endulzar agua (Guzmán y López, 2015).

Las galletas con más cantidad de grasa deben protegerse de la luz debido a su fácil oxidación, ya que ésta puede enranciar el producto (lo que se aminora añadiendo grasas trans). Por último, se suele añadir leche en polvo y sal para potenciar el gusto y agentes esponjosos como las sales inorgánicas para expandirlo (Mosquera, 2009).

### **1.2.2 Definición**

Las galletas son productos elaborados en base de cereal molido, ya sea que contenga o no carbohidratos edulcorantes, pero que excluye a los bizcochos o al pan. Las galletas son los productos de consistencia más o menos dura y



crocante, de forma variable, obtenidos por el cocimiento de masas preparadas con harinas, con o sin leudantes, leche, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas y debidamente autorizados (Norma Técnica Peruana 206.0001-03, 1992).

### 1.2.3 Clasificación

Según la Norma Técnica Peruana 206.0001-03 (1992), las galletas se clasifican en:

#### 1.2.3.1 Por su sabor:

- **Saladas:** Producto que tiene un sabor predominante salado.
- **Dulces:** Producto que tiene un sabor predominante dulce.
- **Sabores especiales:** Aquellas que presentan un sabor característico, propio de la materia prima con que se elabora.

#### 1.2.3.2 Por su presentación:

- **Simple:** Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego del cocido.
- **Rellenas:** Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
- **Revestidas:** Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas

#### 1.2.3.3 Por su forma de comercialización:

- **Galletas Envasadas:** Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
- **Galletas a Granel:** Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor.

### 1.2.4 Formulación

Los requisitos para la fabricación de galletas según Norma Técnica Peruana 206.0001-03 (1992) son los siguientes:



- Deben fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación.
- Es permitido el uso de colorantes naturales y artificiales conforme a la Norma Técnica Nacional 22: 01-003. Aditivos alimentarios. Colorantes de uso permitido en alimentos.
- Requisitos fisicoquímicos:

Humedad	máximo 12%.
Cenizas totales	máximo 3%.
Índice de peróxido	máximo 5 meq/Kg.
Acidez expresada en ácido láctico	máximo 0,1%.

## 1.2.5 Evaluación Sensorial

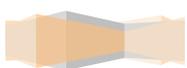
### 1.2.5.1 Definición

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. (Anzaldúa, 1994).

La evaluación sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas características de un alimento o material. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts et al., 2001).

### 1.2.5.2 Clasificación

Las pruebas sensoriales han sido descritas y clasificadas de diferentes formas; la clasificación estadística de las evaluaciones sensoriales las dividen en pruebas paramétricas y no paramétricas, de acuerdo al tipo de datos obtenidos con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales y los científicos de alimentos clasifican las pruebas en afectivas (orientadas al



consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba.

Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios se conocen como “pruebas orientadas al consumidor”. Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como “pruebas orientadas al producto” (Watts et al., 2001).

#### **1.2.5.2.1 Pruebas orientadas al consumidor**

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas.

##### **1.2.5.2.1.1 Pruebas de preferencia**

Las pruebas de preferencia les permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia.

##### **1.2.5.2.1.2 Pruebas de aceptabilidad**

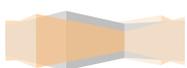
Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores.

##### **1.2.5.2.1.3 Pruebas hedónicas**

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrade un producto.

Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde “me gusta muchísimo”, pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta “me disgusta muchísimo”.

Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada.



### **1.2.5.2.2 Pruebas orientadas a los productos**

Las pruebas orientadas a los productos, utilizadas comúnmente en los laboratorios de alimentos, incluyen las pruebas de diferencia, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo.

#### **1.2.5.2.2.1 Pruebas de diferencia**

Las pruebas de diferencia se diseñan para determinar si es posible distinguir dos muestras entre sí, por medio de análisis sensorial.

#### **1.2.5.2.2.2 Pruebas de ordenamiento por intensidad**

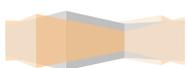
En las pruebas de ordenamiento por intensidad, se requiere que los panelistas ordenen las muestras de acuerdo a la intensidad perceptible de una determinada característica sensorial.

Este tipo de pruebas se puede utilizar para obtener información preliminar sobre las diferencias de productos o para seleccionar panelistas según su habilidad para discriminar entre las muestras con diferencias conocidas.

Las pruebas de ordenamiento pueden indicar si existen diferencias perceptibles en la intensidad de un atributo entre diferentes muestras, aunque no dan información sobre la magnitud de la diferencia entre dos muestras.

#### **1.2.5.2.2.3 Pruebas de evaluación de intensidad con escalas**

En las pruebas de evaluación de intensidad, se requiere que los panelistas evalúen la intensidad perceptible de una característica sensorial de las muestras, pero a diferencia de las “pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad”; éstas pruebas utilizan escalas lineales o escalas categorizadas, logrando medir la magnitud de la diferencia entre las muestras de acuerdo al mayor o menor grado de intensidad de una característica.



#### **1.2.5.2.2.4 Pruebas descriptivas**

Las pruebas descriptivas son similares a las pruebas de evaluación de intensidad, excepto que los panelistas deben evaluar la intensidad de varias características de la muestra en vez de evaluar sólo una característica (Watts et al., 2001).

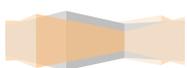
### **1.3 Mezclas Alimenticias**

La Organización de las Naciones Unidas (1995) establece algunos requerimientos nutricionales para la elaboración de mezclas alimenticias instantáneas para una población de mayor riesgo, tales como el contenido de proteína mínimo 12%, humedad del producto 5%, índice de peróxidos 1 meq/Kg, grado de gelatinización 94%, cómputo químico 85% y menciona la procedencia de la materia prima de la misma región.

Para elevar la calidad de una proteína se requieren determinadas proporciones de cada aminoácido esencial, lo que ocurre con los alimentos de origen animal. La mayoría de las proteínas de origen vegetal carecen de algunos aminoácidos esenciales, pero esto se mejora efectuando mezclas de cereales y leguminosas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud, 1992).

El Instituto Nacional de Nutrición (1993) menciona que las semillas de leguminosas son ricas en lisina, pero deficientes en aminoácidos azufrados; los cereales en cambio presentan adecuadas cantidades de aminoácidos azufrados siendo deficientes en lisina. Para lograr el mejor balance posible en el contenido de aminoácidos esenciales, las harinas de leguminosas pueden complementarse favorablemente con las harinas de los cereales.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud (1992), las proteínas de los alimentos proporcionan al organismo los aminoácidos esenciales, indispensables para la síntesis tisular y para la formación de hormonas, enzimas, jugos digestivos, anticuerpos y otros constituyentes orgánicos.



También suministran energía (4 Kcal/g) pero dado su costo e importancia para el crecimiento, mantención y reparación de los tejidos es conveniente usar proteínas con fines energéticos.

### **1.3.1 Clasificación**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1990), las mezclas alimenticias pueden clasificarse en:

#### **1.3.1.1 Mezclas Básicas**

Contienen como ingredientes:

- Cereal + leguminosa
- Tubérculo + leguminosa

#### **1.3.1.2 Mezclas Múltiples**

Contienen como ingredientes:

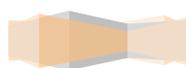
- Como ingrediente principal un alimento básico, de preferencia cereal o un tubérculo.
- Un alimento constructor que aporta proteínas: leguminosa, leche.
- Un alimento energético: grasas, aceites o azúcar.
- Un alimento regulador que aporta vitaminas y minerales: frutas y verduras.

Ejemplos:

- ✓ Quinoa + Tarwi + Piña + Azúcar
- ✓ Arroz + Lenteja + Zanahoria + Aceite
- ✓ Kiwicha + Soya + Lúcumá + Azúcar
- ✓ Quinoa + Leche + Manzana + Azúcar

### **1.3.2 Formulación de mezclas proteicas**

Esquivel et. al (1999) reportan que se puede aumentar el valor nutritivo de los alimentos vegetales, combinando cereales (maíz, trigo, arroz, centeno, etc.) con leguminosas (fríjol, soja, haba, garbanzo y lenteja, entre otros) de manera que los aminoácidos indispensables se complementen para aumentar el valor



biológico de las proteínas de la mezcla. Así mismo Ballesteros et al (1984), mencionan que debido a las diferencias de aporte de aminoácidos esenciales entre los cereales y las leguminosas, su complementación trae consigo un aumento en la calidad de la proteína resultante.

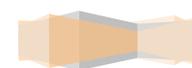
**Tabla 16**

Combinación de alimentos para formular mezclas alimenticias

PROPORCIÓN	ALIMENTO
2 - 3	Cereal
1	Leguminosa
2 - 3	Tubérculo
1	Leguminosa
1 - 2	Cereal
1	Tubérculo
1	Leguminosa
2	Cereal
1/2	Producto animal
2	Tubérculo
1/2	Producto animal
1	Cereal
1	Tubérculo
1/2	Producto animal

Recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1990)

La formulación de mezclas a partir de estos alimentos debe realizarse de modo que su costo sea mínimo, bajo dos tipos de restricciones: Uno desde el



punto de vista nutricional (un patrón de aminoácidos esenciales) y otro de factibilidad tecnológica (características de la mezcla de acuerdo al tipo de producto a elaborar).

Gómez et al (1994) mencionan que se debe combinar las harinas de cereales con las de leguminosas, para lograr el mejor balance posible en el contenido de aminoácidos esenciales del producto final así como el nivel de proteína deseado.

Para formular mezclas de alta calidad y cantidad proteica, los mismos autores reportan que existen tres métodos que permiten combinar las proteínas de diferentes alimentos.

- Mezclar sus componentes según su contenido de aminoácidos esenciales en base a un patrón de referencia.
- Adicionar a una proteína otra proteína en la cantidad necesaria para llenar las deficiencias de aminoácidos de la primera.
- Buscar a través de pruebas biológicas el punto de complementación óptima entre los aminoácidos de proteína de varias fuentes.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1990), los granos andinos se prestan ventajosamente para realizar mezclas con leguminosas o cereales. Se recomienda una proporción de 1 parte de leguminosa y 2 partes de granos, cereales o tubérculos. En la Tabla 16 se muestra la combinación de alimentos para la formulación de mezclas alimenticias.

### **1.3.3 Complementación nutricional entre las harinas de leguminosas y cereales.**

Esquivel et al (1999) reportan que, la mayoría de los productos de origen vegetal proporcionan proteínas de calidad media e inferior, pero es posible obtener una ración suficiente y adecuada de proteínas mediante el método de complementación, que consiste en combinar dos alimentos para formar un



producto de mayor valor proteico, ya que las cualidades de ambas proteínas se compensan en la combinación de sus deficiencias. Un ejemplo de éste método es la combinación de cereales que son deficientes en lisina con leguminosas deficientes en metionina.

Según Gómez et al (1994) al combinarse dan un patrón de aminoácidos, igual o parecidos al de la proteína de origen animal.

Según Natividad (2006), mezclando las harinas pre-cocidas de maíz con la de haba en la proporción de 40 % y 60 % se obtiene una mezcla alimenticia con 13.22 % de proteína y 350.48 Kcal/100g.

Así mismo el autor indica que esta proporción presenta el mayor valor de computo de aminoácidos, en función de la digestibilidad (72%), respecto a los demás tratamientos, el cual es indicador de un mejor balance de aminoácidos en la mezcla y por lo tanto de una mejor respuesta biológica.

#### **1.3.4 Normas técnicas de la mezcla proteica**

Las normas técnicas que deben cumplir los productos alimenticios son especificadas por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI (1976) y como la mezcla formulada a base de maíz, yuca y haba, transformadas previamente en harinas pre-cocidas y luego mezcladas, debe cumplir con la Norma Técnica Peruana (NTP) 205.045 sobre harinas sucedáneas procedentes de cereales, la Norma Técnica Nacional (NTN) 205.044 sobre harinas sucedáneas procedentes de leguminosas de grano alimenticio y Norma Técnica Nacional (NTN) 205.043 sobre harinas sucedáneas procedentes de tubérculos y raíces, tal como se menciona a continuación.

Los requisitos de las harinas sucedáneas procedentes de cereales y leguminosas de grano alimenticias deberán tener valores que no excedan de los siguientes límites:



**Tabla 17**

Límites de las harinas de cereales, raíces y leguminosas

<b>Descripción</b>	<b>(1) Gramíneas</b>	<b>(2) Leguminosas</b>	<b>(3) Raíces</b>
Humedad (%)	15	15	15
Cenizas (%)	2	5	2.5
Acidez (%)	0.15	0.15	0.15

Recuperado de:

- (1) Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. NTP 205.045 1976 (Revisada el 2011)
- (2) Instituto de Investigación Tecnológica. NTN 205.044 (1976)
- (3) Instituto de Investigación Tecnológica. NTN 205.043 (1976)

Las harinas sucedáneas procedentes de cereales, leguminosas y raíces alimenticias se sujetarán además a los requisitos señalados en la Norma Técnica Peruana 205.040 (Revisada el 2011). Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Generalidades.

#### **1.4 Formulación de alimentos**

En la formulación de alimentos se deben tener en cuenta varios aspectos (Tabla 18) no obstante la calidad proteica, la densidad de micro nutrientes y su biodisponibilidad son tal vez los más relevantes.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados surge claramente que, las diferentes fuentes de proteínas y calorías disponibles en las leguminosas y las proteínas y los almidones cuyas características y propiedades son muy dependientes de los tratamientos físicos y/o químicos que sufren durante el procesamiento. En lo referente a la complementación de cereales, se parte de la base de que, la “calidad” de una proteína depende de la naturaleza y cantidad de aminoácidos que contiene; y que una proteína “equilibrada” o de “alta calidad” contiene los aminoácidos esenciales en proporciones correspondientes a las necesidades humanas. En consecuencia es posible



compensar las deficiencias en aminoácidos, de una proteína de “baja calidad” mediante un alimento que contenga varias proteínas o proporciones complementarias de aminoácidos, mejorando así el equilibrio en aminoácidos esenciales.

**Tabla 18**

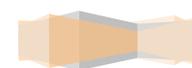
Aspectos a tener en cuenta en la formulación de alimentos

<b>Aspectos Nutricionales</b>	<b>Aspectos Sensoriales</b>	<b>Aspectos Tecnológicos</b>	<b>Aspectos Económicos</b>
Densidad calórica	Características que definen la aceptabilidad	Viabilidad del proceso de producción	Uso de materias primas locales
Valor biológico de las proteínas	Tolerancia al consumo prolongado	Uso de tecnología apropiada	Pre-cocción / Practicidad
Relación proteínas/calorías			Relación Costo/Eficacia
Aporte vitamínico y mineral			Volumen de mercado

Recuperado de Cuggino (2008)

Se cree erróneamente que las leguminosas y los cereales juntos pueden hacernos ganar kilos de más. Bajo esta idea muchos evitamos mezclar ambos alimentos. Sin embargo, lo que hacemos es privarnos de mezclar dos alimentos que unidos logran proteínas de alto valor nutritivo.

Las leguminosas y los cereales tienen aminoácidos deficientes. Si uno las consume por separado no se beneficia de estos compuestos, pero si se mezclan ambos se potencian y se logran proteínas de excelente calidad. Las leguminosas deben de mezclarse con cereales como el arroz, con una mezcla así estamos asegurándonos todas las proteínas y nutrientes necesarios (Espinola, 2011).



## II. METODOLOGÍA

Para desarrollar la presente investigación sobre Optimización de la formulación para el aprovechamiento de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*) en la elaboración de galletas fortificadas, se tomaron como base los materiales, equipos, y procedimiento descritos a continuación; así mismo se estableció el porcentaje a utilizar, tanto de harina de trigo y harina de semillas de zapallo, hasta obtener una formulación aceptada por el consumidor, lo cual se determinará en base a Pruebas Hedónicas de escala de 9 puntos.

Las harinas de donde se extrajeron las muestras de estudio corresponde a harinas de cereales adquiridas en el mercado mayorista de Moshoqueque - Chiclayo - Lambayeque.

### 2.1 Área de ejecución

Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo - Laboratorios de Físicoquímica y Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias.

### 2.2 Tipo de investigación

Investigación experimental.

### 2.3 Universo y muestra

#### 2.3.1 Universo

Constituido por 100 Kg. de cada producto: harina de trigo y harina de semilla de zapallo.

#### 2.3.2 Muestra

La misma que está constituida por 20 kg, de mezcla de las harinas de trigo y harina de semilla de zapallo.



## **2.4 Variables de estudio**

### **2.4.1 Variable dependiente**

#### **2.4.1.1 Valor nutricional**

- Porcentaje de proteína total (N\*5,70)
- Energía total, kcal/100g

#### **2.4.1.2 Características sensoriales**

- Apariencia
- Olor
- Sabor
- Textura

### **2.4.2 Variable independiente**

- Proporción de harina de semillas de zapallo y trigo respectivamente: 10% - 90%, 20% - 80%, 30% - 70% y 40% - 60%, para la elaboración de galletas fortificadas.

## **2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.5.1 Equipos y materiales de laboratorio**

#### **2.5.1.1 Equipos**

- Balanza semianalítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g. EE.UU.
- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Baño María Memmert serie LI-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C.
- Congeladora Faeda.
- Estufa marca Memmertelectric tipo IR-202.
- Extractor tipo Soxhlet.
- Potenciómetro rango 0 a 14 digital Marca HANNA.
- Refrigerador OLG.
- Refractómetro de mano, graduado de 0 a 100% de sacarosa.



- Estufa
- Equipo de titulación

### **2.5.1.2 Materiales**

- Agitador de vidrio
- Buretas de 25 y 50 ml
- Crisoles
- Cronómetro
- Cuchillos de acero inoxidable
- Embudos de vidrio y porcelana
- Fiolas de 50, 100, 250 y 500 ml
- Juego de tamices N° 20, 40 y 60
- Equipo de titulación

### **2.5.2 Reactivos y soluciones**

- Ácido acético Q.P
- Agua destilada
- Azul de Metileno en polvo
- Ácido sulfúrico Q.P
- Acetato de sodio Q.P
- Ácido clorhídrico Q.P
- Alcohol etílico al 96% de pureza
- Almidón soluble.
- Ácido ascórbico grado reactivo
- Bisulfito de Sodio Q.P
- Buffer acetato de Sodio 0,1 M, pH 4.5
- Buffer acetato de Sodio 1 M, pH 5.0
- Cloruro de sodio Q.P
- Etanol 96% v/v
- Glucosa anhidra grado reactivo
- Hexano Q.P
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%
- Solución de hidróxido de sodio 0,1 y 1 N



- Solución de yodo 1%
- Tiosulfato de sodio 5H<sub>2</sub>O Q.P
- Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

### 2.5.3 Método de análisis

#### 2.5.3.1 Análisis fisicoquímico

Los métodos de análisis físicos químicos que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación se presentan a continuación:

**Tabla 19**

Métodos de determinación fisicoquímicos

ANÁLISIS	MÉTODO	NOMBRE DEL MÉTODO
Determinación de Humedad	AOAC (2005)	Secado con estufa
Determinación de Grasa	AOAC (2005)	Método Soxhlet
Determinación de Proteínas	AOAC (2005)	Método Kjeldahl
Determinación de Ceniza	AOAC (2005)	Método por calcinación
Determinación de fibra cruda	AOAC (2005)	Método Henneberg
Extracto libre de nitrógeno	Por diferencia	

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

#### 2.5.3.2 Análisis microbiológico

Los métodos de análisis microbiológicos que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación se presentan a continuación:



**Tabla 20**

Métodos de análisis microbiológicos

ANÁLISIS	MÉTODO	NOMBRE DEL MÉTODO
<b>Materia prima</b>		
Determinación de <i>Salmonella</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Recuento de mohos	ICMSF (1983)	Cultivo directo en placa: Determinación de crecimiento micelial (Mohos)
Determinación de <i>Escherichia coli</i>	984.13 AOAC (2005)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
<b>Producto final</b>		
Numeración de bacterias mesófilas aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP
Numeración de hongos	ICMSF (1983)	Microscopia 40x, 100x, 400x
Determinación de coliformes	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Determinación de <i>Salmonella</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml

Elaborado por Laboratorio de Microbiología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (2015)

### 2.5.3.3 Evaluación organoléptica

Se efectuará teniendo en cuenta los atributos de sabor, olor, color y textura, para lo cual se utilizará una escala hedónica de 9 puntos (me gusta muchísimo - me disgusta muchísimo), los que serán evaluados por panelistas semi entrenados (Anzaldúa, 1994).



Escala hedónica de nueve puntos:

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

## **2.6 Metodología experimental**

### **2.6.1 Caracterización de la materia prima**

#### **2.6.1.1 Análisis fisicoquímico**

La caracterización de las materias primas consistió en: humedad, proteína, grasa, fibra cruda, ceniza, extracto libre de nitrógeno y acidez. Las muestras fueron trabajadas con tres repeticiones.

#### **2.6.1.2 Análisis microbiológico**

Se hizo de acuerdo a lo indicado en la Tabla 20.

### **2.6.2 Obtención de la galleta fortificada**

Se realizó de acuerdo al flujograma de la Figura 5, el proceso se detalla a continuación:

#### **2.6.2.1 Recepción de materia prima**

Las materias primas adquiridas fueron evaluadas con la finalidad de evitar la presencia posteriores inconvenientes en el proceso.



### **2.6.2.2 Pesado**

Se pesó en función a los tratamientos cada una de las materias primas e insumos.

### **2.6.2.3 Mezclado I (Cremado)**

La manteca vegetal, el azúcar y el agua se mezclaran hasta obtener una crema, quedando la mayor parte del azúcar disuelto.

### **2.6.2.4 Mezclado II**

A la crema obtenida de la operación anterior se le añadirá la sal, el emulsificante y la leche en polvo descremada; se mezclara hasta obtener una crema espesa pero homogénea.

### **2.6.2.5 Mezclado III y Amasado**

Posteriormente se añadirá a la mezcla el antimoho y el leudante; se mezcló y se amasó, luego se añadirá el resto del agua hasta alcanzar la consistencia deseada de la masa.

### **2.6.2.6 Laminado**

La masa se laminó con un rodillo dándole un espesor hasta 0,5 cm.

### **2.6.2.7 Cortado**

La masa se cortó en piezas circulares usando un molde de metal de 2,0 cm de diámetro.

### **2.6.2.8 Horneado**

La masa se colocó en bandejas metálicas y se horneó a 140 °C por 8 minutos.

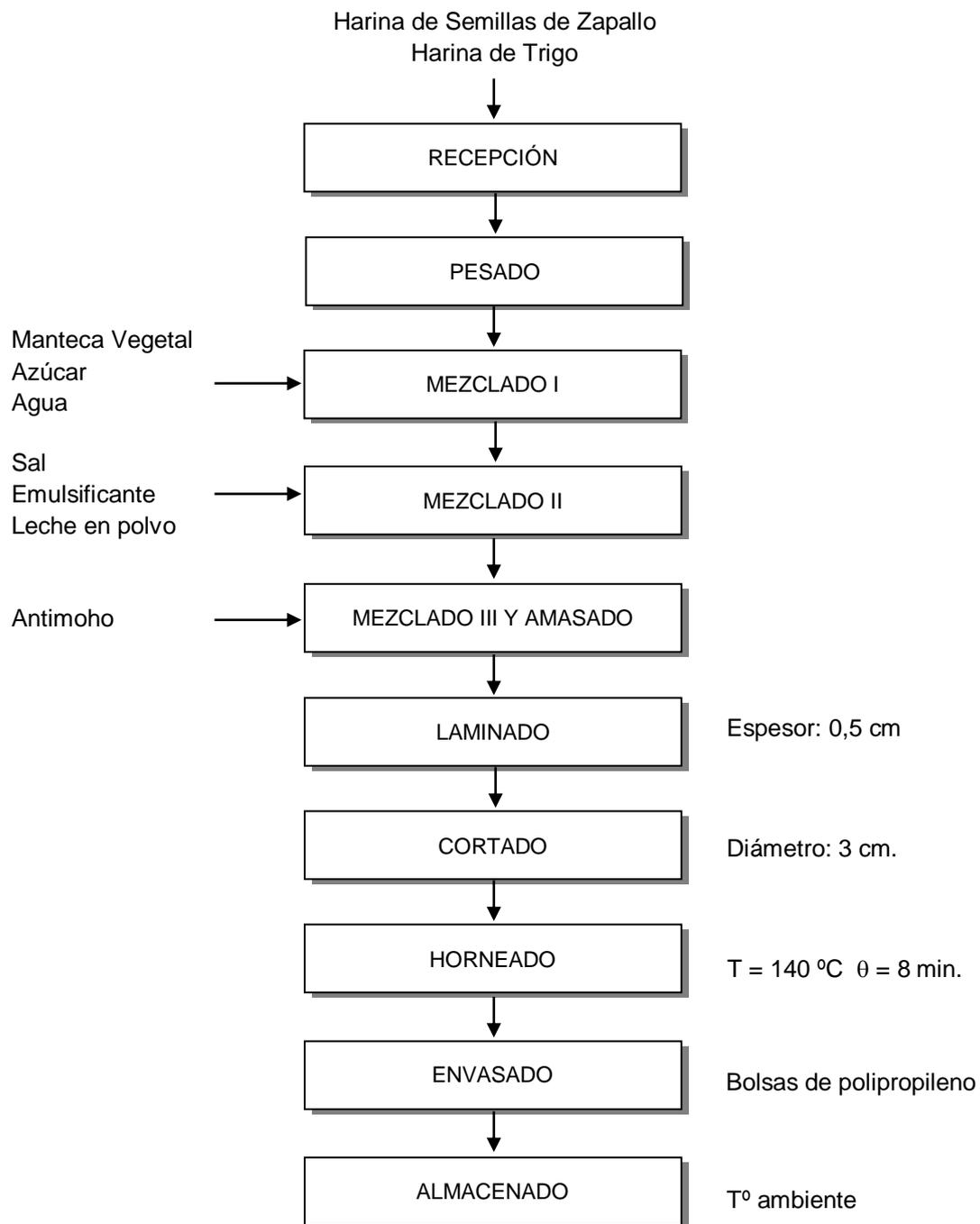
### **2.6.2.9 Envasado**

Las galletas se envasaron en bolsa de polipropileno.

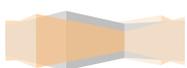


### 2.6.2.10 Almacenado

Las galletas empacadas se almacenaron a temperatura ambiente dentro de cajas de cartón corrugado.



**Figura 5.** Diagrama de bloques para la obtención de las formulaciones. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



### **2.6.3 Evaluación de los tratamientos**

Se realizó la evaluación fisicoquímica y organoléptica, con la finalidad de seleccionar el mejor tratamiento.

### **2.6.4 Caracterización del producto obtenido**

#### **2.6.4.1 Caracterización fisicoquímica**

La caracterización de la galleta fortificada se realizó de acuerdo a los análisis indicados en la Tabla 19.

#### **2.6.4.2 Análisis microbiológico**

Se realizaron siguiendo los métodos de análisis recomendados por la International Commission on Microbiological Specifications for Foods - ICMSF (1993), los mismos que se indican en la Tabla 20.

#### **2.6.4.3 Evaluación organoléptica**

Se efectuó teniendo en cuenta los atributos de sabor, olor, apariencia y textura, los que serán determinados mediante una prueba de medición del grado de satisfacción global con escala hedónica de nueve categorías (Me gusta muchísimo (9) - Me disgusta muchísimo (1), empleando para esta prueba panelistas semi-entrenados (Anzaldúa, 1994) y el formato se muestra en el Anexo 1.

#### **2.6.4.4 Índice de Absorción de agua (IAA) e Índice de solubilidad en agua (ISA)**

Se determinaron los IAA e ISA en las harinas de acuerdo a la metodología descrita por Anderson (1969). El análisis se describe en el Anexo 7.

#### **2.6.4.5 Tamaño de partícula**

Para determinar la granulometría de las harinas se utilizó los procedimientos y sugerencias de Bedolla y Rooney (2004). El análisis se describe en el Anexo 8.



## 2.7 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de Tukey para determinar la diferencia existente entre las formulaciones. Se empleó el software estadístico SPSS Versión 19.

El modelo estadístico que se siguió fue un Modelo De Diseño Experimental Al Azar Completamente Aleatorizado.

$$E_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

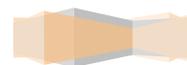
- $E_{ij}$  = Variable respuesta observada
- $\mu$  = Media general
- $\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel
- $\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima variable experimental.

**Tabla 21**

Análisis de varianza para los tratamientos

F.V	G.L
Tratamientos	3
Error	117
<b>Total</b>	<b>120</b>

Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1 Caracterización de las materias primas

##### 3.1.1 Análisis fisicoquímico

Las harinas fueron caracterizadas mediante análisis fisicoquímico, cuyos resultados se muestran en la Tabla 22, las mismas que son el resultado promedio de cuatro repeticiones (en el caso de la harina de semillas de zapallo), donde se observa que la humedad y ceniza se encuentra dentro del rango según la Norma Técnica Peruana 205.045 sobre harinas sucedáneas procedentes de cereales, la Norma Técnica Nacional 205.044 sobre harinas sucedáneas procedentes de leguminosas. Además podemos observar que los componentes que más destacan son los extractos libres de nitrógeno en la harina de trigo (72.9%) y harina de semilla de zapallo (34.84%). Cabe resaltar el alto contenido de proteína de la harina de zapallo (30.32%).

**Tabla 22**

Análisis fisicoquímico de las harinas de trigo y semilla de zapallo

Análisis	Harina de Trigo	Harina de Semilla de Zapallo
Humedad, %	10	7.45
Proteína (N*5.70), %	11	30.32
Grasa, %	2.2	17.6
Fibra Cruda, %	3.1	4.5
Ceniza, %	0.8	5.29
Extracto Libre de Nitrógeno, %	72.9	34.84
Acidez, %	0.15	0.09
Valor Calórico, Kcal	355.4	419.04

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017). Laboratorio de Bioquímica de los Alimentos. Facultad de Ciencias Biológicas



### 3.1.2 Análisis microbiológico

En la Tabla 23 se muestran los resultados del análisis microbiológico de las harinas empleadas como materias primas para la formulación de las galletas fortificadas. Se puede observar que las harinas presentaron un número de bacterias aerobias viables totales y hongos en niveles aceptables y dentro de los límites permisibles según la Norma Técnica Sanitaria N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008).

Cabe resaltar que este análisis se realizó el mismo día de la experimentación de los tratamientos.

**Tabla 23**

Análisis microbiológico de las materias primas

Determinaciones	Harinas		Dato Referencial (*)
	Trigo	Semilla de Zapallo	
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia ufc/g	Ausencia ufc/g	<10 ufc/g
Mohos	1.9x10 <sup>2</sup> ufc/g	2.2x10 <sup>2</sup> ufc/g	<10 <sup>4</sup> ufc/g
<i>Salmonella</i>	Ausencia ufc/25g	Ausencia ufc/25g	Ausencia ufc/25g

(\*) Norma Técnica Sanitaria N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017). Laboratorio Microbiología. Facultad de Ciencias Biológicas

## 3.2 Evaluación de los tratamientos y obtención de las galletas fortificadas.

### 3.2.1 Evaluación de los tratamientos

#### 3.2.1.1 Evaluación del aporte proteico y energético

De todas las formulaciones propuestas se buscó aquella para producir un producto extruido de alto valor proteico, energético y estabilidad en el



almacenamiento, para lo cual se hizo a cada uno de los tratamientos una evaluación químico proximal para conocer su contenido de proteína y a la vez se calculó matemáticamente el nivel de proteína que aportaban en una ración de cien gramos de producto, tomando como base que las proteínas, carbohidratos y grasas aportan 4 Kcal/g, 4 Kcal/g y 9 Kcal/g respectivamente. En las Tablas 24 y 25 se observan los valores del análisis químico proximal y los valores energéticos de cada formulación respectivamente.

**Tabla 24**

Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g

Descripción	Formulaciones			
	SZ (10%)	SZ (20%)	SZ (30%)	SZ (40%)
	T (90%)	T (80%)	T (70%)	T (60%)
Humedad, %	6.5	5.85	5.65	4.5
Proteína (N*5.70), %	10.98	12.41	13.47	15.37
Grasa, %	9.8	9.82	10.03	10.15
Fibra Cruda, %	1	1.25	1.57	1.75
Ceniza, %	1.82	1.96	2.06	2.55
Extracto Libre de Nitrógeno, %	69.90	68.71	67.22	65.68

SZ: Harina de Semilla de Zapallo

T: Harina de Trigo

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017). Laboratorio de Bioquímica de los Alimentos. Facultad de Ciencias Biológicas

En la Tabla 24 se puede diferenciar claramente que la formulación **SZ (40%) T (60%)** es la que presenta mayor contenido proteico, representando este un valor de **15.37%**, seguido del tratamiento **SZ (30%) T (70%)** con **13.47%** de proteína.



**Tabla 25**

Valor energético de las formulaciones en base a 100 g

Formulaciones	Harinas		Energía Promedio (Kcal)
	Semilla de Zapallo	Trigo	
SZ (10%) T (90%)	10%	90%	411.72
SZ (20%) T (80%)	20%	80%	412.86
SZ (30%) T (70%)	30%	70%	413.03
SZ (40%) T (60%)	40%	60%	415.55

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

De igual forma en la Tabla 25 se puede observar que la formulación **SZ (40%) T (60%)** presenta un valor energético de **415.55 Kcal** por cien gramos de muestra superando a las otras formulaciones y seguido de la formulación **SZ (30%) T (70%)** con **413.03 Kcal**.

### 3.2.1.2 Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones obtenidas, (se muestran en los Anexos 2, 3, 4, 5 y 6), fueron analizados estadísticamente obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

#### 3.2.1.2.1 Variable aroma

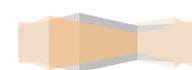
##### a) Planteamiento de hipótesis del aroma

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras del aroma son iguales.

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras del aroma no son iguales.

##### b) Estadístico de prueba

$$F = MCTR \div MCE$$



**Tabla 26**

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable aroma

---

---

<b>ANOVA</b>					
<b>Aroma de Galletas</b>					
<b>Origen</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	1,398	3	,466	1,220	0,306
Dentro de grupos	44,302	116	,382		
Total	45,700	119			

---

---

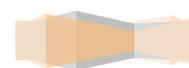
Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

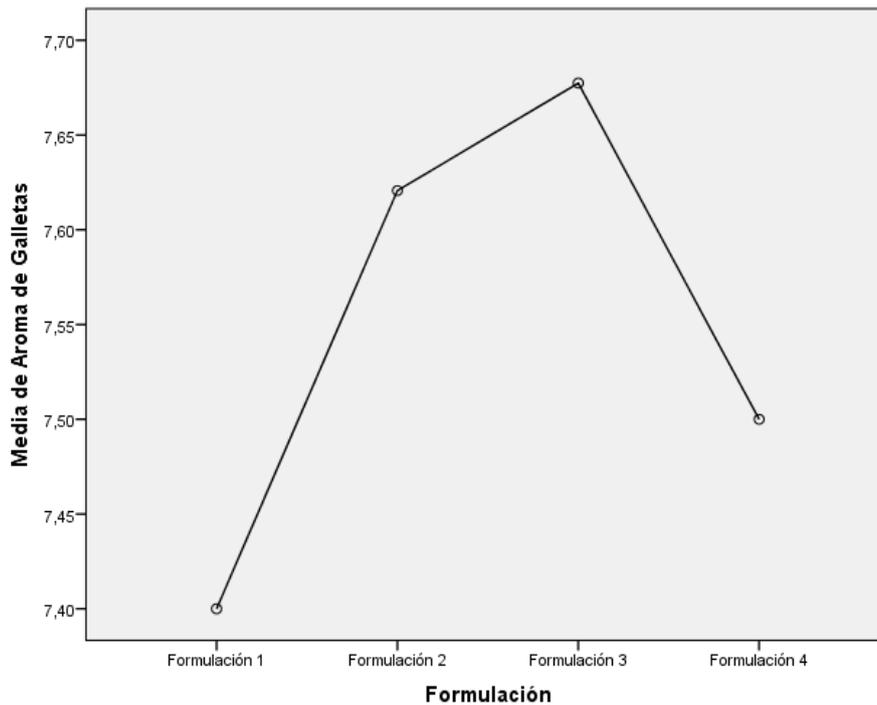
**c) Regla de decisión**

Si el valor p (Sig) es mayor que  $\alpha$ , entonces no se rechaza  $H_0$ .

**d) Conclusión**

Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar  $H_0$  por lo tanto se concluye que el aroma en las cuatro muestras es igual, en otras palabras los evaluadores han calificado igual el aroma.





**Figura 6.** Comparación de medias para aroma. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

### 3.2.1.2.2 Variable color

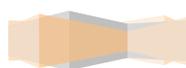
#### a) Planteamiento de hipótesis para el color

$H_0$ : Las medias de las muestras del color son iguales.

$H_1$ : Las medias de las muestras del color no son iguales.

#### b) Estadístico de prueba

$$F = \text{MCTR} \div \text{MCE}$$



**Tabla 27**

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color

<b>ANOVA</b>					
<b>Color de Galletas</b>					
<b>Origen</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	,984	3	,328	0,520	0,669
Dentro de grupos	73,141	116	,631		
Total	74,125	119			

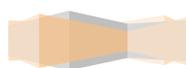
Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

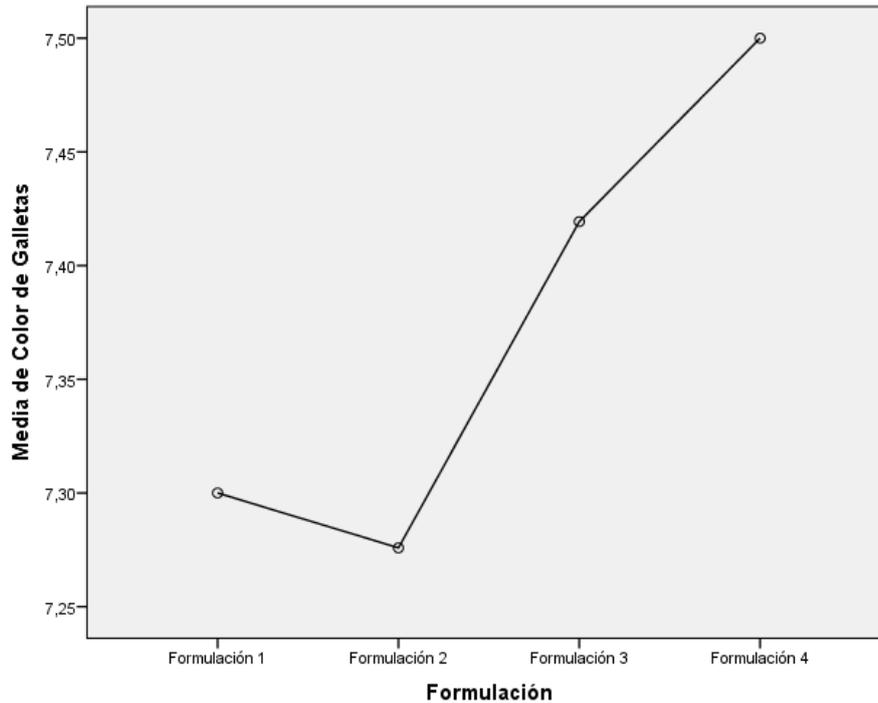
**c) Regla de decisión**

Si el valor p (Sig) es mayor que  $\alpha$ , entonces no se rechaza  $H_0$ .

**d) Conclusión**

Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar  $H_0$  por lo tanto se concluye que el color en las cuatro muestras es igual, en otras palabras los evaluadores han calificado igual el color.





**Figura 7.** Comparación de medias para color. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

### 3.2.1.2.3 Variable sabor

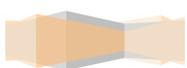
#### a) Planteamiento de hipótesis para el sabor

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras del sabor son iguales.

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras del sabor no son iguales.

#### b) Estadístico de prueba

$$F = \text{MCTR} \div \text{MCE}$$



**Tabla 28**

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable sabor

<b>ANOVA</b>					
<b>Sabor de Galletas</b>					
<b>Origen</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	17,720	3	5,907	10,937	0,000
Dentro de grupos	62,647	116	,540		
Total	80,367	119			

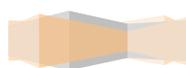
Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

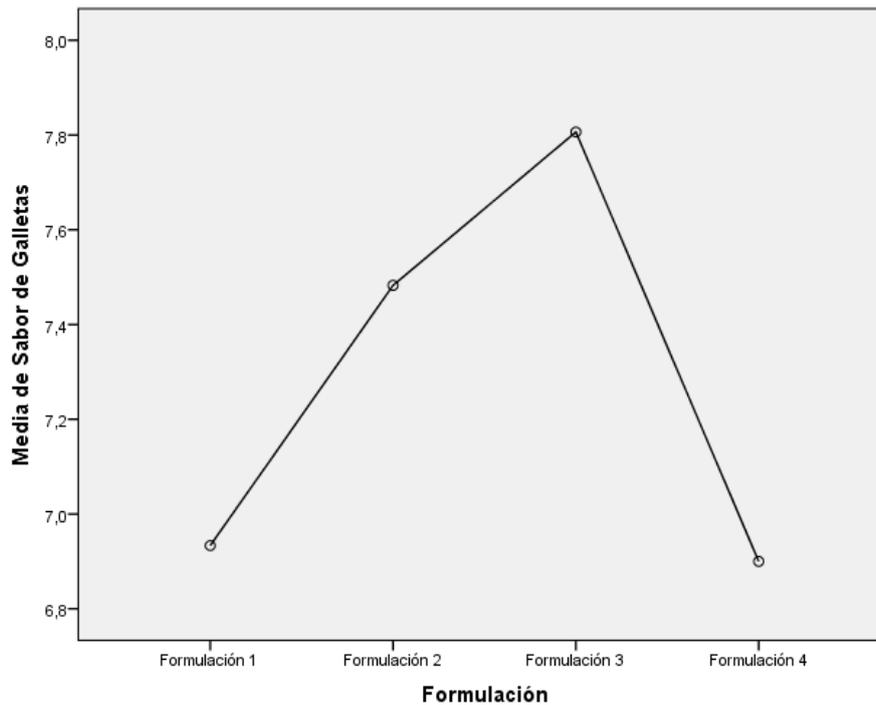
**c) Regla de decisión**

Si el valor p (Sig) es menor que  $\alpha$ , entonces se rechaza  $H_0$ .

**d) Conclusión**

Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se puede rechazar  $H_0$  por lo tanto se concluye que el sabor en las cuatro muestras es diferente, en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras diferentes con respecto al sabor.





**Figura 8.** Comparación de medias para sabor. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

**Tabla 29**

Prueba de Tukey para variable sabor

Sabor de Galletas		HSD Tukey <sup>a,b</sup>	
Formulación	N	Subconjunto ( $\alpha = 0.05$ )	
		1	2
Formulación 4	30	6,90	
Formulación 1	30	6,93	
Formulación 2	30		7,48
Formulación 3	30		7,81
Sig.		,998	,326

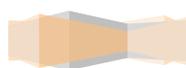
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 29,983.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

Se concluye que el mejor tratamiento es SZ (30%) T (70%).



### 3.2.1.2.4 Variable textura

#### a) Planteamiento de hipótesis para la textura

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras de la textura son iguales.

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras de la textura no son iguales.

#### b) Estadístico de prueba

$$F = \text{MCTR} \div \text{MCE}$$

**Tabla 30**

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable textura

<b>ANOVA</b>					
<b>Textura de Galletas</b>					
<b>Origen</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	9,879	3	3,293	5,026	0,003
Dentro de grupos	76,046	116	,656		
Total	85,925	119			

Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

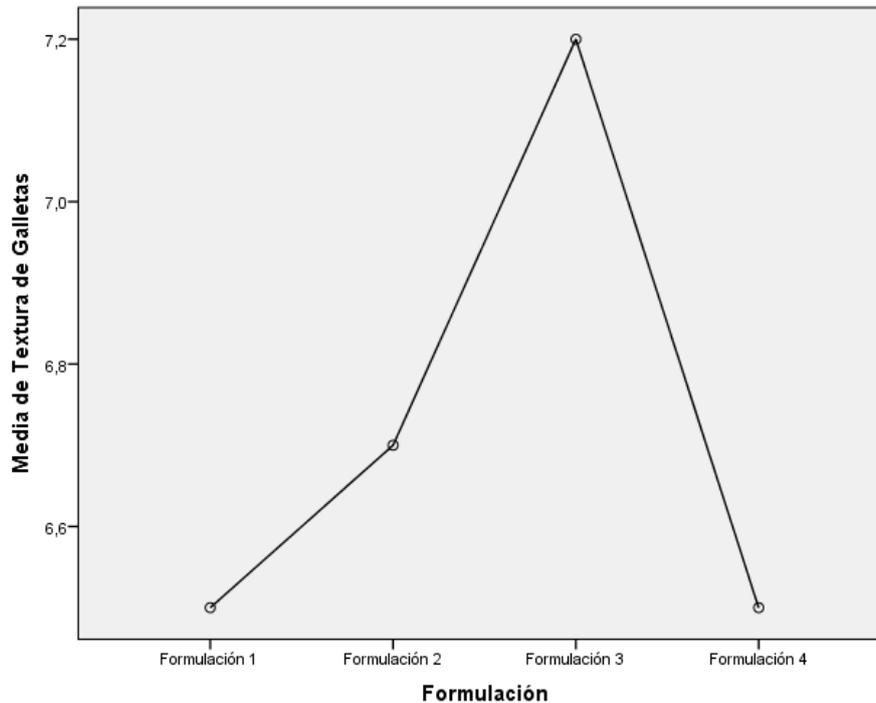
#### c) Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es menor que  $\alpha$ , entonces se rechaza H<sub>0</sub>.

#### d) Conclusión

Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se puede rechazar H<sub>0</sub> por lo tanto se concluye que la textura en las cuatro muestras es diferente, en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras diferentes con respecto a la textura.





**Figura 9.** Comparación de medias para textura. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

**Tabla 31**

Prueba de Tukey para variable textura

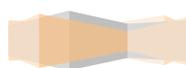
Textura de Galletas		HSD Tukey <sup>a</sup>	
Formulación	N	Subconjunto ( $\alpha = 0.05$ )	
		1	2
Formulación 1	30	6,50	
Formulación 4	30	6,50	
Formulación 2	30	6,70	6,70
Formulación 3	30		7,20
Sig.		,774	,085

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

Se concluye que el mejor tratamiento es SZ (30%) T (70%).



### 3.2.1.2.5 Variable apariencia

#### a) Planteamiento de hipótesis para la apariencia

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras de la apariencia son iguales.

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras de la apariencia no son iguales.

#### b) Estadístico de prueba

$$F = \text{MCTR} \div \text{MCE}$$

**Tabla 32**

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable apariencia

<b>ANOVA</b>						
<b>Apariencia de Galletas</b>						
<b>Origen</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>	
Entre grupos	1,625	3	0,542	,906	0,441	
Dentro de grupos	69,367	116	0,598			
Total	70,992	119				

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

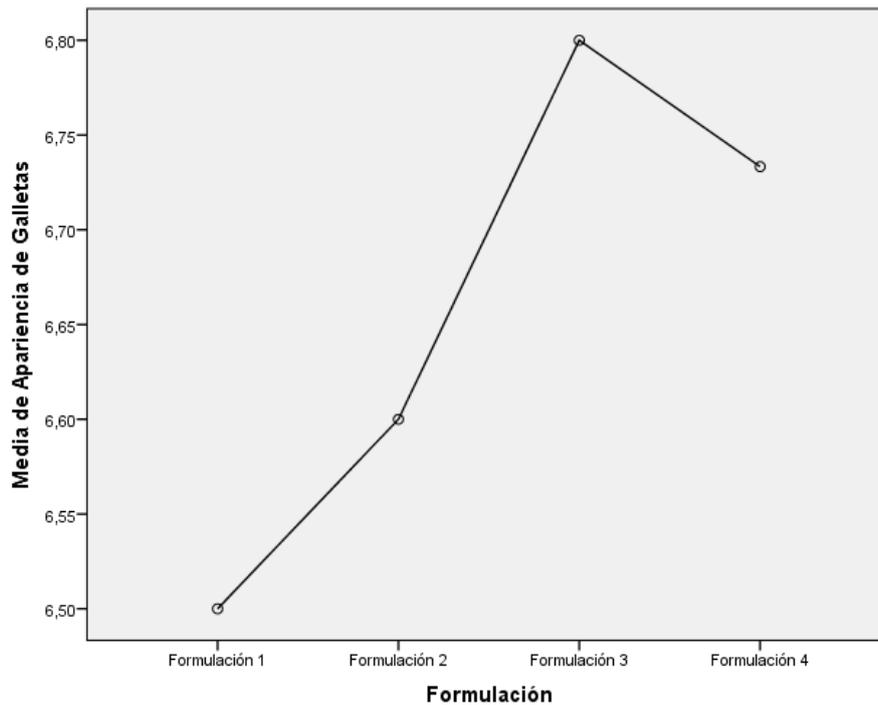
#### c) Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que  $\alpha$ , entonces no se rechaza H<sub>0</sub>.

#### d) Conclusión

Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar H<sub>0</sub> por lo tanto se concluye que la apariencia en las cuatro muestras es igual, en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras como iguales con respecto a la apariencia.



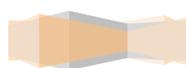


**Figura 10.** Comparación de medias para apariencia. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

Analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que no hay diferencia en cuanto a los parámetros de aroma, color y apariencia entre los tratamientos. En el parámetro sabor y textura si existe diferencia significativa por lo que se sometió a la Prueba de Tukey donde se observa según las Tablas 29 y 31 que el mejor tratamiento es **SZ (30%) T (70%)** en ambos atributos.

Analizando las tablas 24 y 25 se observa que el tratamiento **SZ (30%) T (70%)** ocupa el segundo lugar en contenido de proteínas (13.47%) y en valor energético (413.03 Kcal por ración de 100g) respectivamente.

Comparando los resultados fisicoquímicos y sensoriales se creyó conveniente dar como ganadora a la formulación compuesta por 70% de harina de trigo y 30% de harina de semilla de zapallo **SZ (30%) T (70%)**, que si bien no ha sido la que aporte mayor contenido de proteínas, cuenta con un alto valor de aceptación y alto valor energético.



**Tabla 33**

Comparación del análisis sensorial y fisicoquímico de los resultados

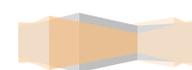
EVALUACIÓN	TRATAMIENTOS (VALORES PROMEDIOS)				
	SZ (10%) T (90%)	SZ (20%) T (80%)	SZ (30%) T (70%)	SZ 40%) T (60%)	
<b>Sensorial</b>	Aroma	7,4	7,6	7,7	7,5
	Color	7,3	7,3	7,4	7,5
	Sabor	6,9	7,5	7,8	6,9
	Textura	6,5	6,7	7,2	6,5
	Apariencia	6,5	6,6	6,8	6,7
<b>Físico</b>	Proteínas (%)	10,98	12,41	13,47	15,37
<b>Químico</b>	Energía (Kcal/100g)	411,72	412,86	413,03	415,55

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

### 3.3 Caracterización del producto obtenido

#### 3.3.1 Análisis fisicoquímico

En la Tabla 34, se observa la caracterización de la mejor formulación, donde se debe resaltar su alto contenido de carbohidratos (67.22%) y su considerado aporte de proteínas (13.47%), con respecto a la humedad tiene un contenido de 5.65%, valor que se encuentra dentro del límite establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP) 209.227 (1984, Revisión 2011) que es de 6% de humedad.



**Tabla 34**

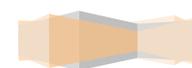
Composición químico proximal de la formulación SZ (30%) T (70%) en base a 100 g

<b>Descripción</b>	<b>SZ (30%) T (70%)</b>
Humedad, %	5,65
Proteína (N*5.70), %	13,47
Grasa, %	10,03
Fibra Cruda, %	1,57
Ceniza, %	2,06
Extracto Libre de Nitrógeno, %	67,22
Energía Total, Kcal	413,03
Índice de Solubilidad, %	45
Índice de Absorción, %	68
Tamaño de Partícula, $\mu\text{m}$	250

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017). Laboratorio de Bioquímica de los Alimentos. Facultad de Ciencias Biológicas

### **3.3.2 Análisis microbiológico**

Los resultados del análisis microbiológico del producto obtenido se muestran a continuación en la Tabla 35 donde se puede observar que aunque existe presencia de microorganismo estos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 - MINSA/DIGESA V-01 (2008).



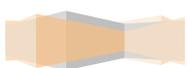
**Tabla 35**

Composición químico proximal de la formulación SZ (30%) T (70%) en base a 100 g

<b>Determinaciones</b>	<b>Tiempo (días)</b>	<b>Patrón (*)</b>
	<b>60</b>	
Numeración de bacterias mesófilas aerobias viables	< 10 ufc/g	< 10 <sup>3</sup> ufc/g
Numeración de hongos	< 10 ufc/g	< 10 <sup>3</sup> ufc/g
Determinación de coliformes	Ausencia ufc/g	< 10 ufc/g
Determinación de Salmonella	Ausencia ufc/25g	Ausencia ufc/25g

(\*) NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017). Laboratorio de Microbiología. Facultad de Ciencias Biológicas



## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

Sobre la base de los resultados y discusiones obtenidos podemos indicar las siguientes conclusiones para dar respuesta a los objetivos:

- ❖ Se logró obtener con éxito una galleta fortificada con harina de semillas de zapallo con adecuadas características sensoriales.
- ❖ Las materias primas caracterizadas fisicoquímicamente dieron los siguientes resultados: harina de trigo (10% de humedad, 11% de proteína, 2,2% de grasa, 3,1% de fibra cruda, 0,8% de ceniza, 72,9% de extracto libre de nitrógeno, 0,15% de acidez y 355,4 kcal/ 100g), y harina de semillas de zapallo (7,45% de humedad, 30,32% de proteína, 17,6% de grasa, 4,5% de fibra cruda, 5,29% de ceniza, 34,84% de extracto libre de nitrógeno, 0,09% de acidez y 419,4 kcal/ 100g).
- ❖ Se caracterizaron microbiológicamente las materias primas encontrándose que su carga microbiana está por debajo de los límites de la Norma Técnica Sanitaria N° 071 MINS/DIGESA V-01 (2008).
- ❖ El proceso de obtención de la galleta fortificada con harina de semillas de zapallo tuvo las siguientes operaciones y parámetros: recepción de las materias primas, pesado, mezclado I, mezclado II, mezclado III y amasado, laminado (0,5 cm. de espesor), cortado (3 cm. de diámetro), horneado (140°C de temperatura por 8 minutos), envasado (en bolsas de polipropileno) y almacenado (a temperatura ambiente).
- ❖ Los niveles seleccionados de harinas de semillas de zapallo y harina de trigo para la obtención de galletas fortificadas fueron de: 30% de harina de semillas de zapallo y 70 % de harina de trigo, luego de haber sido evaluado su composición química proximal y estadísticamente sus características sensoriales.



- ❖ Se formuló una galleta fortificada con alto valor energético a partir de harinas de semillas de zapallo y harina de trigo con un aporte energético de 413.03 Kcal. por ración de 100 gramos.
- ❖ Las galletas formuladas se caracterizaron fisicoquímicamente presentando: 5,65% de humedad, 13,47% de proteína, 10,03% de grasa, 1,57% de fibra y 2,06% de ceniza y 67,22% de carbohidratos.
- ❖ Las galletas fortificadas con harina de semillas de zapallo presentaron un índice de solubilidad en agua de 45% y un índice de absorción de agua de 68%.
- ❖ Las galletas fortificadas con harina de semillas de zapallo almacenadas por 60 días presentaron presencia de microorganismos (Numeración de bacterias aerobias viables totales < 10 ufc/g, Numeración de hongos < 10 ufc/g, Determinación de coliformes: Ausencia ufc/25g y Determinación de Salmonella: Ausencia ufc/25g) dentro de los límites permisibles según NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008) y calificada sensorialmente por su buena aceptación.

## 4.2 Recomendaciones

- ❖ Hacer un estudio de pre factibilidad técnico - económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.
- ❖ Hacer un estudio de mercado para determinar el grado de aceptación en la población lambayecana del producto.
- ❖ Incentivar el empleo de residuos agroindustriales con valor nutritivo y tecnológico.
- ❖ Para el envasado de nuestro producto se utilizó bolsa de polipropileno, pero se recomienda utilizar un envase que contenga una mayor barrera al oxígeno como lo es el celofán recubierto con PVDC (Cloruro de polivinilideno).

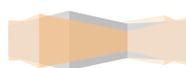


## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

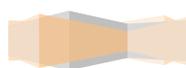
1. A.O.A.C. (1985). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
2. A.O.A.C. (1997). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
3. A.O.A.C. (2005). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
4. ALFAWAZ, M. (2004). Chemical composition and oil characteristics of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed kernels. Res. Bult. (129), 5 - 18.
5. AMOO, I., ILELABOYE, N. Y AKOJA, S. (2004). Characterisation of oil extracted from gourd (*Cucurbita maxima*) seed. Food, Agriculture & Environment, 2 (2), 38 - 39.
6. ANZALDUA, M. (1994). Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. España.
7. BARRIENTOS, G. Y ORTIZ, L. (2011). "Transformación y aprovechamiento de ayote (*Cucúrbita moschata*) como Suplemento Alimenticio para personas afectadas nutricionalmente en el corredor seco del departamento de Jalapa". Jalapa: Programa Universitario de Investigación en Alimentación y Nutrición - PRUNIAN.
8. BARRIOS, E. (2003). Metodologías para investigar la opinión del consumidor. Aplicación al estudio e interpretación de la aceptabilidad del yogur. Valencia: Universidad de Valencia. España.
9. BLANCAS, E. (2009). Evaporación. Chile: Universidad Austral de Chile- Bustamante F y Ugás A. Loche: a unique pre-Columbian squash locally grown in north coastal Peru. North Carolina: Universal Press.



10. BOCANEGRA, S. Y SANDOVAL, R. (2015). Caracterización fisicoquímica y determinación de parámetros óptimos (temperatura y acondicionamiento de materia prima) en el proceso de secado por aire caliente del loche (*Cucurbita moschata duchesne*), para la obtención de harina de loche. Tesis. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.
11. CAILI, F., HUAN, S. Y QUANHONG, L. (2006). A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)*, 61 (2), 70 - 77.
12. CALÍ, M. J. (2006). Análisis sensorial de los alimentos. Madrid - España: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
13. COLLAZOS C, ALVISTUR E, VASQUEZ J, QUIROZ A, HERRERA N, ROBLES N. (1996) Tablas peruanas de composición de alimentos. 7 ed. Lima: Instituto nacional de salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.
14. COSTELL, E. (2000). Análisis sensorial: Evolución, situación actual y perspectivas. *Industria y Alimento Internacional*.
15. CUGGINO M.(2008). Desarrollo de alimentos precocidos por extrusión a base de maíz - leguminosa .Tesis. Universidad Nacional del Litoral. Ingeniería Química. Santa Fe. Argentina.
16. DÍAZ, L. G. (2004). Estadística multivariada: Inferencia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Matemáticas y Estadística - Universidad Nacional de Colombia.
17. ESPINOLA, N. (2011). El poder de las leguminosas. En: *El Comercio*, Lima: (1 de Mayo, 2011); p.9.



18. ESTRADA, E. I. (2003). Mejoramiento genético y producción de semillas de hortalizas para Colombia. Palmira - Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
19. EVANS, J., KODALI, D. Y ADDIS, P. (2002). Optimal tocopherol concentrations to inhibit soybean oil oxidation. Journal of the American Oil Chemists' Society. 79 (1), 47 - 51.
20. FAO/OMS. (2010). Departamento de Agricultura. Grasas y Aceites en la Nutrición Humana.
21. GLEW, R., GLEW, R., CHUANG, L.-T., HUANG, Y.-S., MILLSON, M., CONSTANS, D., Y OTROS. (2006). Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita spp*) and cyperus esculentus nuts in the republic of Niger. Plant Foods for Human Nutrition (61), 51 - 56.
22. GUANANGA TOLEDO, J., & GUERRERO RODRÍGUEZ, A. (2007). "Proyecto Piloto de producción de una compota de zapallo como una opción para mejorar la nutrición infantil de los niños de la ciudad de Guayaquil". Guayaquil. Ecuador: Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas (ICHE) - Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
23. HENDERSON, C. Y YAPIAS, E. (2014). Determinación de la cantidad de polifenoles y su actividad antioxidante en el zapallo loche (*Cucurbita moschata duchesne*) fresco, sancochado y frito procedente del departamento de Lambayeque. Lima - Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - Facultad de Ciencias de la Salud.
24. INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS - ICMSF (1983). Métodos Recomendados Para el Análisis Microbiológico en Alimentos. En: Microorganismos de los Alimentos I. Técnicas de Análisis Microbiológicos, 2da edición. Editorial Acribia S.A, Zaragoza, España, Vol. 1, pág. 105 - 280.



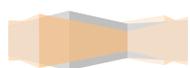
25. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL - INDECOPI (1976). NTP.205.045 (Revisión 2011). Harinas Sucedáneas Procedentes de Cereales. Lima - Perú.
26. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL - INDECOPI (2014). Denominación de origen zapallo loche de Lambayeque (Cucúrbita moschata duchesne) [en línea]. Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Intelectual; 2010 [accesado 29 Set 2014]. Disponible en: <http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos>
27. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA - ITINTEC (1976). NTN 205.044. Harinas Sucedáneas Procedentes de Leguminosas. Lima - Perú.
28. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA - ITINTEC (1976). NTN 205.043. Harinas Sucedáneas Procedentes de Tubérculos y Raíces. Lima - Perú.
29. KACZMAREK., H. (2003). Materiales para el envasado de alimentos. Clasificación incluyendo materiales biodegradables. NCU Polonia, miembro de ECO-PAC.
30. LECCA, P. C. (2012). Principios de tratamiento térmico en alimentos. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
31. LEONIDAS DE J. MILLÁN CARDONA, E. A. (2010). Análisis sensorial e instrumental (textura) a una salsa agridulce de borojó. Colombia: Revista Lasallista de Investigación-Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
32. LÓPEZ, A. (2004). Tecnología de Envasado y Conservación de Alimentos. Valladolid: Centro Tecnológico CARTIF.



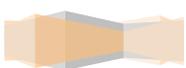
33. MARTÍNEZ, A. (2010). "Efecto del proceso de tostado en el desarrollo de pasta untada de semillas de zapallo (*Cucurbita maxima duch*)". Santiago-Chile: Universidad de Chile.
34. MIEMBROS DE LA CONFEDERACIÓN CARITAS INTERNATIONALIS. (2012). Loche de oro recetario. Caritas del Perú, pág. 83.
35. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. (2007). Control de tratamientos térmicos en el sector transformador de los productos de la pesca. España: PUBLYCOM.
36. ODEPA. (2010). Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Ministerio de Agricultura de Chile. Consultado en mayo de 2010.
37. ORTIZ, G. (2012). Fruto y semilla de *Cucurbita moschata*, fuente de carotenoides y aceite. Valle del Cauca, Colombia: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia.
38. REÁTEGUI, J. (2009). Elaboración de una Guía de Envases y Embalajes. Lima: Advanced Logistics Group.
39. RYAN, E., GALVIN, K., O'CONNOR, T., MAGUIRE, A. Y O'BRIEN, N. (2007). Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. *Plant Foods Hum Nutr.* 62, 85 - 91.
40. SALAMA, A. (2006). Las Cucurbitáceas, Importancia Económica, Bioquímica y Medicinal. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Ed. Unibiblos.
41. STEVENSON, D., ELLER, F., WANG, L., JANE, J., WANG, T. Y INGLETT, G. (2007). Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars. *J. Agric. Food Chem.* , 55, 4005 - 4013.



42. TSAI, Y.-S., TONG, Y-C, CHENG, J.-T., LEE, C.-H., YANG, F.-S. (2006). Pumpkin seed oil and phytosterol-f can block testosterone/prazosin-induced prostate growth in rats. *Urologia Internationalis* (77), 269 - 274.
43. URRIOLOA, J. (2011). Factibilidad técnica y económica de industrializados de zapallo. Santiago - Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
44. VALDERRAMA, M. (2009). El boom de la gastronomía peruana. Lima: DESCO, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo.
45. VALENCIA, M. (2004). Tesis. Sistema actual y perspectivas del zapallo chileno camote (*Cucurbita maxima duch*): germoplasma, prácticas agronómicas y análisis económico del cultivo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía. PUCV.
46. ZAMBRANO, E. (2010). Mejoramiento genético de zapallo *Cucurbita Moschata*: Obtención de un nuevo cultivar con fines de consumo en fresco adaptado a las condiciones del valle del cauca. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias - Coordinación General de Postgrados.



# ANEXOS



## Anexo 1

### Pruebas de medición del grado de satisfacción

- ❖ **Nombre:** .....
- ❖ **Fecha:** .....
- ❖ **Producto:** .....

**Instrucciones:** A continuación se presentan 4 muestras de galletas fortificadas con harina de zapallo. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado con respecto a la característica en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	AROMA	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
■					
▲					
●					
◆					

**Donde:**

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	(9)
Me gusta mucho	(8)
Me gusta bastante	(7)
Me gusta ligeramente	(6)
Ni me gusta ni me disgusta	(5)
Me disgusta ligeramente	(4)
Me disgusta bastante	(3)
Me disgusta mucho	(2)
Me disgusta muchísimo	(1)

**Comentarios y sugerencias:**

---

---

---

---

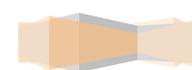


## Anexo 2

Resultados de la evaluación sensorial para aroma

Panelistas	Formulación	Formulación	Formulación	Formulación
	1	2	3	4
1	8	7	7	7
2	7	8	8	8
3	7	7	7	8
4	7	7	8	7
5	8	7	7	7
6	8	8	8	7
7	7	8	8	8
8	8	9	9	8
9	7	8	8	8
10	8	7	8	7
11	7	8	7	7
12	6	8	8	8
13	7	8	6	7
14	7	7	7	8
15	8	8	7	8
16	7	7	8	8
17	7	8	9	7
18	8	7	7	6
19	8	8	8	8
20	7	7	8	7
21	8	8	9	8
22	8	8	8	7
23	7	8	7	7
24	7	8	8	7
25	7	7	8	8
26	8	8	7	8
27	8	8	8	8
28	8	7	7	8
29	7	7	9	7
30	7	7	7	8
<b>TOTAL</b>	<b>222</b>	<b>228</b>	<b>231</b>	<b>225</b>
<b>PROMEDIO</b>	7.4	7.6	7.7	7.5

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017).

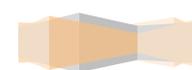


### Anexo 3

Resultados de la evaluación sensorial para color

<b>Panelistas</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>	<b>Formulación 4</b>
1	8	7	8	6
2	7	7	9	8
3	7	7	9	6
4	7	8	8	7
5	8	6	8	8
6	7	7	8	6
7	6	7	8	8
8	6	9	7	8
9	7	7	7	7
10	7	7	8	8
11	6	6	7	8
12	7	8	9	8
13	8	7	6	7
14	7	8	7	7
15	6	6	6	7
16	8	6	8	7
17	8	7	7	8
18	9	9	7	8
19	6	8	7	8
20	8	8	7	8
21	8	8	7	7
22	7	7	6	8
23	8	8	7	8
24	7	7	7	8
25	8	7	6	8
26	8	7	8	7
27	6	7	7	7
28	8	8	8	8
29	8	7	7	8
30	8	8	8	8
<b>TOTAL</b>	<b>219</b>	<b>219</b>	<b>222</b>	<b>225</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.3</b>	<b>7.3</b>	<b>7.4</b>	<b>7.5</b>

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

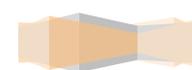


## Anexo 4

Resultados de la evaluación sensorial para sabor

<b>Panelistas</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>	<b>Formulación 4</b>
1	7	8	8	7
2	6	8	9	8
3	8	8	7	7
4	7	7	8	7
5	8	7	7	8
6	8	8	8	8
7	8	8	8	8
8	8	8	8	8
9	7	8	8	7
10	7	9	8	7
11	7	7	7	7
12	6	7	8	6
13	7	7	6	7
14	7	7	8	6
15	6	8	7	5
16	7	8	8	7
17	6	7	9	6
18	7	7	7	6
19	8	7	8	8
20	6	7	8	7
21	8	7	9	8
22	6	7	8	7
23	7	8	7	6
24	6	8	8	7
25	6	7	8	5
26	8	8	7	7
27	7	7	8	7
28	6	7	8	6
29	7	7	9	7
30	6	8	7	7
<b>TOTAL</b>	<b>208</b>	<b>225</b>	<b>234</b>	<b>207</b>
<b>PROMEDIO</b>	6.9	7.5	7.8	6.9

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

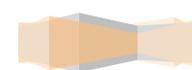


## Anexo 5

Resultados de la evaluación sensorial para textura

<b>Panelistas</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>	<b>Formulación 4</b>
1	6	6	8	7
2	7	7	8	6
3	7	6	7	6
4	6	7	7	5
5	5	7	7	6
6	7	7	7	6
7	5	5	6	7
8	6	6	7	7
9	7	8	8	7
10	6	7	8	6
11	6	7	7	6
12	8	8	9	6
13	6	6	7	6
14	7	6	6	7
15	7	6	7	7
16	8	8	8	7
17	6	7	6	7
18	7	7	7	7
19	8	6	7	6
20	7	7	7	7
21	8	6	7	7
22	7	8	6	8
23	5	5	7	6
24	4	6	7	7
25	7	7	8	6
26	7	7	7	7
27	6	8	8	6
28	7	7	7	7
29	5	6	7	6
30	7	7	8	6
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	<b>201</b>	<b>216</b>	<b>195</b>
<b>PROMEDIO</b>	6.5	6.7	7.2	6.5

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

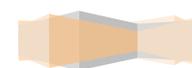


## Anexo 6

Resultados de la evaluación sensorial para apariencia

<b>Panelistas</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>	<b>Formulación 4</b>
1	7	6	6	8
2	7	7	7	7
3	6	6	7	7
4	7	5	6	5
5	6	6	6	6
6	6	7	6	5
7	7	8	7	7
8	5	6	6	6
9	7	6	7	7
10	7	6	7	7
11	6	8	6	6
12	7	7	7	7
13	7	7	8	7
14	7	7	6	6
15	6	5	7	7
16	6	8	8	8
17	5	6	6	7
18	7	7	6	6
19	8	8	6	7
20	7	5	7	8
21	6	6	8	6
22	6	7	7	7
23	7	6	7	7
24	7	6	6	7
25	6	7	8	6
26	7	7	7	7
27	6	7	8	6
28	7	7	7	7
29	6	7	6	8
30	6	7	8	7
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	<b>198</b>	<b>204</b>	<b>202</b>
<b>PROMEDIO</b>	6.5	6.6	6.8	6.7

Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



## Anexo 7

### Determinación del Índice de Absorción de Agua (IAA) e Índice de Solubilidad en Agua (ISA)

Se determinaron los IAA e ISA en las harinas de acuerdo a la metodología por Anderson (1969). Este análisis permite cuantificar la cantidad de agua incorporada a la harina y el porcentaje de sólidos solubles disueltos en agua a una temperatura de 30°C. Cada muestra de harina de 2.5 g en base seca, fue colocada en tubos de propileno de 50 ml previamente tarados y se adicionaron 40 ml de agua destilada. Los tubos fueron colocados en un baño maría con agitación a 30°C durante 30 minutos. Pasado este tiempo los tubos se centrifugaron a 3000 rpm durante 10 minutos. El sobrante se vertió cuidadosamente en vasos tarados para evaporarse en estufa a 105°C durante 24 horas y se pesó el residuo de la evaporación. Por otro lado, se determinó el peso del residuo de centrifugación por diferencia de peso de los tubos de propileno. El IAA se expresó como una relación del peso del residuo de la evaporación y el peso seco de la muestra. Para calcular los índices se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ IAA} = \frac{\text{Peso del residuo de centrifugacion}}{\text{Peso seco de la muestra} - \text{Peso del residuo de evaporacion}}$$

$$\% \text{ ISA} = \frac{\text{Peso del residuo de evaporacion}}{\text{Peso seco de la muestra}} \times 100$$



## Anexo 8

### Determinación del tamaño de partícula

Para determinar la granulometría de las harinas se utilizará los procedimientos y sugerencias de Bedolla y Rooney (2004). Se pesarán muestras de 100 g. y se agitarán en el equipo de tamizado Ro - Tap durante 15 minutos, al término del tiempo se separa y se pesa las fracciones retenidas en las diferentes mallas. Las mallas a utilizar serán: 10, 12, 14, 30, 40, 60, 100. La correspondencia de valores en milímetros se muestra en la Tabla 36.

**Tabla 36**

Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla (mesh)

Malla o número de tamiz	Tamaño de apertura
14	1.41 mm
18	1 mm
20	0.841 mm
30	0.594 mm
40	0.419 mm
60	0.250 mm
80	0.178 mm
100	0.150 mm
120	0.125 mm

Recuperado de Bedolla y Rooney (2004)

El valor del porcentaje retenido en cada malla se determinó por la siguiente fórmula:

$$\% Rmn = \frac{100 \times P_n}{P_i}$$

Donde:

$\% Rmn$  = Porcentaje retenido en la malla n

$P_n$  = Peso del producto retenido en la malla n

n = Número de malla

$P_i$  = Peso de la muestra inicial



## Anexo 9

### Obtención de la harina de semillas de zapallo



**Figura 11.** Recepción de las semillas de zapallo. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



**Figura 12.** Lavado de las semillas de zapallo. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



**Figura 13.** Escurrido/Oreado de las semillas de zapallo. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)





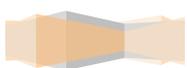
**Figura 14.** Pesado de las semillas frescas. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



**Figura 15.** Secado de las semillas de zapallo. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



**Figura 16.** Pesado de las semillas secas. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)





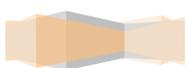
**Figura 17.** Eliminación de la cutícula de las semillas. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



**Figura 18.** Liberación del embrión de las semillas. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

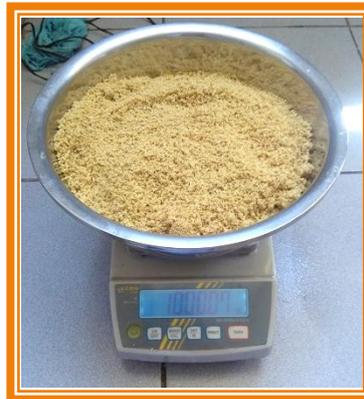


**Figura 19.** Pesado de los embriones y la cáscara. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)





**Figura 20.** Molienda de los embriones. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



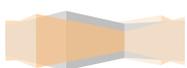
**Figura 21.** Pesado de la harina de semilla de zapallo. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

## Anexo 10

Proceso de obtención de la galleta fortificada



**Figura 22.** Recepción de materias primas e insumos. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)





**Figura 23.** Amasado. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



**Figura 24.** Laminado. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

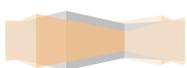


**Figura 25.** Cortado. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)





**Figura 26.** Envasado. Elaborado por los tesisistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



## Anexo 11

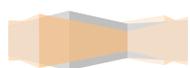
### Evaluación sensorial del producto final



**Figura 27.** Preparación de las muestras. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)



**Figura 28.** Acondicionamiento de las cabinas de evaluación. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)





**Figura 29.** Desarrollo de la evaluación sensorial. Elaborado por los tesistas Cristian Alfredo Cervantes Casas y Jhovany Renán Torres Puse (2017)

