



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Unidad de Integración Curricular  
previo a la obtención del título  
de Ingeniera en Alimentos.

#### **Título de la Unidad de Integración Curricular:**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS  
CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA TRIGO (*Triticum spp*) POR AMARANTO  
(*Amaranthus spp*).”**

#### **Autora:**

**María Laura Carrillo Pisco**

#### **Tutor de la Unidad de Integración Curricular:**

**Ing. Ángel Oliverio Fernández Escobar M.Sc.**

**Mocache – Los Ríos – Ecuador**

**2020**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, María Laura Carrillo Pisco, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

f. \_\_\_\_\_

**María Laura Carrillo Pisco**

**C.I. # 1207857275**



## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

El suscrito, **Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, MSc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, **CERTIFICA:**

**Que**, la estudiante Carrillo Pisco María Laura, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA TRIGO (*Triticum spp*) POR AMARANTO (*Amaranthus spp*)”**, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....  
**Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc.**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



## **CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO**

El suscrito, Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc., mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe del proyecto de investigación cuyo tema es **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum spp*) POR AMARANTO (*Amaranthus spp*)”**, presentado por la estudiante Carrillo Pisco María Laura egresada de la carrera de Ingeniería en Alimentos, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Académico de la Facultad Ciencias Pecuarias, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 93% y similitud 7%, de trabajo investigativo.



### **Urkund Analysis Result**

<b>Analysed Document:</b>	MARIA LAURA CARRILLO PISCO.docx (D59617654)
<b>Submitted:</b>	25/11/2019 21:18:00
<b>Submitted By:</b>	maria.carrillo2014@uteq.edu.ec
<b>Significance:</b>	7 %

Valido este documento para que la mencionada estudiante de la carrera siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento. Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente;

.....  
**Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar, M.Sc.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

#### **Título:**

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*TRITICUM SPP*) POR AMARANTO (*AMARANTHUS SPP*)”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título  
Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

---

#### **PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Christian Vallejo Torres, M.Sc.

---

#### **MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Wiston Morales Rodríguez, M.Sc.

---

#### **MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Cyntia Erazo Solorzano, M.Sc.

**Mocache – Los Ríos – Ecuador**

**2020**

## AGRADECIMIENTO

*Quiero expresar mi agradecimiento a Dios, quien me brindó fuerza y fe para lograr la culminación de mi trabajo de grado.*

*A mi familia por su apoyo incondicional desde el primer día de mi etapa de vida universitaria.*

*Al Ing. Ángel Fernández un agradecimiento singular por ser mi Director del proyecto de investigación, quien me orientó, apoyó y corrigió en mi labor científica para el desarrollo del presente trabajo.*

*A la ESPOCH por permitirme realizar los análisis necesarios para culminación de la presente investigación con la dirección del Ing. Luis Tello y la Ing. Alicia Zavala, su colaboración en el proceso de investigación fue significativa.*

*Y a todos aquellos que confiaron en mí y me respaldaron siempre, a mis amigos que hicieron más divertida la carrera.*

*Con el más sincero cariño y respeto.*

*María Laura Carrillo Pisco*

## DEDICATORIA

*A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.*

*A mis padres Augusto y Laura quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.*

*A mis hermanos Julito y Beatriz por su cariño incondicional, a César y Manuel por su apoyo durante todo este proceso, a Rocky por alegrarme en todo momento.*

*A mis abuelos que con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona, a mi tío Juanito quien me acompañó, dirigió y estuvo desde el principio de todo este proceso, a mis padrinos Cristina y Víctor y mi tía Beatriz por motivarme a ser mejor, y a toda mi familia que de una u otra forma me apoyaron en todos mis sueños y metas.*

*Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más lo necesite, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevo en mi corazón.*

*Con amor.*

*María Laura Carrillo Pisco*

## RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la calidad sensorial, bromatológico y microbiológico a las galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*). Se aplicó un Diseño Completamente al Azar Ax<sub>B</sub>, a los tres mejores tratamientos que resultaron del análisis sensorial con cinco repeticiones. Para la determinación de diferencias entre los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad. Se analizaron variables bromatológicas (humedad, cenizas, extracto etéreo, nitrógeno total, fibra bruta, y ELnN ), variables microbiológicas (aerobios mesófilos y mohos – levaduras), variables sensoriales (color, olor, gusto, textura y aceptabilidad general) y variables económicas (rentabilidad y costo de producción). Los resultados del análisis Sensorial demostraron que los T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>7</sub> obtuvieron mayor aceptación en los tributos de sabor, color, textura, olor y aceptabilidad; En base al análisis bromatológico se determinó que el T<sub>7</sub> de la formulación de sustitución parcial del 20% de harina de trigo por harina de amaranto fue el mejor tratamiento con 2.94% de humedad; cenizas con 2.31%, 17.84% grasa, 4.69% de fibra, 8.37% de proteína, 63.85% de ELnN. El análisis microbiológico reflejó la ausencia de aerobios mesófilos y mohos – levaduras, cumpliendo con la normativa garantizando la seguridad alimentaria. El de costo de producción fue de \$4,08 con un rendimiento de 200 galletas de 5gr c/u en base seca y un margen utilidad del 30%.

La investigación se llevó acabo en el Laboratorio de Bromatología y Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, en el cantón Riobamba provincia de Cotopaxi, Ecuador.

**Palabras claves:** Amaranto, galletas, harina, sustitución, porcentajes.

## ABSTRACT AND KEYWORDS

The purpose of this research was to evaluate the sensory, bromatological and microbiological quality of cookies with partial replacement of wheat flour (*Triticum spp*) with amaranth (*Amaranthus spp*). A Completely Random AxB Design was applied to the three best treatments that resulted from the sensory analysis with five repetitions. To determine the differences between the treatments, the Tukey multiple range test was used at 5% probability. Bromatological variables (humidity, ash, ethereal extract, total nitrogen, crude fiber, and ELnN), microbiological variables (mesophilic aerobes and molds - yeasts), sensory variables (color, odor, taste, texture and general acceptability) and economic variables were analyzed. (profitability and cost of production). The results of the Sensory analysis showed that the T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> and T<sub>7</sub> obtained greater acceptance in the tributes of flavor, color, texture, smell and acceptability; Based on the bromatological analysis, it was determined that the T<sub>7</sub> of the formulation of partial replacement of 20% wheat flour with amaranth flour was the best treatment with 2.94% humidity; ash with 2.31%, 17.84% fat, 4.69% fiber, 8.37% protein, 63.85% ELnN. The microbiological analysis reflected the absence of mesophilic aerobes and molds - yeasts, complying with the regulations guaranteeing food safety. The cost of production was \$ 4.08 with a yield of 200 cookies of 5gr each on a dry basis and a profit margin of 30%.

The research was carried out in the Laboratory of Food Bromatology and Microbiology of the Faculty of Livestock Sciences, ESPOCH, in the Riobamba canton of Cotopaxi, Ecuador.

**Key words:** Amaranth, cookies, flour, substitution, percentages.

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	“Evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> )”				
<b>Autora:</b>	María Laura Carrillo Pisco				
<b>Palabras claves:</b>	Amaranto	Galletas	Harina	Sustitución	Porcentajes
<b>Fecha de publicación:</b>	2020				
<b>Editorial:</b>	Quevedo. UTEQ, 2020.				
<b>Resumen:</b>	<p>La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la calidad sensorial, bromatológico y microbiológico a las galletas con sustitución parcial de harina trigo (<i>Triticum spp</i>) por amaranto (<i>Amaranthus spp</i>). Se aplicó un Diseño Completamente al Azar AxB, a los tres mejores tratamientos que resultaron del análisis sensorial con cinco repeticiones. Para la determinación de diferencias entre los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad. Se analizaron variables bromatológicas (humedad, cenizas, extracto etéreo, nitrógeno total, fibra bruta, y ELnN ), variables microbiológicas (aerobios mesófilos y mohos – levaduras), variables sensoriales (color, olor, gusto, textura y aceptabilidad general) y variables económicas (rentabilidad y costo de producción). Los resultados del análisis Sensorial demostraron que los T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>7</sub> obtuvieron mayor aceptación en los tributos de sabor, color, textura, olor y aceptabilidad; En base al análisis bromatológico se determinó que el T<sub>7</sub> de la formulación de sustitución parcial del 20% de harina de trigo por harina de amaranto fue el mejor tratamiento con 2.94% de humedad; cenizas con 2.31%, 17.84% grasa, 4.69% de fibra, 8.37% de proteína, 63.85% de ELnN. El análisis microbiológico reflejó la ausencia de aerobios mesófilos y mohos – levaduras, cumpliendo con la normativa garantizando la seguridad alimentaria. El de costo de producción fue de \$4,08 con un rendimiento de 200 galletas de 5gr c/u en base seca y un margen utilidad del 30%.</p>				

	La investigación se llevó acabo en el Laboratorio de Bromatología y Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, en el cantón Riobamba provincia de Cotopaxi, Ecuador.
<b>Descripción:</b>	X hojas A4s: dimensiones 21 x 29,7 cm + CD - ROM
<b>URI:</b>	

## TABLA DE CONTENIDO

Declaración de autoría y cesión de derechos .....	ii
Certificación de culminación de la unidad de integración curricular .....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico .....	iv
Dedicatoria.....	vii
Resumen ejecutivo y palabras claves .....	viii
Abstract and Keywords .....	ix
Código Dublin.....	x
Índice de Gráficos .....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de la investigación. ....	4
1.1.1. Planteamiento del problema. ....	4
Diagnóstico. ....	4
Pronóstico. ....	5
1.1.2. Formulación del problema. ....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos. ....	6
1.2.1. Objetivo General. ....	6
1.2.2. Objetivos Específicos. ....	6
1.4. Justificación.....	7
CAPÍTULO II .....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
2.1. Marco conceptual. ....	10
2.1.1. Amaranto. ....	10
2.1.2. Harina. ....	10
2.1.3. Pseudocereal. ....	10
2.1.4. Valor agregado.....	10
2.1.5. Galleta.....	11
2.1.6. Balance de masa.....	11
2.2. Marco referencial. ....	12
2.2.1. Materias Primas. ....	12
2.2.1.1. Harina de Trigo.....	12

2.2.1.2.	Harina de Amaranto.....	12
2.2.1.3.	Azúcar.....	12
2.2.1.4.	Grasas.....	13
2.2.1.5.	Huevo.....	13
2.2.1.6.	Chocolate.....	13
2.2.1.7.	Esencia.....	14
2.2.1.8.	Levadura química.....	14
2.2.1.9.	Sal.....	14
2.2.2.	Galletas.....	15
2.2.2.1.	Clasificación de Galletas.....	15
2.2.3.	Amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ).....	15
2.2.3.1.	Antecedentes.....	15
2.2.3.2.	Valor nutricional.....	16
2.2.4.	Proceso Tecnológico.....	16
2.2.4.1.	Recepción.....	16
2.2.4.2.	Dosificado.....	17
2.2.4.3.	Mezclado.....	17
2.2.4.4.	Amasado.....	17
2.2.4.5.	Moldeado.....	17
2.2.4.6.	Horneado.....	18
2.2.4.7.	Enfriamiento.....	18
2.2.4.8.	Envasado.....	18
2.2.4.9.	Almacenamiento.....	21
2.2.4.10.	Diagrama de flujo de la obtención de galletas.....	21
2.2.5.	Fundamento de balance de materias.....	22
2.2.6.	Fundamento de Análisis Bromatológicos.....	22
2.2.7.	Fundamento de Análisis Microbiológicos.....	22
2.2.8.	Fundamento de Análisis Sensorial.....	23
2.2.8.1.	El sabor y el sentido del gusto.....	23
2.2.8.2.	El olor y el sentido del olfato.....	23
2.2.8.3.	El color y el sentido de la vista.....	24
2.2.8.4.	La textura y su relación con los sentidos.....	24
2.2.8.5.	Tipos de jueces.....	24
2.2.8.6.	Pruebas sensoriales.....	25

2.2.9.	Investigaciones realizadas .....	25
2.3.	Marco Legal .....	29
CAPÍTULO III .....		30
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		30
3.1.	Localización .....	31
3.1.1.	Condiciones geográficas .....	31
3.2.	Tipos de investigación .....	31
3.2.1.	Exploratoria .....	31
3.2.2.	Experimental .....	32
3.3.	Métodos de investigación .....	32
3.3.1.	Método inductivo – deductivo .....	32
3.3.2.	Método estadístico .....	32
3.4.	Fuentes de recopilación de información .....	32
3.5.	Diseño de la investigación .....	33
3.5.1.	Factores de estudio .....	33
3.5.2.	Esquema de ANDEVA .....	34
3.5.3.	Arreglo factorial A*B para el análisis sensorial galletas con sustitución parcial de harina de amaranto .....	34
3.5.4.	Modelo matemático .....	35
3.6.	Instrumentos de la investigación .....	35
3.6.1.	Análisis sensorial .....	35
3.6.2.	Análisis bromatológico .....	37
3.6.2.1.	Humedad o pérdida por calentamiento .....	37
3.6.2.2.	Materia seca o sólidos totales .....	37
3.6.2.3.	Cenizas o materia inorgánica .....	37
3.6.2.4.	Materia orgánica .....	37
3.6.2.5.	Extracto etéreo o grasa bruta .....	37
3.6.2.6.	Nitrógeno total o proteína bruta .....	38
3.6.2.7.	Fibra bruta .....	38
3.6.2.8.	Extracto libre de nitrógeno (ELN) .....	38
3.6.3.	Análisis microbiológico .....	38
3.6.3.1.	Aerobios mesófilos .....	38
3.6.3.2.	Mohos y levaduras .....	38
3.6.1.	Análisis económico .....	39

3.6.1.1.	Costos totales .....	39
3.6.1.2.	Precio de venta .....	39
3.6.1.3.	Ingresos brutos .....	39
3.6.1.4.	Beneficio neto .....	40
3.6.1.5.	Relación beneficio/costo .....	40
3.6.1.6.	Tasa promedio de rentabilidad .....	40
3.7.	Tratamiento de los datos .....	410
3.8.	Recursos humanos y materiales .....	41
3.8.1.	Materia prima .....	42
3.8.2.	Insumos .....	42
3.8.3.	Equipos .....	42
3.8.4.	Materiales de laboratorio .....	42
CAPÍTULO IV .....		43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		43
4.1.	Análisis organoléptico de las galletas con sustitución parcial de harina trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ) .....	44
4.1.1.1.	Color (café y crema) .....	44
4.1.1.2.	Olor (a chocolate y amaranto) .....	45
4.1.1.3.	Gusto (dulce, salado, amargo y astringente) .....	45
4.1.1.4.	Textura (crujiente, fragmentable, grasosa, húmeda, seca) .....	46
4.2.	Análisis bromatológico de las galletas con sustitución parcial de harina trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ) .....	50
4.2.1	Humedad o pérdida por calentamiento .....	51
4.2.2.	Cenizas .....	51
4.2.3.	Extracto etéreo o grasa bruta .....	52
4.2.4.	Fibra bruta .....	52
4.2.5.	Nitrógeno total o proteína bruta .....	52
4.2.6.	Elementos libres no nitrogenados o sustancias extractables no nitrogenadas .....	53
4.3.	Análisis microbiológico de las galletas con sustitución parcial de harina trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ) .....	55
4.3.2.	Aerobios mesófilos .....	55
4.3.3.	Mohos y levaduras .....	55
CAPÍTULO V .....		58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		58
5.1.	Conclusiones .....	59

5.2. Recomendaciones. ....	60
CAPÍTULO VI.....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	61
CAPÍTULO VII .....	67
ANEXOS .....	67
Anexo 1. Tabla de números aleatorios para la asignación de códigos. ....	68
Anexo 2. Hoja de respuesta para la Prueba Descriptiva (Perfil sensorial). ....	69
Anexo 3. Hoja de respuesta para la Prueba Afectiva (Aceptación). ....	70
Anexo 4. Análisis bromatológicos y microbiológicos. ....	71

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requisitos bromatológicos de las galletas simples. ....	22
<b>Tabla 2.</b> Requisitos microbiológicos de las galletas simples. ....	23
<b>Tabla 3.</b> Condiciones meteorológicas del lugar del experimento.....	31
<b>Tabla 4.</b> Factores de estudio en la elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto.....	33
<b>Tabla 5.</b> Esquema de análisis de varianza.....	34
<b>Tabla 6.</b> Combinación de los Tratamientos propuestos para la elaboración de las galletas. ....	34
<b>Tabla 7.</b> <i>Descripción de los tratamientos experimental del análisis sensorial.</i> ....	41
<b>Tabla 8.</b> Descripción de los tratamientos experimental del análisis bromatológico.....	41
<b>Tabla 9.</b> Valores promedios del análisis sensorial descriptivo de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por harina de amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ) con adición de chocolate.....	48
<b>Tabla 10.</b> Valores promedios del análisis bromatológico de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por harina de amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ) con adición de chocolate. ....	54
<b>Tabla 11.</b> Valores del análisis microbiológico al mejor tratamiento de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por harina de amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ).....	55
<b>Tabla 12.</b> Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), en la elaboración del mejor tratamiento de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por harina de amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ).....	57

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Envase tipo BOPPT/BOPPM. ....	19
<b>Gráfico 2.</b> Envase tipo BOPPT/BOPPT. ....	19
<b>Gráfico 3.</b> Envase tipo MATE/BOPPM. ....	20
<b>Gráfico 4.</b> Envase tipo BOPPT.....	20
<b>Gráfico 5.</b> Envase tipo BOPPT/CAST.....	20

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de bloques del proceso de elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ). ....	21
<b>Figura 2.</b> Análisis sensorial descriptivo de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por harina de amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ) con adición de chocolate. ....	49
<b>Figura 3.</b> Análisis organoléptico afectivo de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum spp</i> ) por harina de amaranto ( <i>Amaranthus spp</i> ) con adición de chocolate. ....	50

## INTRODUCCIÓN

El Amaranto es uno de los cultivos más antiguos de América, con hallazgos arqueológicos de más de 6.000 años. Históricamente, junto con el maíz, el frijol y la chía, fue uno de los principales granos utilizado en la alimentación de las culturas precolombinas, como principal fuente de proteínas, consumiéndolo como verdura y como cereal. El amaranto es considerado un pseudocereal por su similitud con los granos de cereales tradicionales, contiene cantidades importantes de almidón siendo apto para la fabricación de pan o sucedáneos (1).

La industria alimentaria ha introducido cambios en la preparación de varios alimentos que contribuyen a la reducción de la prevalencia de las enfermedades. A pesar del suministro de alimentos, se consumen pocos alimentos de buena calidad nutricional, lo que resta nutrientes esenciales de la dieta (2).

Es posible establecer una formulación de un producto alimenticio funcional a base de harina de amaranto como una alternativa de complementación alimentaria otorgando un valor agregado al amaranto ya que es un pseudocereal calificado como alimento único, así se contribuye a la diversificación de productos saludables en el consumo de las galletas tradicionales en los requerimientos nutricionales de la dieta diaria. La característica principal de este tipo de galletas es que aporta ácidos grasos poliinsaturados, principalmente alfa-linolénico ya que lo califican como un alimento completo que incluso puede sustituir las proteínas de origen animal las cuales representan el 15 al 17% de su peso, debido a que contiene un balance de nutrientes más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento (Omega-3) (1)

Las galletas son un producto de consumo masivo, preferido por personas de todas las edades en cualquier momento del día como un snack bar y que se puede consumir con cualquier tipo de bebida, se estima complementar el aporte nutricional que deben tener las personas, sobre todo los menores de edad que se encuentran en la etapa de desarrollo y necesitan una dieta balanceada en nutrientes y antioxidantes, las cuales se adquieren de la ingesta equilibrada de verduras, frutas y carnes que favorecen al correcto funcionamiento del organismo; el bajo consumo de algunos de estos alimentos provocaría la insuficiencia de nutrientes o malnutrición, por ello al formular la galleta con harina de amaranto supliría

la falta de los mismos con el consumo de un solo tipo de alimento además la adición de chocolate puede otorgar cierto grado de aceptabilidad para el consumidor aportando aparte de color y sabor también antioxidantes, y se pueda reemplazar las golosinas que las personas consumen mayormente.

El presente trabajo investigativo se encarga de evaluar la calidad cumpliendo los requisitos dados según la NTE INEN 2 085:2005 a nivel bromatológica y microbiológica de las galletas con sustitución parcial de harina de amaranto (*Amaranthus spp*) y adición de chocolate, el mismo que se realiza con el fin de introducir el uso de la harina de amaranto como materia prima en productos alimenticios considerando el alto potencial nutritivo ya que éste es una importante fuente de proteína, compuestos fenólicos, aminoácidos como lisina, triptófano, treonina y valina, fibra dietética la cual representa alrededor del 20% del grano, que contribuyen a complementar la alimentación diaria (1,3)

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de la investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

En la actualidad el cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) en el Ecuador es imperceptible, ya que la población no está informada acerca de sus beneficios nutricionales y su sabor como tal no es muy encantador, la falta de promoción también limita el consumo, lo cual no contribuye a la creación de productos a partir de amaranto (4).

Los derivados que se pueden encontrar en el mercado son escasos en forma de harina y en pop (tostado y reventado) y su sabor tiene notas astringentes por lo que no es tan atractivo debido a sus compuestos fenólicos (5), siendo necesario encubrir su sabor en alimentos que se consumen de forma masiva como lo son las galletas, ofreciendo una oportunidad de comer un producto delicioso y nutritivo, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del ser humano en especial en la etapa de crecimiento, donde es fundamental suplir con la demanda necesaria de nutrientes para el correcto funcionamiento del organismo, presentando un alimento llamativo, diversificando la producción de alimentos saludables, promoviendo también a pequeños y medianos productores de amaranto.

### **Diagnóstico.**

El consumo de productos saludables en el país es inapreciable, la falta de alimentos nutritivos diarios en la ingesta causa problemas de desnutrición y el consumo excesivo de alimentos sin aporte nutricional. Al menos 1 de cada 5 niños menores de cinco años tiene desnutrición crónica. El 12% de los niños tiene desnutrición global, es decir bajo peso para la edad. El 16% nacen con bajo peso. Seis de cada diez embarazadas y siete de cada diez menores de 1 año sufren de anemia por deficiencia de hierro (6).

El sabor astringente característico del amaranto se debe a los compuestos fenólicos que se encuentran en forma libre, los mismos que están relacionados con la calidad sensorial de los alimentos (3,5). Este es el responsable del rechazo sensorial de parte del consumidor a adquirir productos elaborados con el 100% de amaranto.

## **Pronóstico.**

¿Es posible obtener galletas con buenas características bromatológicas, sensoriales y microbiológicas aceptables por el consumidor sustituyendo parcialmente la harina de trigo por la de amaranto con adición de chocolate?

### **1.1.2. Formulación del problema.**

Teniendo un consumo mínimo del amaranto como tal, y escasos productos que le den un valor agregado sin aprovechar sus características nutricionales se plantea el siguiente problema:

¿Podrá sustituirse parcialmente la harina de trigo por harina de amaranto para obtener galletas con características organolépticas aceptables, favoreciendo el consumo responsable de alimentos saludables?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

- ¿Qué porcentaje de sustitución parcial 10%, 15% y 20% de harina de trigo por harina de amaranto dará galletas con características organolépticas aceptables, favoreciendo el consumo responsable de alimentos saludables?
- ¿Qué formulación dará galletas con características organolépticas aceptables, con niveles diferentes de chocolate?
- ¿La sustitución parcial de harina de trigo por la de amaranto tendría alguna influencia en el proceso de elaboración de galletas?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

- Determinar la valoración bromatológica, sensorial y microbiológica a las galletas con sustitución parcial de harina de amaranto (*Amaranthus spp*) adicionando chocolate.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- Valorar la calidad sensorial mediante pruebas de captación a las galletas sustituyendo en un 10%, 15% y 20% la harina de trigo (*Triticum spp*) por la harina de amaranto (*Amaranthus spp*) con adición de chocolate en un 0%, 5% y 10%.
- Realizar análisis bromatológicos (humedad, proteína, grasa, fibra, cenizas) a los tres mejores tratamientos resultantes del análisis sensorial a las galletas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum spp*) por la de amaranto (*Amaranthus spp*) con adición de chocolate.
- Realizar un análisis microbiológico según la NTE INEN 2 085:2005 sólo al mejor tratamiento para garantizar la seguridad alimentaria.
- Determinar el valor del costo de producción a través del indicador B/C para obtener la rentabilidad del mejor tratamiento.

### **1.3. Hipótesis.**

Una vez identificado y definido el problema, se plantean las hipótesis, mismas que se desarrollan sobre la base de la investigación, considerado de esta manera hipótesis nula ( $H_0$ ) e hipótesis alternativa ( $H_1$ ), con las cuales se intenta adelantar una explicación teórica del problema y con ello facilitar la solución práctica. Estas hipótesis se plantean como las respuestas esperables a la pregunta que hemos planteado.

*(H<sub>0</sub>):* La sustitución de harina de trigo por harina de amaranto no tiene incidencia en la calidad bromatológica, sensorial y microbiológica de las galletas.

*(H<sub>1</sub>):* La sustitución de harina de trigo por harina de amaranto si tiene incidencia en la calidad bromatológica, sensorial y microbiológica de las galletas.

### **1.4. Justificación.**

Las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto son un producto con características alimenticias favorables para el consumidor, debido a su composición de nutrientes esenciales, altamente competitivo en el mercado frente a productos similares, siendo atractivo su consumo desde niños hasta adultos mayores por su aporte al correcto funcionamiento del organismo.

Esta opción le otorgaría valor agregado al amaranto utilizando su harina en el proceso de elaboración de galletas, proyectándose a ser fuente de nuevos ingresos para pequeños y medianos productores, fomentando el desarrollo e innovación de nuevos productos.

De esta manera se suple una fracción de las deficiencias alimenticias que se sufre especialmente los niños, debido a que en el mercado se ofrecen alimentos con pocas características nutritivas, ya que no hay un producto que pueda cumplir con los requerimientos nutricionales necesarias para la alimentación diaria. Por ello se ha planteado la elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto, justificándose por estimular el desarrollo de nuevos productos otorgándole un

valor agregado para obtener un producto con características nutritivas y aceptables al consumidor; para así poder fomentar el consumo de alimentos saludables y funcionales.

El presente proyecto mediante de los métodos experimentales y analíticos se enfoca en determinar la calidad bromatológica y sensorial con el fin de obtener un producto nutritivo y agradable al consumidor.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **2.1.1. Amaranto.**

El amaranto es un pseudocereal de cultivo anual. La palabra amaranto significa inmarcesible, que no se marchita; y viene del griego *Amarantón*, de *a* (sin) y *marainein* (marchitar, palidecer). Perteneciente a la familia Amaranthacea que comprende más de 60 géneros y aproximadamente 800 especies de plantas herbáceas anuales o perennes (7).

### **2.1.2. Harina.**

La denominación harina, sin otro calificativo, designa exclusivamente el producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo limpio. Si se trata de otros granos de cereales o de leguminosas hay que indicarlo, por ejemplo: harina de maíz, harina de cebada, etc. Si en la harina aparece no sólo el endospermo, sino todos los componentes del grano se llama harina integral (8).

### **2.1.3. Pseudocereal.**

Son plantas de hoja ancha que no pertenecen a la familia de las gramíneas que poseen una hoja fina y puntiaguda. Al estar libres de gluten son aptos para enfermos celíacos, lo que junto a sus cualidades nutricionales está dando lugar a que su cultivo esté cobrando cada vez más importancia (9).

### **2.1.4. Valor agregado.**

El concepto de Agregado de Valor es relacionado frecuentemente con la transformación de las materias primas en productos elaborados (10), obteniendo un beneficio de dicho producto resultante de la diferencia entre el costo de producción y precio de comercio.

### **2.1.5. Galleta.**

Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano (11).

### **2.1.6. Balance de masa.**

El balance de masa se puede definir como una contabilidad de entradas y salidas de masa en un proceso o de una parte de éste (12). Es la comprobación cuantitativa entre productos o masas usadas en la entrada, y los productos y residuos de salida de un proceso (13).

## **2.2. Marco referencial.**

### **2.2.1. Materias Primas.**

#### **2.2.1.1. Harina de Trigo.**

La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan, sus componentes son: almidón (70 – 75 %), agua (14 %) y proteínas (10 - 12 %), además de polisacáridos no del almidón (2 - 3%) particularmente arabinoxilanos y lípidos (2%). Las proteínas de la harina de trigo, específicamente las proteínas del gluten le confieren a la masa una funcionalidad única que la diferencia del resto de las harinas de otros cereales, la masa de harina de trigo se comporta desde el punto de vista reológico como un fluido viscoelástico, esta propiedad hace que la masa sea elástica y extensible (14).

Es tecnológicamente posible sustituir un 20 % de harina de trigo por los ingredientes propuestos obteniéndose galletas nutricionalmente mejoradas y aceptables para los consumidores (15).

#### **2.2.1.2. Harina de Amaranto.**

Considerando la cultura de alimentación ecuatoriana, la realización y estudio de harina de semilla de amaranto es una de las alternativas alimentarias a ser puesta en marcha, que junto a la introducción de producto de panificación son un aporte a la estimulación de dicho cultivo e indagación de posteriores investigaciones (16).

#### **2.2.1.3. Azúcar.**

Con el nombre específico de azúcar (sacarosa) se designa exclusivamente el producto obtenido industrialmente de la caña de azúcar («*Saccharum officinarum*», L.), de la remolacha azucarera («*Beta vulgaris*», L., var. rapa) y de otras plantas sacarinas, en suficiente estado de pureza para la alimentación humana (17).

Los azúcares en su estado cristalino determinan la apariencia y textura de las galletas. Además, también controlarán la textura de las galletas. La fijación de agua por azúcares y polisacáridos tiene una contribución decisiva en las propiedades de las galletas, su adición reduce la viscosidad de la masa y el tiempo de relajación. Promueve la longitud de las galletas y reduce su grosor y peso. Las galletas ricas en azúcar se caracterizan por una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente (18).

#### **2.2.1.4. Grasas.**

Las grasas desempeñan una misión antiglutinante en las masas, contribuyen a su plasticidad y su adición suaviza la masa y actúa como lubricante (18). Un mayor nivel de grasa incrementa la blandura de las galletas. Generalmente, se usan más grasas con las harinas con mayor contenido proteico. Las grasas funcionan también como portadoras del sabor y como recubrimientos en estos productos (19).

#### **2.2.1.5. Huevo.**

Es uno de los alimentos más nutritivos que existen en la naturaleza. En la fabricación de galletas aporta textura, sabor y nutrición. Es importante fuente de proteínas, grasas y vitaminas A, D, E, K y B1 (Riboflavina) (20). La Clara de huevo tiene apariencia viscosa de color amarillo claro. Contiene el 88% de agua, 11% de proteína. La viscosidad se debe a pequeñas membranas de la proteína, llamadas queratina y ovomusina. Estas proteínas son las que le dan la propiedad de formar y retener aire. La yema es una emulsión natural, densa y amarilla. Su coloración varía de acuerdo a la alimentación de la gallina. La yema está rodeada por una membrana que la separa de la clara. A medida que el huevo envejece esta membrana se hace más blanda, llegando a romperse cuando los huevos son frescos (20).

#### **2.2.1.6. Chocolate.**

El consumo de chocolate incrementa la actividad antioxidante, modula la función plaquetaria e inflamación y disminuye la presión arterial sistólica y diastólica, los flavonoides que posee el chocolate tienen una significativa actividad antioxidante, pudiendo proteger los tejidos del estrés oxidativo (21).

#### **2.2.1.7. Esencia.**

Las esencias o extractos saborizantes, son soluciones en alcohol etílico provenientes de una planta aromática, o partes de una planta, con o sin su materia colorante, su función principal es impartir sabor y olor específico al producto final. Por otro lado, no debe esperarse que la adición aleatoria de sabores actúe como un remedio para resolver diferentes problemas de pastelería. La cuidadosa medición y la correcta adición de estos ingredientes al batido garantizarán la calidad del producto final (20).

La Vainilla es la única planta del género de las orquídeas que es comestible, el fruto de la vainilla es la vaina, su esencia tiene características de olor y sabor que las hace únicas e irremplazables, utilizada generalmente en preparación de comidas, en repostería y elaboración de confites y dulces (22).

#### **2.2.1.8. Levadura química.**

Es una levadura química de doble acción que se utiliza para aligerar la masa y aumentar el volumen de productos horneados sin dejar sabores residuales. Las cepas de levaduras convencionales y no convencionales son capaces de producir etanol en diferentes condiciones operativas y nutricionales, con diferentes rendimientos en la producción de biomasa y etanol (23).

#### **2.2.1.9. Sal.**

La sal utilizada en la industria de las galletas debe ser pura y de grano fino, preferible sal marina. Evita el uso de sal que deja un sabor amargo en el paladar. Este sabor proviene de una alta dosis de compuesto de magnesio. La sal marina es mucho más higroscópica y retorna a productos manufacturados húmedos y blandos. La sal se agrega a las mezclas siempre sin disolver y por esta razón debe ser muy fina. Una de las propiedades que tiene la sal, preservar los géneros (20).

### **2.2.2. Galletas.**

Las galletas constituyen productos de gran aceptación popular que se consumen en prácticamente todos los hogares. Poseen una textura y un sabor agradable (24).

Las galletas son actualmente uno de los productos de gran demanda y de bajo costo de producción, que por ser un alimento que permite saciar el hambre, se considera un buen vehículo para hacer llegar a la población una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo (25).

#### **2.2.2.1. Clasificación de Galletas.**

Las Galletas según la Normativa (11) se clasifican en los siguientes tipos:

- a) *Galletas simples*: Son aquellas sin ningún agregado posterior.
- b) *Galletas saladas*: Aquellas que tienen connotación salada.00
- c) *Galletas dulces*: Aquellas que tienen connotación dulce.
- d) *Galletas wafer*: Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.
- e) *Galletas con relleno*: Aquellas a las que se les añade relleno.
- f) *Galletas revestidas o recubiertas*: Aquellas que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

### **2.2.3. Amaranto (*Amaranthus spp*).**

#### **2.2.3.1. Antecedentes.**

El amaranto es un pseudocereal introducido en el Ecuador a partir de 1988 y ha demostrado adaptabilidad en suelos andinos, obteniéndose cultivos promisorios; sin embargo, los avances agronómicos desarrollados hasta la fecha no han sido suficientes para poner de manifiesto el cultivo frente a una población consumidora de productos elaborados (16).

### **2.2.3.2. Valor nutricional.**

El alto contenido de proteínas se asemeja al de la leche, es superior al de las gramíneas convencionales como el maíz, avena y otros, contiene un aminoácido esencial en cantidades altas que es la lisina, la cual es importante para la formación de los huesos y de la sangre (26).

### **2.2.3.3. Consumo de Amaranto.**

La utilización del amaranto en la dieta alimenticia de las personas es de gran importancia por su alto valor nutritivo, tanto en calidad como en cantidad de lípidos, fibra, minerales y a su balance de aminoácidos casi perfecto que es superior en comparación con los demás cereales (26).

El organismo humano requiere de un suministro constante de energía, proteínas y otros elementos nutritivos para el cumplimiento de sus funciones orgánicas. Se sabe que la relación óptima entre energía y proteína es de 85% de energía y 15% de proteína; está comprobado que la relación óptima energía-proteína coincide casi en un ciento por ciento con la composición química de los granos de coime o amaranto que tienen 15,18% de proteína y 84,82% de energía (26).

## **2.2.4. Proceso Tecnológico.**

### **2.2.4.1. Recepción.**

En la recepción de los ingredientes para elaboración de galletas las materias primas fundamentales son la harina, el azúcar y las grasas (27). Es importante garantizar la calidad del producto final desde el ingreso de la materia prima, por lo que es de suma importancia contar con proveedores que mantengan la homogeneidad de las materias primas.

#### **2.2.4.2. Dosificado.**

En el proceso de dosificado las mediciones son el campo más importante del control de procesos ya que estos errores pueden afectar a todo el resto de la producción, por lo que se debe ajustar conforme a la fórmula cuantitativa, para conseguir un producto terminado homogéneo y que su calidad sea constante (28).

#### **2.2.4.3. Mezclado.**

La operación de mezclado es una operación unitaria que se lleva a cabo por medios mecánicos y que es ampliamente utilizada en el procesado de alimentos y otros ámbitos en los que se procure lograr una combinación de diferentes componentes. Es revolver las partículas de los ingredientes para adquirir una mezcla homogénea. Mientras mayor sea el movimiento de partículas, más rápido y eficiente será el mezclado (29).

#### **2.2.4.4. Amasado.**

La operación de amasado es una fase esencial en la fabricación de galletas, ya que del cuidado y control de la misma en cuanto a los tiempos de duración específicos de cada operación, orden de adición de los ingredientes, temperatura de la masa, dependerá en buena medida la textura final de la galleta. El tiempo de preparación de la masa será de 10 minutos y se mantendrá 20 minutos para conseguir una masa homogénea. La temperatura será la del ambiente. (27).

#### **2.2.4.5. Moldeado.**

El corte provoca el contorno del tamaño y la forma que se desea de la galleta. Es puntual asegurarse que el pedazo de masa no se pegue al cortador. Entre las piezas recortadas se produce un sobrante de masa, estos recortes se separan y el restante se regresa a la masa original (27).

#### **2.2.4.6. Horneado.**

Las galletas sufren reacciones durante el proceso de horneado, empieza una producción y expansión de gases que desarrollan la estructura de la galleta, la coagulación del gluten y demás proteínas de la masa, gelatinización del almidón. La deshidratación parcial de la masa, hasta que el grado de humedad baje hasta el porcentaje característico correspondiente a la clase de galleta que se trate, el horno debe estar a una temperatura media de 185°C durante 8 minutos, saliendo las galletas con una temperatura de unos 120°C (28).

#### **2.2.4.7. Enfriamiento.**

El enfriamiento se produce a temperatura ambiente, ya que hay otras reacciones que ocurren en el proceso de enfriamiento de la galleta: la humedad se libera, causando la pérdida de peso, si no se disipa adecuadamente esto suavizaría la corteza, por lo que, un parámetro básico para controlar la temperatura de las galletas antes de su envasado (8).

#### **2.2.4.8. Envasado.**

Las galletas son alimentos hidrófilos, a veces grasosos y muy frágiles en la mayoría de los casos, por lo que el paquete siempre debe protegerlos de la humedad y los golpes, y aislarlos a veces para que no pierdan grasa o pierdan su calidad (28).

El cambio de sabor que puede ocurrir en las galletas se debe a las reacciones de los ingredientes, particularmente de las grasas. La oxidación de las grasas da como resultado una rancidez y esto es fuertemente catalizado por la luz. Los materiales de embalaje reducen los efectos de la alteración química al reducir la intensidad de la luz y al eliminar el oxígeno. Las cookies son muy susceptibles (28).

El envase va a depender del tipo de galleta que se desee elaborar, por lo que se debe definir qué función va a cumplir el envase con respecto a la galleta.

## Tipos de envases para galletas

- a) BOPPT/BOPPM: Empaque commodity para galletas que brinda una alta barrera al oxígeno y vapor de agua para garantizar un rango moderado de shelf life y buen performance en máquina (30).

*Gráfico 1. Envase tipo BOPPT/BOPPM.*



FUENTE: (30)

- b) BOPPT/BOPPT: Empaque laminado transparente con buen brillo y alta transparencia, utilizado como empaques primarios de galletas para ser utilizados en empacadoras verticales y horizontales de manera común, con un bajo COF que le brinda un correcto performance en la línea de empacado (30).

*Gráfico 2. Envase tipo BOPPT/BOPPT.*



FUENTE: (30)

- c) MATE/BOPPM: Empaque Premium con acabado MATE laminado que brinda un acabado único y elegante para galletas brindando una alta barrera al oxígeno y vapor de agua garantizando un rango moderado de shelf life y buen performance en máquina (30).

*Gráfico 3. Envase tipo MATE/BOPPM.*



FUENTE: (30)

- d) BOPPT: Empaque monocapa transparente utilizado comúnmente para empaques primarios y sobre empaques que requieran una mediana protección (30).

*Gráfico 4. Envase tipo BOPPT.*



FUENTE: (30)

- e) BOPPT/CAST: Sobre empaque commodity para sobre empaque de galletas con excelente resistencia al punzado; brillo insuperable y alta transparencia (30).

*Gráfico 5. Envase tipo BOPPT/CAST.*

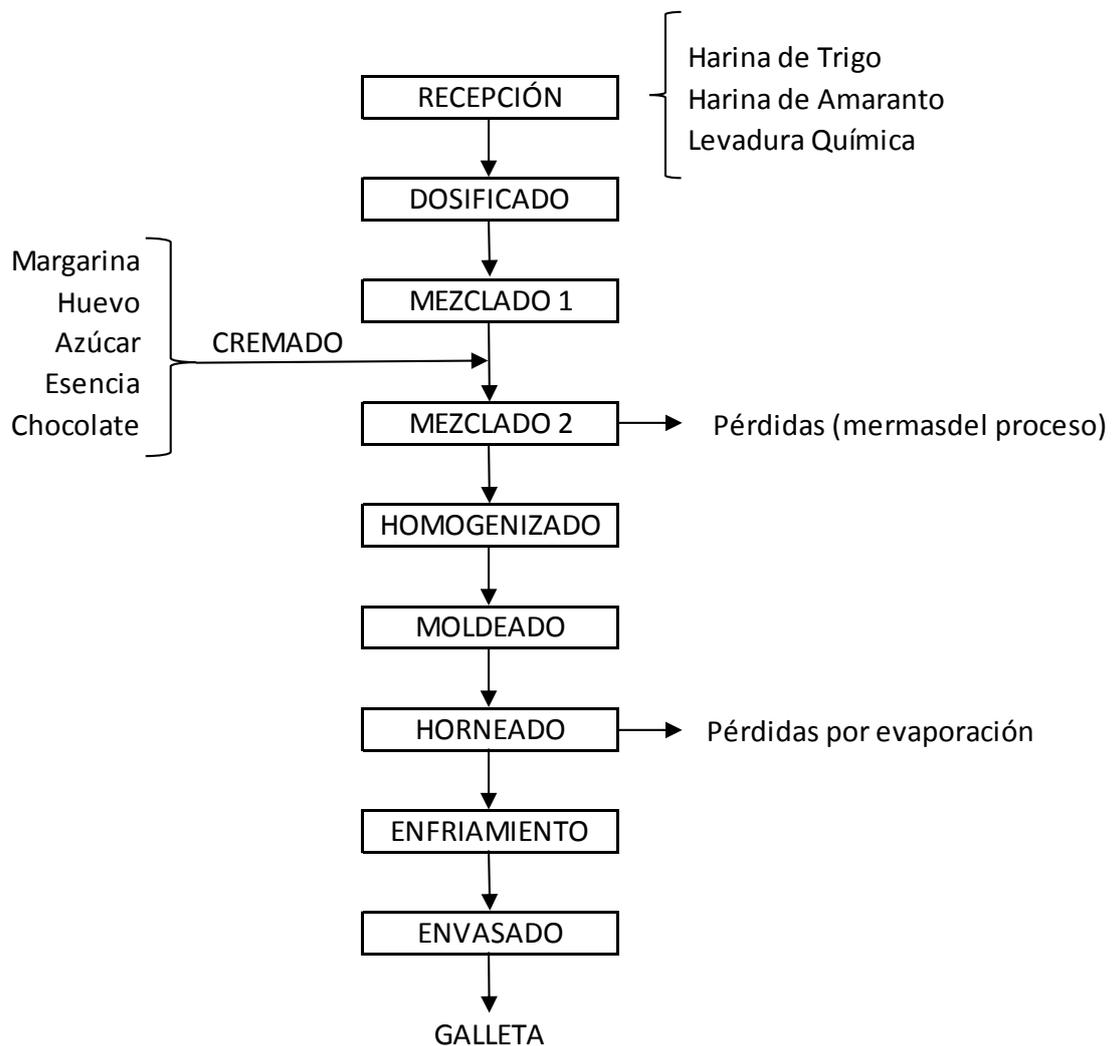


FUENTE: (30)

#### 2.2.4.9. Almacenamiento.

Es importante mantener en todo momento unas buenas condiciones de almacenamiento, Se considera que la temperatura máxima admisible de almacenamiento del producto terminado es de 28 °C para asegurar la conservación de las características organolépticas (aspecto y textura) de las galletas (28).

#### 2.2.4.10. Diagrama de flujo de la obtención de galletas



**Figura 1.** Diagrama de bloques del proceso de elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por amaranto (*Amaranthus spp.*).

Elaborado por: Autora.

### 2.2.5. Fundamento de balance de materias.

No es más que la aplicación de la ley de conservación de la masa que expresa “La masa no se crea ni se destruye”. La realización del balance es importante para el cálculo del tamaño de los equipos de un proceso que se emplean y por ende para evaluar sus costos. Los cálculos de balance de masa son casi siempre un requisito previo para todos los demás cálculos, además, las habilidades que se adquieren al realizar los balances de masa se pueden transferir con facilidad a otros tipos de balances (12).

### 2.2.6. Fundamento de Análisis Bromatológicos.

Mediante la realización de análisis Bromatológicos se determina las sustancias que están presentes en un alimento (humedad, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales, carbohidratos solubles, fibra) y en qué cantidades se encuentran. El análisis bromatológico ofrece herramientas que permiten controlar la calidad del alimento de acuerdo a la cantidad de sus componentes (31).

Las galletas simples deben cumplir requisitos bromatológicos, los mismos que se exponen en la NTE INEN 2 085: 2005 detallada en la Tabla 1.

**Tabla 1.** *Requisitos bromatológicos de las galletas simples.*

<b>Requisitos</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Método de ensayo</b>
pH en solución acuosa al 10%	5,50	9,50	NTE INEN 526
Proteínas % (% N x 5,7)	3	-	NTE INEN 519
Humedad %	-	10	NTE INEN 518

*Fuente: (32).*

*Elaborado por: Autora.*

### 2.2.7. Fundamento de Análisis Microbiológicos.

Los alimentos están propensos al desarrollo de microorganismos (bacterias, hongos y levaduras). En todos los alimentos existe una determinada carga microbiana, la misma que debe ser controlada y no saltarse los límites, ya que empieza a producirse el deterioro del producto perdiendo calidad y dejando de ser apta para el consumo (31).

El análisis microbiológico permite reconocer la presencia de microorganismos y bacterias que se encuentran en el alimento, valorando la carga microbiana. Este proceso nos ayuda a determinar cuáles son los puntos de riesgo y poder controlar los medios de contaminación durante el proceso de elaboración de un producto (33).

Las galletas simples deben cumplir requisitos microbiológicos, los mismos que se exponen en la NTE INEN 2 085: 2005 detallada en la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Requisitos microbiológicos de las galletas simples.*

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>c</b>	<b>Método de ensayo</b>
R.E.P.	ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1 529 – 5
Mohos y levaduras	upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1 -529 - 10

*n = número de unidades de muestra, c = número entre m y M, m = límite de aceptación y M = límite de rechazo.*

*Fuente: (32).*

*Elaborado por: Autora.*

## **2.2.8. Fundamento de Análisis Sensorial.**

El análisis sensorial es una herramienta necesaria en la actualidad, que permite al sector alimentario conocer su producto, sus puntos fuertes y débiles (34).

### **2.2.8.1. El sabor y el sentido del gusto.**

El sabor se percibe a través del sentido del gusto, que tiene la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. El gusto se define como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, concentrados en la lengua, aunque también aparecen en el paladar, la mucosa de la epiglotis, la faringe, la laringe y la garganta (35).

### **2.2.8.2. El olor y el sentido del olfato.**

El olor desempeña un papel muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos, sin embargo, su identificación y las fuentes de las que provienen son muy complejas y aún se desconocen muchos aspectos de este campo. El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios (35).

### **2.2.8.3. El color y el sentido de la vista.**

La importancia del color en la evaluación sensorial se debe fundamentalmente a la asociación entre el consumidor y el medio ambiente, por ejemplo, el color rojo se asocia con el sabor de la fresa, el verde con la menta, etc., que a veces solo se debe al color y la textura. El color de la comida. Puedes aceptarlo o rechazarlo (35).

### **2.2.8.4. La textura y su relación con los sentidos.**

En la evaluación de la textura además del sentido del tacto intervienen otros sentidos como son el auditivo y la vista, de ahí que sea una propiedad difícil de medir e interpretar. La textura se compone de tres tipos de características que son: mecánicas (elasticidad, viscosidad, dureza), geométricas y de superficie (35).

### **2.2.8.5. Tipos de jueces.**

**Juez experto.-** Persona que tiene gran experiencia en probar cierto tipo de comida, tiene una gran sensibilidad para percibir, distinguir y evaluar sus características.

**Juez entrenado.-** Persona con gran destreza para la detección de alguna característica sensorial específica, misma que recibe previamente enseñanza teórica y práctica.

**Juez semi - entrenado o de laboratorio.-** Hace referencia a personas que han recibido un entrenamiento teórico, similar a los jueces entrenados.

**Juez consumidor.-** Engloba al grupo de personas que no tienen que ver con la evaluación organoléptica, ni tienen cargos como investigadores o empleados en fábricas procesadoras de alimentos. Generalmente son personas elegidas al azar en el lugar en donde se desarrolle la prueba sensorial (36)

#### **2.2.8.6. Pruebas sensoriales.**

La evaluación sensorial se desarrolla mediante varias pruebas, desarrollando el tipo de información que se puede obtener. Existen tres tipos principales de pruebas: afectivas, discriminativas y descriptivas (37).

**Pruebas afectivas.-** Estas son pruebas en las que las papilas gustativas conocen el nivel de sabor, aprobación y preferencia de un producto alimenticio, y se pueden comparar entre sí. Las pruebas afectivas están: de preferencia, grado de satisfacción y aceptación. (38).

**Pruebas discriminativas.-** Se utilizan cuando un investigador quiere establecer si dos o más muestras son diferentes. Se emplea en la academia y la industria, en el estudio de los efectos de los procesos de control de calidad, o cambios en el proceso, así como en la capacidad de los consumidores de discriminar dos o más productos similares. Se clasifican en: Comparación apareada, igual - diferente, triangular, dúo o trío, ABX (37).

**Pruebas descriptivas. -** Define las propiedades de la muestra del producto alimenticio y medirlas de la manera más objetiva posible. Lo más importante en este tipo de pruebas es conocer mucho más sobre la dimensión o la intensidad de las características del producto investigado; Sin embargo, son más difíciles de implementar en términos de capacitación e interpretación de datos. Los tipos de pruebas son: grados con escalas estructurales, grados con escalas de intervalos, grados con escalas estándar, proporcionalidad (grados), medición de propiedades sensoriales a lo largo del tiempo, determinación de perfiles sensoriales y relaciones psicofísicas (39).

#### **2.2.9. Investigaciones realizadas.**

Las investigaciones sobre el aprovechamiento del amaranto y la utilización de su harina en lo que concierne a la industria alimenticia no son numerosas, es por ello que la recopilación de información comprendió la utilización de amaranto en elaboración de productos y en recetas.

Se desarrolló una cerveza a base de amaranto, separando en dos grupos, en el cual el primero consistió en el malteo de amaranto y el otro grupo de amaranto no fue germinado. Se realizó análisis proximal de la malta de la cebada, del amaranto germinado y del amaranto sin germinar ( humedad, ceniza, proteína cruda, carbohidratos totales, energía), determinándose durante el proceso de elaboración de la cerveza las diferentes etapas (maceración, primera fermentación, segunda fermentación y embotellado); en cada uno de los diferentes tipos de elaboración de cerveza con amaranto germinado y con amaranto sin germinar se encontró diferencias significativas en el contenido proteico y valor calórico, siendo la cerveza con amaranto sin germinar la que obtuvo mayor aceptación global con las pruebas físico-químicas y sensoriales (40).

Se recopiló una gran variedad de recetas con la utilización de amaranto entre las conocidas se encuentra la colada morada, draques, barras energéticas y pop de amaranto; en la elaboración de platillos de entrada están la masita de amaranto, empanadas de amaranto, pastel de amaranto con espinaca, crema verde de amaranto, hojas de amaranto guisadas con papa, ensalada fresa de amaranto, caritas envueltas en hojas de amaranto; como platos fuertes albóndigas con amaranto, dorado en costra de amaranto, pollo con salsa de amaranto. Sopa de amaranto, sopa de camarón con amaranto, pollo con puré de amaranto; entre los postres se tiene los pristiños de amaranto con miel de naranja, pastel de quinoa y amaranto, delicioso de amaranto, manjar de amaranto, helado de amaranto con aguardiente, amaranto de leche, oblea de amaranto, crumble con relleno de arándanos y bananos, crocante e amaranto con salsa de moras; y por último bebidas como chicha de amaranto, horchata de amaranto, colada de uvilla y amaranto, ponche de amaranto, champú de amaranto. Durante las pruebas de cocción se concluyó que la semilla de amaranto es un buen espesante, además es muy versátil en la gastronomía porque puede ser utilizado en cocina fría o caliente, repostería y panadería, al igual que sus hojas pueden ser útiles cocinadas o crudas (41).

La investigación estuvo dirigida a elaborar un estudio de pre-factibilidad para la implementación de una microempresa procesadora y comercializadora de barras de pseudocereal, utilizando como materia prima quinua y amaranto expandido, que son una fuente natural de proteína vegetal y de alto valor nutritivo por la perfecta combinación de aminoácidos esenciales y al ser sometida al proceso de expansión mejora la disponibilidad de sus nutrientes. El presente proyecto consiste en producir 528 000 barras de cereal

anuales; lo que cubriría el 23.78% de la demanda insatisfecha del mercado. Posteriormente se continuó con el estudio financiero en el que se determinó la inversión total del proyecto, costos de producción y costos totales, y se concluyó que el precio de la barra de cereal sería USD 0.58, precio que es competitivo para el mercado y proporciona una utilidad del 36.20%. Para finalizar el presente trabajo se realizó la evaluación económica financiera y se determinó que el valor actual neto en el año 2013 es mayor a la inversión inicial, la tasa interna de retorno es 82%, y el período de recuperación de la inversión es 2 años 1 mes, con lo que se concluye que el proyecto es rentable (42).

Se diseñó una línea de producción para la elaboración de pan para celíacos a partir de amaranto y harina de arroz, enfocándose en la mejora de las necesidades nutricionales. Para llevar a cabo los procesos se utilizó el diseño de experimentos para obtener la formulación final, mediante la realización de pruebas físico-químicas y microbiológicas asegurando su aceptación y diseñando también las áreas para su producción y distribución, obteniendo como resultado un pan con alto nivel nutritivo y elevado contenido energético, aprovechando las características nutricionales del amaranto y la elevada producción de arroz en el país (43).

Se deshidrató sopas a base de amaranto donde el proceso de producción fue acopio de amaranto, selección y descarte, lavado, pelado, cocción, enfriamiento, licuado, prensado, secado y deshidratado, molienda, tamizado y empacado con el fin de elaborar un plan de negocios que permita exportar los mismos, obteniendo rentabilidad en base a las actividades de fabricación y exportación de sopas deshidratadas en el mercado de España a través de las tiendas de precio justo, brindando un producto de alta calidad ideal para el consumo frecuente manteniendo procesos definidos que aporten valor al cliente, permitiéndole contar con productos innovadores, mejorando constantemente las competencias del personal a fin de elevar la calidad en su desempeño y gestión (44).

Se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de Amaranto (0, 2, 4 y 6 %) *Amaranthus caudatus* en la elaboración del manjar de leche, los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar, evaluándose diferentes características durante 120 días de investigación. Determinándose que las características físico-químicas del manjar de leche, difieren en función de los niveles de harina de Amaranto, es así que los mayores contenidos de proteína y grasa, fueron alcanzados mediante la utilización de 6

% de harina de amaranto. Por su parte en la evaluación organoléptica del manjar de leche, se determinó una mayor aceptación en cuanto a color, olor, sabor y textura en el manjar de leche elaborado con 6 % de harina de Amaranto, así como también un mayor índice de beneficio costo con 1.79 USD. Por lo que se recomienda la utilización de 6% de harina de Amaranto en la elaboración del Manjar de Leche, ya que de acuerdo a su contenido de proteína, grasa, buena aceptación en la evaluación organoléptica y moderado contenido de humedad, permite una mejor conservación del mismo para su comercialización, además difundir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de la industria láctea, para propender a la difusión de este tipo de productos con alto valor nutricional, además de estimular la utilización del Amaranto (45).

### **2.3. Marco Legal.**

Normativa vigente para la elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto con chocolate que garantice la seguridad alimentaria:

- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 085:2005) Galletas, Requisitos.
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 616:2006) Harina de Trigo.
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 621:2010) Chocolate, Requisitos
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2421:2012) Grasas y aceites comestibles. Aceite de Palma (OxG) Alto Oléico. Requisitos

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización.

El presente proyecto de investigación se desarrollará en el Laboratorio de Bromatología y Microbiología de los alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Entre las coordenadas geográficas con una latitud de 01° 38” Sur y una longitud de 78°26’ W a una altura a una altitud de 2740 m.s.n.m..

#### 3.1.1. Condiciones geográficas.

En la Tabla 3, se detallan las condiciones meteorológicas que presenta el sitio donde se desarrolló la investigación.

**Tabla 3.** *Condiciones meteorológicas del lugar del experimento.*

<b>Datos meteorológicos</b>	<b>Valores promedios</b>
Temperatura Mínima (°C )	7
Temperatura Máxima (°C )	20
Humedad relativa (%)	82
Precipitación (mm)	0.3
Zona ecológica	Bosque semi-húmedo tropical

*Fuente: (46)*

*Elaborado por: Autora.*

### 3.2. Tipos de investigación.

En el proyecto se aplicaron los siguientes tipos de investigación:

#### 3.2.1. Exploratoria.

Esta investigación es de tipo exploratoria, debido a que en el lugar de estudio no se han realizado algún tipo de investigación sobre el uso o implementación de amaranto como materia prima para la elaboración de productos alimenticios, por lo que se decidió utilizar porcentajes de harina de amaranto por sus beneficios nutricionales.

### **3.2.2. Experimental.**

Esta investigación es de tipo experimental, debido a que por medio de análisis bromatológicos y sensoriales se evaluarán diferentes porcentajes de harina de amaranto, con el fin de conocer que tratamiento resulta más favorable para la calidad de las galletas y aceptable para el consumidor.

### **3.3. Métodos de investigación.**

Los métodos de investigación aplicados en este proyecto de investigación son los siguientes:

#### **3.3.1. Método inductivo – deductivo.**

Se utilizará este método para que mediante la observación lograr alcanzar una solución de acuerdo a la problemática establecida de sustituir parcialmente la harina de trigo por la de amaranto y obtener galletas aceptables al consumidor.

#### **3.3.2. Método estadístico.**

Mediante el método estadístico se determinará el mejor tratamiento, método que aportará con el orden, tabulación y cuantificación de los datos recolectados de los análisis bromatológicos y sensoriales, permitiendo exponer los resultados de forma clara y precisa.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

El siguiente estudio se realizará empleando la información recopilada de fuentes primarias como ensayos e informes, y fuentes secundarias como libros, artículos científicos, Trabajos de grado, tesis, artículos de revista.

### 3.5. Diseño de la investigación.

Para la ejecución del proyecto se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial AxB con tres repeticiones para determinar diferencias del análisis sensorial, entre los tratamientos se utilizará la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para la comparación de medias de los tratamientos a estudiar, de la cual se seleccionó a los tres mejores tratamientos resultantes del análisis sensorial para realizar los análisis bromatológicos.

Para el análisis bromatológico se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco repeticiones para determinar si existe significancia estadística en el análisis bromatológico, para los cuales se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para la comparación de medias de los tratamientos a estudiar.

#### 3.5.1. Factores de estudio.

Los factores por investigar están planteados en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** Factores de estudio en la elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto.

Factores	Niveles	Descripción
<b>A: Porcentaje de sustitución de harina de amaranto</b>	a <sub>0</sub>	10% harina de amaranto
	a <sub>1</sub>	15% harina de amaranto
	a <sub>2</sub>	20% harina de amaranto
<b>B: Adición de chocolate</b>	b <sub>0</sub>	0% chocolate negro de repostería
	b <sub>1</sub>	5% chocolate negro de repostería
	b <sub>2</sub>	10% chocolate negro de repostería

*Elaborado por: Autora.*

### 3.5.2. Esquema de ANDEVA

**Tabla 5.** *Esquema de análisis de varianza.*

Fuente de variación (FV)		Grados de libertad (GL)
Tratamientos	A*B	9
Factor A	(a-1)	2
Factor B	(b-1)	2
Int A*B	(a-1)(b-1)	4
Error	(A*B).(r-1)	16
Total	(A*B*r-1)	26

*Elaborado por: Autora.*

### 3.5.3. Arreglo factorial A\*B para el análisis sensorial galletas con sustitución parcial de harina de amaranto.

Se utilizará el arreglo factorial A x B, con los niveles en A=3 y B=3 y R=3 dando como resultado un total de 9 tratamientos con 3 repeticiones.

**Tabla 6.** *Combinación de los Tratamientos propuestos para la elaboración de las galletas.*

Nº	Niveles	Descripción (100g)
1	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	10% de harina de amaranto / 0% chocolate
2	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	10% de harina de amaranto / 5% chocolate
3	a <sub>0</sub> b <sub>2</sub>	10% de harina de amaranto / 10% chocolate
4	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	15% de harina de amaranto / 0% chocolate
5	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	15% de harina de amaranto / 5% chocolate
6	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	15% de harina de amaranto / 10% chocolate
7	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	20% de harina de amaranto / 0% chocolate
8	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	20% de harina de amaranto / 5% chocolate
9	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	20% de harina de amaranto / 10% chocolate

*Elaborado por: Autora.*

### 3.5.4. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para la investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}.$$

**Dónde:**

$\mu$  = Efecto global

$A_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

$B_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre los factores A y B

$R_k$  = Efecto de la replicación del experimento;

$E_{ijk}$  = residuo de la galleta o error experimental (49).

### 3.6. Instrumentos de la investigación.

En la siguiente investigación se realizará análisis bromatológicos, microbiológicos y sensoriales a la galleta con sustitución parcial de harina de amaranto con adición de chocolate.

#### 3.6.1. Análisis sensorial.

Para el análisis sensorial se considera realizar dos pruebas: descriptiva (perfil sensorial) y afectiva (aceptación), utilizando una tabla de números aleatorios para la asignación correspondiente de los códigos para las muestras, se puede observar en el Anexo 2, mientras que las hojas de respuestas en el Anexo 3 y 4 respectivamente.

Fue necesario solicitar el apoyo de un grupo de 10 jueces semi - entrenados, que recibirán previamente una introducción al tema para el estudio. La evaluación se realizará sobre las siguientes características: color, olor, sabor y texto; Además de la aceptación general.

La escala de intervalo utilizada para la calificación en la prueba descriptiva fue la siguiente:

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| <b>0:</b> Nada        | <b>3:</b> Bastante        |
| <b>1:</b> Ligeramente | <b>4:</b> Demasiado       |
| <b>2:</b> Moderado    | <b>5:</b> Extremadamente. |

Y para la prueba afectiva se hizo uso de la siguiente escala hedónica:

- 3:** Me disgusta mucho
- 2:** Me disgusta
- 1:** Me disgusta ligeramente
- 0:** Ni me gusta ni me disgusta
- 1:** Me gusta ligeramente
- 2:** Me gusta
- 3:** Me gusta mucho

A partir de los resultados del análisis sensorial, se seleccionaron los tres mejores tratamientos para llevar a cabo los análisis bromatológicos. El tiempo a desarrollarse la fase experimental fue entre los meses de septiembre y octubre del año 2019.

- **Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis.**- es un análisis diseñado para comparar k muestras en experimentos de un factor, se basa en rangos y para k=2 es equivalente a la Prueba de U de Mann – Whitney, teniendo en cuenta que las muestras provienen de poblaciones continuas e idénticas. Sobre la Ho. de que todas las muestras provienen de poblaciones con el mismo punto central Kruskal y Wallis plantean la siguiente prueba.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{R}_i - \bar{R})^2 = \frac{12}{N(N+1)} \left( \sum \frac{R_i^2}{n_i} - \frac{(\sum R_i)^2}{N} \right)$$

Cuando,  $n_1 = n_2 = n_3 = \dots = n_i = n$ , entonces:  $H = \frac{12}{N(N+1)} \left( \frac{1}{n} \sum R_i^2 - \frac{(\sum R_i)^2}{N} \right)$

**Dónde:**

$n_i$  = tamaño de la  $i$  – ésima muestra,  $i = 1, 2, \dots, k$ ,  $N = \sum n_i$ ,  $R_i$  = suma de rangos para la  $i$  – ésima muestra. H – test como también se la conoce se aproxima a la distribución  $\chi^2$  con  $k - 1$  grados de libertad, cuando los valores de  $n$  son al menos igual a 5 (50).

**3.6.2. Análisis bromatológico.****3.6.2.1. Humedad o pérdida por calentamiento.**

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0518 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

**3.6.2.2. Materia seca o sólidos totales.**

Se realizará basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0518 (1981), mediante una diferencia matemática entre el 100% y el valor que se obtuvo de la humedad.

**3.6.2.3. Cenizas o materia inorgánica.**

Se realizará basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0520 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

**3.6.2.4. Materia orgánica.**

Se realizará basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0520 (1981), mediante una diferencia matemática entre el 100% y el valor que se obtuvo del contenido de cenizas o materia inorgánica.

**3.6.2.5. Extracto etéreo o grasa bruta.**

Se realizará basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0523 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

#### **3.6.2.6. Nitrógeno total o proteína bruta.**

Se realizará basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0519 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

#### **3.6.2.7. Fibra bruta.**

Se realizará basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0522 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

#### **3.6.2.8. Extracto libre de nitrógeno (ELN)**

Se lo realizará mediante una diferencia matemática entre el 100% y la suma de los valores obtenidos en humedad, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas y fibra.

### **3.6.3. Análisis microbiológico.**

Se realizarán los análisis microbiológicos al mejor tratamiento y para ello se consideró las técnicas estipuladas en los métodos de ensayo de la NTE INEN 0616 (2016), pero con adaptaciones del laboratorio.

#### **3.6.3.1. Aerobios mesófilos.**

Se realizará con el método de ensayo, estipulado en la NTE INEN 1 529 – 5: 2006, pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

#### **3.6.3.2. Mohos y levaduras.**

Se realizará con el método de ensayo, estipulado en la NTE INEN 1 529 – 10: 1998, pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio.

### **3.6.1. Análisis económico.**

#### **3.6.1.1. Costos totales.**

Comprende la suma de los costos directos (materia prima, insumos, materiales directos de fabricación y mano de obra directa) y los costos indirectos (materiales de seguridad, suministro de fabricación y control de calidad del producto) (48).

$$\mathbf{CT} = \mathbf{CD} + \mathbf{CI}$$

**Dónde:**

**CT** = Costos totales, **CD** = Costos directos y **CI** = Costos indirectos.

#### **3.6.1.2. Precio de venta.**

Es la forma a través de la cual se logra cubrir los costos de producción, entre otros y además en el que se incluye un porcentaje de utilidad, siendo este un precio ex – fabrica porque solamente determina cuanto es el ingreso por ventas.

$$\mathbf{PV} = \mathbf{CT} + \text{margen de utilidad (\%)}$$

**Dónde:**

**PV** = Precio de venta y **CT** = Costos totales.

#### **3.6.1.3. Ingresos brutos.**

Son las entradas de dinero que en un proyecto tiene, principalmente por las actividades normales de operación y otras.

$$\mathbf{IB} = \mathbf{P} + \mathbf{Q}$$

**Dónde:**

**IB** = Ingresos bruto, **P** = Precio de venta y **Q** = Cantidad o peso de los productos fabricados.

#### **3.6.1.4. Beneficio neto.**

Es el valor que se obtiene mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

**Dónde:**

**BN** = Beneficio neto, **IB** = Ingresos brutos y **CT** = Costos totales.

#### **3.6.1.5. Relación beneficio/costo.**

Es la relación que existe entre los ingresos brutos y los costos totales, para de esta manera determinar los beneficios por cada dólar invertido en el proyecto.

$$\mathbf{R \frac{B}{C} = IB/CT}$$

**Dónde:**

**R B/C** = Relación beneficio/costo, **IB** = Ingresos brutos y **CT** = Costos totales.

#### **3.6.1.6. Tasa promedio de rentabilidad**

Es el valor que comprende la relación del beneficio neto y los costos totales multiplicado por el 100%.

$$\mathbf{TPR = \frac{BN}{CT} * 100\%}$$

**Dónde:**

**TPR** = Tasa promedio de rentabilidad, **BN** = Beneficio neto y **CT** = Costos totales.

### 3.7. Tratamiento de los datos

De los factores mencionados en el cuadro factores en el estudio experimental del análisis sensorial se obtiene las siguientes interacciones.

**Tabla 7.** Descripción de los tratamientos experimental del análisis sensorial.

Tratamiento	Interacción	Repeticiones	UE	Total
T <sub>1</sub>	10% de harina de amaranto + 0% chocolate	3	1	3
T <sub>2</sub>	10% de harina de amaranto + 5% chocolate	3	1	3
T <sub>3</sub>	10% de harina de amaranto + 10% chocolate	3	1	3
T <sub>4</sub>	15% de harina de amaranto + 0% chocolate	3	1	3
T <sub>5</sub>	15% de harina de amaranto + 5% chocolate	3	1	3
T <sub>6</sub>	15% de harina de amaranto + 10% chocolate	3	1	3
T <sub>7</sub>	20% de harina de amaranto + 0% chocolate	3	1	3
T <sub>8</sub>	20% de harina de amaranto + 5% chocolate	3	1	3
T <sub>9</sub>	20% de harina de amaranto + 10% chocolate	3	1	3
<b>Total</b>				<b>27</b>

*Elaborado por: Autora.*

De los factores mencionados en el cuadro factores en el estudio experimental del análisis bromatológico se obtiene las siguientes interacciones.

**Tabla 8.** Descripción de los tratamientos experimental del análisis bromatológico.

Tratamiento	Interacción	Repeticiones	UE	Total
T <sub>1</sub>	10% de harina de amaranto + 0% chocolate	5	1	5
T <sub>3</sub>	10% de harina de amaranto + 10% chocolate	5	1	5
T <sub>7</sub>	20% de harina de amaranto + 0% chocolate	5	1	5
<b>Total</b>				<b>15</b>

*Elaborado por: Autora.*

### 3.8. Recursos humanos y materiales.

Esta investigación se realizó con la orientación metodológica por parte del Ing. Ángel Oliverio Fernández Escobar M.Sc., ya que con él se estableció el tema y se lleva a cabo

todo el proceso investigativo, también se requirió de los recursos de laboratorios en donde se cuenta con el soporte técnico del Ing. Luis Tello encargado de los Laboratorios de Bromatología y Microbiología de los Alimentos de la ESPOCH.

### **3.8.1. Materia prima.**

- Harina de trigo
- Harina de amaranto
- Chocolate

### **3.8.2. Insumos.**

- Margarina
- Azúcar
- Huevo
- Esencia de Vainilla
- Sal

### **3.8.3. Equipos.**

- Estufa, con regulador de temperatura
- Estufa de cultivo
- Cabina de bioseguridad Tipo II
- Autoclave
- Balanza analítica
- Calentador agitador
- Horno eléctrico
- Batidora eléctrica
- Desecador provisto con silicagel

### **3.8.4. Materiales de laboratorio.**

- Matracas de 500 y 1000 mL
- Vasos de precipitación de 500 mL
- Cajas petri
- Tubos de ensayo con corchos plásticos
- Gradillas plásticas
- Agitadores magnéticos
- Probeta de 10 mL
- Micropipeta de 1 mL
- Puntas para micropipetas de 0,5 y 1 mL
- Mechero de bunsen

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **4.1. Análisis organoléptico de las galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*).**

En el análisis sensorial se desarrollaron dos tipos de pruebas descriptiva y afectiva a las galletas con diferentes tratamientos de sustitución parcial de harina de trigo con amaranto adicionando chocolate.

### **4.1.1. Descriptiva (perfil sensorial)**

Se basó en la medida de propiedades organolépticas como el color, el olor, el sabor y la textura considerando algunas características para cada propiedad. La prueba de Kruskal-Wallis se utilizó para calcular los datos.

#### **4.1.1.1. Color (café y crema).**

Según la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 9) para el atributo Café, se demostró que había una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un valor de H de 61,86. Sin embargo, el valor más alto fue el T<sub>6</sub> con 3.60 mientras que el valor más bajo fue el T<sub>1</sub> con 0.10, con una media general de 1.79; donde los valores mencionados corresponden a escalas 0 (Nada), 1 (Ligeramente) y 3 (Bastante).

El atributo Crema según la Prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 9), existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos con un valor de H de 37.886. El valor más alto fue el T<sub>7</sub> con 4.00 y el valor más bajo fue de 0.40 perteneciente al T<sub>6</sub>, con una media general de 1.98, que corresponde a la escala 0 (Nada), 1 (Ligeramente) y 4 (Demasiado).

Según Rodríguez (51), la sustitución de la harina de trigo en la fabricación de galletas incide en el cambio de color, este es causado por una combinación de varios factores, como la Reacción de Mylard generada por el contenido del azúcar durante la cocción.

#### **4.1.1.2. Olor (a chocolate y amaranto).**

Según la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), para el olor del chocolate se demostró que existe significación estadística entre los tratamientos con un valor de H de 25.835. Sin embargo, T<sub>6</sub> tuvo el valor más alto de 3.00 mientras que T<sub>1</sub> tuvo el valor más bajo de 0, con una media general de 1.79; 0 (Nada), 1 (Ligeramente) y 3 (Bastante).

Para el atributo olor a amaranto según la Prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), no consta diferencia significativa entre los tratamientos con un valor de H de 12.959. El T<sub>8</sub> se destacó por el mayor valor de 3.00 y el T<sub>5</sub> por presentar el menor valor de 1.00, con una media general de 1.97, los cuales corresponden a la escala 1 (Ligeramente) y 3 (Bastante).

Según Desamparados (52), hubo diferencia significativa sobre el olor y el color entre las muestras de galletas. Las galletas que contenían celulosa fueron las más predilectas.

#### **4.1.1.3. Gusto (dulce, salado, amargo y astringente).**

El atributo dulce según la Prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 9), existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos con un valor de H de 21.284. El valor más alto fueron T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> con 3.40 y el valor más bajo fue de 1.25 del T<sub>8</sub>, con una media general de 2.43, que corresponde a la escala 1 (Ligeramente), 2 (Moderado) y 4 (Demasiado).

Para el atributo salado según la Prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor de H de 15.911. El T<sub>8</sub> sobresalió de entre los demás tratamientos con el mayor valor de 1.60 y el T<sub>8</sub> con el menor valor de 0.25, con una media general de 0.76, los cuales corresponden a la escala 0 (Nada) y 1 (Ligeramente).

Según la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), para el gusto amargo se demostró que existe significación estadística entre los tratamientos con un valor de H de 16.616. Sin embargo, T<sub>8</sub> tuvo el valor más alto de 1.75 mientras que T<sub>1</sub> tuvo el valor más bajo de 0.10 con una media general de 0.79; 0 (Nada) y 1 (Ligeramente).

Para el atributo astringente según la Prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), figura diferencia significativa entre los tratamientos con un valor de H de 20.037. El T<sub>8</sub> se destacó por el mayor valor de 2.50 y el T<sub>4</sub> por presentar el menor valor de 0.40, con una media general de 1.52, los cuales corresponden a la escala 0 (Nada), 1 (Ligeramente) y 2 (Moderado).

Según Cabeza (18), la sal potencia el sabor de la galleta y endurece el gluten, permitiendo el crecimiento en altura de la galleta y además la sal reduce el tiempo de desarrollo de la masa.

La harina de amaranto posee un sabor suave que puede tener muchas aplicaciones en dulces, ya que es similar a las nueces tostadas. La sustitución de harina de trigo por harina de amaranto cambiará el sabor de la misma, y provocará que sea levemente seca.

#### **4.1.1.4. Textura (crujiente, fragmentable, grasosa, húmeda, seca).**

El atributo de textura crujiente según la Prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 9), no existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos con un valor de H de 7.301. El valor más alto fue T<sub>8</sub> con 3.50 y el valor más bajo fue de 2.30 del T<sub>2</sub>, con una media general de 3.17, que corresponde a la escala 2 (Moderado) y 3 (Bastante).

Para atributo fragmentable según la Prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 9), no existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos con un valor de H de 3.777. Los valores más altos fueron T<sub>6</sub> y T<sub>9</sub> con 1.80 y los valores más bajos fueron de 1.00 del T<sub>2</sub> y T<sub>8</sub>, con una media general de 1.38, que corresponde a la escala 1 (Ligeramente).

El atributo grasoso según la Prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), no existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor de H de 3.548. El T<sub>7</sub> se destacó con el mayor valor de 1.40 y el T<sub>2</sub> con el menor valor de 0,30 con una media general de 0.74, los cuales corresponden a la escala 0 (Nada) y 1 (Ligeramente).

Según la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), para la textura húmeda se demostró que no existe significación estadística entre los tratamientos con un valor de H de 4.361. Sin

embargo, T<sub>4</sub> tuvo el valor más alto de 1,00 mientras que T<sub>2</sub> tuvo el valor más bajo de 0.30 con una media general de 0.66 que corresponden a la escala 0 (Nada).

Para el atributo seca según la Prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), no figura diferencia significativa entre los tratamientos con un valor de H de 7.433. El T<sub>8</sub> se destacó por el mayor valor de 2.75 y el T<sub>4</sub> por presentar el menor valor de 0.80 con una media general de 1.73 los cuales corresponden a la escala 0 (Nada), 1 (Ligeramente) y 2 (Moderado).

Según la prueba de Kruskal – Wallis (Tabla 9), para la textura seca se demostró que no existe significación estadística entre los tratamientos con un valor de H de 8.584. Sin embargo, T<sub>1</sub> tuvo el valor más alto de 2.60 mientras que T<sub>7</sub> tuvo el valor más bajo de 1.00 con una media general de 1.93 con la escala 1 (Ligeramente) y 2 (Moderado).

Según Cabeza (18), el azúcar y los jarabes de los azúcares reductores es una contribución decisiva sobre el aspecto y la textura de las galletas. Al cocinar, los azúcares reductores controlan la intensidad de la reacción del Maillard que produce una coloración parduzca en la superficie. De acuerdo a Villa y Mejía (53), la masa elaborada a partir de harina de trigo se caracteriza por ser de textura esponjosa y flexible debido al gluten, por lo tanto, los productos elaborados con alternativos de harina de trigo requieren un aditivo, como polvo de hornear o goma xantana, para suplir la deficiencia de gluten.

**Tabla 9.** Valores promedios del análisis sensorial descriptivo de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de amaranto (*Amaranthus spp*) con adición de chocolate.

Tratamiento	Color		Olor		Gusto				Textura					
	Café	Crema	A cacao	A amaranto	Dulce	Salado	Amargo	Astringente	Crujiente	Fragmentable	Grasosa	Húmeda	Seca	Dura
T <sub>1</sub>	0.10	3.10	0.00	2.90	3.40	0.30	0.10	0.50	3.30	1.20	0.40	0.90	1.50	2.60
T <sub>2</sub>	1.20	1.20	2.00	2.20	2.40	0.30	0.70	1.10	2.30	1.00	0.30	0.30	1.70	1.30
T <sub>3</sub>	2.80	2.60	2.40	2.20	1.80	0.80	0.80	2.00	3.00	1.60	0.80	0.80	1.80	2.40
T <sub>4</sub>	0.20	3.40	2.80	1.20	3.40	1.40	0.20	0.40	3.60	1.20	0.60	1.00	0.80	1.60
T <sub>5</sub>	3.00	0.60	2.40	1.00	2.00	0.60	1.20	2.40	3.40	1.40	0.60	0.60	1.80	2.00
T <sub>6</sub>	3.60	0.40	3.00	1.80	3.20	0.40	0.40	1.40	3.40	1.80	1.00	0.80	1.60	2.20
T <sub>7</sub>	0.40	4.00	1.20	1.80	1.60	1.60	0.60	1.60	3.40	1.40	1.40	0.40	1.40	1.00
T <sub>8</sub>	3.25	0.75	0.75	3.00	1.25	0.25	1.75	2.50	3.50	1.00	1.00	0.50	2.75	2.25
T <sub>9</sub>	1.60	1.80	1.60	1.60	2.80	1.20	1.40	1.80	2.60	1.80	0.60	0.60	2.20	2.00
<b>Promedio</b>	1.79	1.98	1.79	1.97	2.43	0.76	0.79	1.52	3.17	1.38	0.74	0.66	1.73	1.93
<b>K – W. (H)</b>	61.86	37.886	25.835	12.959	21.284	15.911	16.616	20.037	7.301	3.777	3.548	4.361	7.433	8.584
<b>p - valor</b>	0	0	0.001	0.113	0.006	0.044	0.034	0.01	0.505	0.877	0.895	0.823	0.491	0.379
<b>s.e.</b>	**	**	**	n.s.	**	*	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ).

T<sub>1</sub>: 10% Harina de amaranto, 0% Chocolate; T<sub>2</sub>: 10% Harina de amaranto, 5% Chocolate; T<sub>3</sub>: 10% Harina de amaranto, 10% Chocolate; T<sub>4</sub>: 15% Harina de amaranto, 0% Chocolate; T<sub>5</sub>: 15% Harina de amaranto, 5% Chocolate; T<sub>6</sub>: 15% Harina de amaranto, 10% Chocolate; T<sub>7</sub>: 20% Harina de amaranto, 0% Chocolate; T<sub>8</sub>: 20% Harina de amaranto, 5% Chocolate; T<sub>9</sub>: 20% Harina de amaranto, 10% Chocolate.

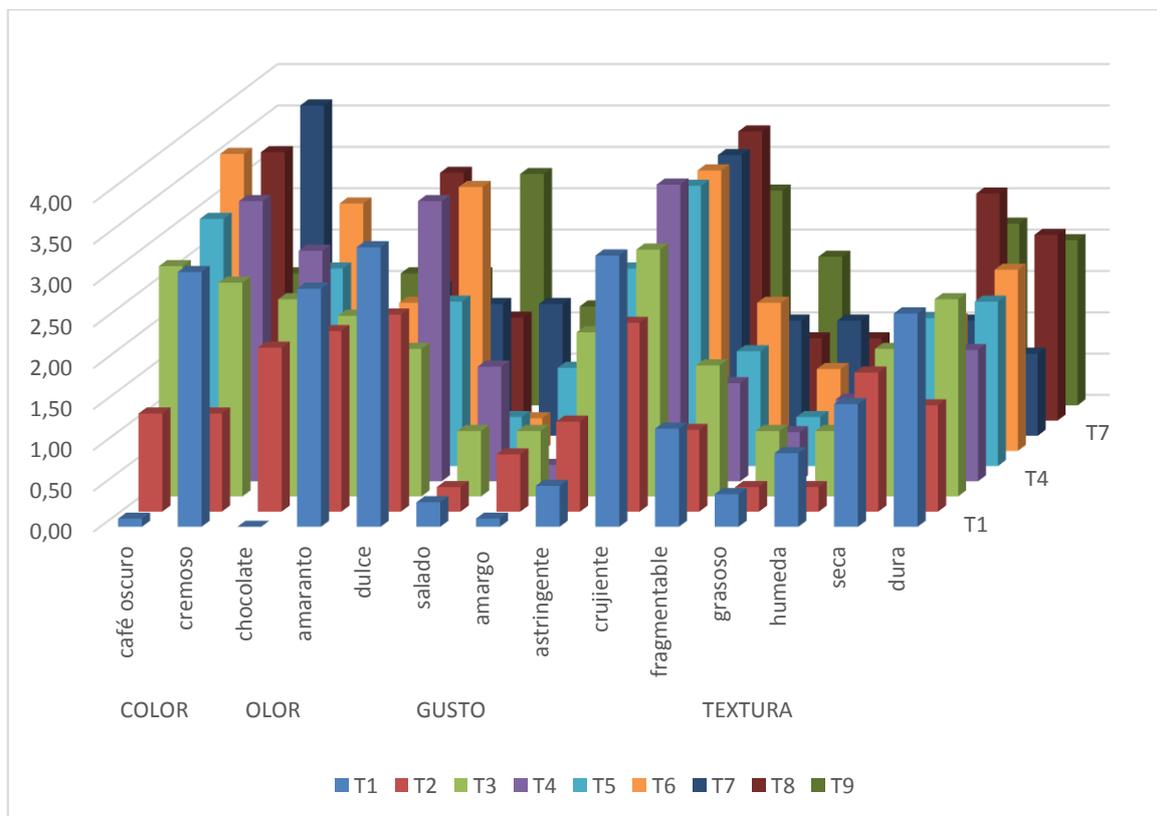
**K – W (H)**= Estadístico de Kruskal – Wallis (no corregido por empates).

**p**.=Probabilidad asociada a valores mayores o iguales (bajo Ho) que el estadístico de Kruskal – Wallis observado (corregido por empates).

**s.e.**= Significancia estadística (n.s.= no significativo, \*=significativo y \*\*=muy significativo).

**Elaborado por:** Autora.

**Figura 2.** Análisis sensorial descriptivo de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de amaranto (*Amaranthus spp*) con adición de chocolate



Elaborado por: Autora.

Según el análisis de Kruskal-Wallis, la Fig. 3 indica que de acuerdo con los valores promedio de los atributos sensoriales, existe una significancia estadística entre los tratamientos. Sin embargo, se especificó excepción para el atributo Olor a amaranto, el cual registró un valor para H 12.959; y la propiedad de Textura con sus atributos de Crujiente, Fragmentable, Grasoso, Húmeda, Seca y Dura con los valores de H de 7.301; 3.777; 3.548; 4.361; 7.433; 8.584 respectivamente.

#### 4.1.2. Afectiva (aceptación).

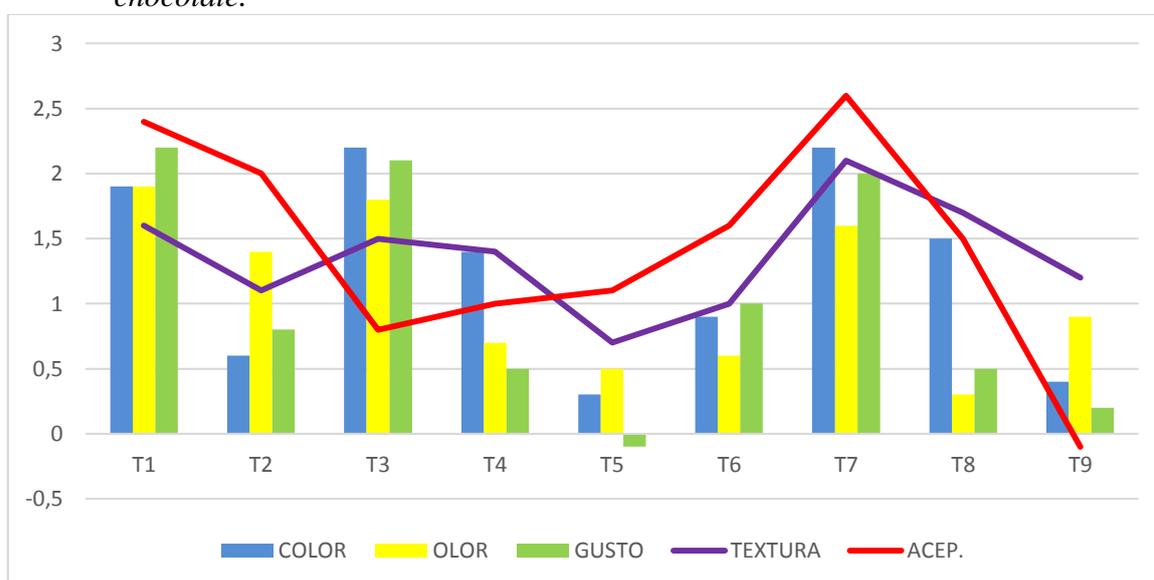
Se basa en valorar la respuesta que tienen los jueces respecto a las galletas señalando el nivel de agrado o disgusto al tratamiento, y así determinar el más aceptable de acuerdo con sus características organolépticas.

Con la finalidad de determinar los contrastes de aceptación del color, olor, gusto, textura y aceptabilidad general, entre los diferentes tratamientos se realizó un gráfico combinado

(Figura 3), se puede observar al T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>7</sub> con mayor aceptación del color, olor, gusto y textura mientras que en aceptabilidad general T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>7</sub> se destacaron con los valores más altos, por el contrario, T<sub>5</sub> resultó con los valores más bajos en general.

Por lo que se puede acotar al T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>7</sub> como los mejores tratamientos, debido a que presentaron la más alta valoración en lo que respecta a color, olor, gusto, textura y aceptabilidad por parte del grupo de evaluación sensorial.

**Figura 3.** Análisis organoléptico afectivo de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de amaranto (*Amaranthus spp*) con adición de chocolate.



Elaborado por: Autora.

#### 4.2. Análisis bromatológico de las galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*).

De acuerdo al análisis de varianza del estudio bromatológico de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de amaranto (*Amaranthus spp*) con adición de chocolate se determinó que existió significancia estadística en las variables de humedad, extracto etéreo, fibra bruta, proteína bruta y elementos no nitrogenados; contrariamente eso no ocurrió para la ceniza. En la Tabla 10, se presenta los valores promedios del análisis bromatológico de los tres mejores tratamientos resultantes de análisis sensorial.

#### **4.2.1 Humedad o pérdida por calentamiento.**

Aplicando el análisis de ANOVA para la variable humedad o pérdida por calentamiento de las galletas (Tabla 10), se indicó que existe significancia estadística del T<sub>3</sub> presentando el menor contenido de humedad de 1.87 %, frente al T<sub>1</sub> que tiene 2.99 % y el T<sub>7</sub> con el 2.94 %, siendo la media general de 2.60 % y el coeficiente de variación de 0.24 %. Comparando con los requisitos para las galletas NTE INEN 2 085:2005, donde indica que los valores obtenidos están dentro del rango de min. – y máx. 10 %; siendo el T<sub>3</sub> con menor porcentaje de humedad será favorable a la vida útil de las galletas.

Según Puma *et al.* (54) cuando las galletas presentan un bajo porcentaje de humedad, generalmente menos del 5 %, y son delgadas, se les confiere las características de frescura y resistencia. De manera similar Carrillo y Reyes (55) afirman que, según las condiciones de almacenamiento, los alimentos pueden llegar a ganar o perder humedad, lo que sería contraproducente afectando a la calidad del producto.

#### **4.2.2. Cenizas.**

En el análisis ANOVA para la variable de cenizas de las galletas (Tabla 10), se determinó que no existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>7</sub> siendo el de mayor valor T<sub>7</sub> con 2.31 % seguido por el T<sub>1</sub> con 2.07 % y con el menor valor para T<sub>2</sub> con 2.02 % con una media general de 2.15 % y un coeficiente de variación de 0.07%.

Chirinos y Vargas (56) en el estudio de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de tapirama en proporción (50:50) se determinó ceniza bajo las condiciones descritas por la norma internacional (AACC, 1988) registrando un porcentaje de ceniza de 2.08 % siendo muy similar a los porcentajes obtenidos en los análisis realizados a los tratamientos de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto.

#### **4.2.3. Extracto etéreo o grasa bruta.**

Para el análisis del ANOVA de la variable grasa bruta o extracto etéreo de las galletas (Tabla 10), se demostró que existe significancia estadística del T<sub>7</sub> frente al T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>. El T<sub>7</sub> presentó el menor porcentaje de grasa de 17.84%, mientras el T<sub>3</sub> presentó en mayor contenido de grasa de 19.77%, con una media general de 18.91% y un coeficiente de variación de 0.05%.

Carrillo y Reyes (55), en el proceso de elaboración de galletas, si éstas tienen un alto contenido de grasas, en el producto final, posiblemente correrá el riesgo de que se produzca un sabor rancio, o si contiene carbohidratos, los alimentos procesados serán susceptibles al crecimiento de hongos y levaduras. Según Cabeza (18) la grasa juega un papel importante como antiglutinante en la masa, favorece a la flexibilidad suavizando la masa, actuando también como lubricante lo que resulta galletas menos duras. La grasa también ayuda a aumentar la longitud y reduce el grosor y peso de las galletas, caracterizándose por su textura fragmentable.

#### **4.2.4. Fibra bruta.**

De acuerdo al análisis del ANOVA para la variable fibra bruta de las galletas (Tabla 10), se determinó que existe significancia estadística entre los tratamientos, el T<sub>7</sub> se destacó por su mayor contenido de fibra de 4.69% siendo el T<sub>1</sub> el de menor valor con 3.69% seguido por T<sub>3</sub> con 4.48% asimismo una media general de 4.28% y un coeficiente de variación de 0.12%. El consumo de fibra es importante en la dieta alimentaria, según Rodríguez (51), el papel de la fibra es relevante en la prevención de diversos tipos de enfermedades. Chirinos y Vargas (56) registran un valor de 3.03% de fibra de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de tapioca en proporción (50:50), siendo el contenido de fibra de las galletas en estudio superior.

#### **4.2.5. Nitrógeno total o proteína bruta.**

Para el análisis de ANOVA de la variable proteína bruta o nitrógeno de las galletas (Tabla 10), se indicó que existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos, siendo importante resaltar el T<sub>7</sub> que se destacó con mayor contenido de proteína bruta de

8.37%, mientras que el T<sub>3</sub> obtuvo el menor contenido de proteína bruta de 7.22% donde la media general es 7.76% y el coeficiente de variación de 0.07%. Al comparar con los requisitos para las galletas NTE INEN 2 085:2005, indica que los valores obtenidos están dentro del rango permitido de min. 3% y máx. -- %, según Desamparados (52), la proteína más importante de la harina de trigo es el gluten, cuyo contenido en las harinas para industria galletera es bajo (7-9 %), sin embargo de acuerdo a Villa *et al.* (53), se debe resaltar que el amaranto posee el doble contenido de proteínas que la harina convencional, al utilizar amaranto o su harina en la elaboración de galletas aumentará el valor nutricional, principalmente en el contenido de fibras y proteínas.

#### **4.2.6. Elementos libres no nitrogenados o sustancias extractables no nitrogenadas.**

Para los resultados del análisis del ANOVA de la variable elementos libres no nitrogenados o sustancias extractables no nitrogenadas de las galletas (Tabla 10), indicó que existe significancia estadística del T<sub>3</sub> frente al T<sub>7</sub>, determinando que el extracto libre no nitrogenado del T<sub>1</sub> es de 64.45 %, siendo el T<sub>3</sub> el de mayor valor con 64.60 % y el T<sub>7</sub> posee el menor valor de 63.85 %, con una media general de 64.30 % y el coeficiente de variación de 0.01 %. Según Cali (57) los elementos libres no nitrogenados son sustancias que ocasionan calor y energía de movimiento, están compuestos por azúcares y en especial la fibra, el almidón, los resultados en la galleta testigo tienen un porcentaje de 77.33 % siendo superior a los resultados obtenidos de las galletas en estudio.

**Tabla 10.** Valores promedios del análisis bromatológico de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de amaranto (*Amaranthus spp*) con adición de chocolate.

Tratamiento	Parámetros Bromatológicos					
	Humedad o pérdida por calentamiento	Cenizas o materia inorgánica	Extracto etéreo o grasa bruta	Fibra bruta	Nitrógeno total o proteína bruta	Elementos no nitrogenados o sustancias extractables no nitrogenadas
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
T <sub>1</sub>	2.99 a	2.07 a	19.11 a	3.69 b	7.69 a	64.45 ab
T <sub>3</sub>	1.87 b	2.02 a	19.77 a	4.48 a	7.22 b	64.60 a
T <sub>7</sub>	2.94 a	2.31 a	17.84 b	4.69 a	8.37 c	63.85 b
<b>Promedio</b>	2.60	2.15	18.91	4.28	7.76	64.30
<b>C.V. (%)</b>	0.24	0.07	0.05	0.12	0.07	0.01
<b>p - valor.</b>	<0.0001	0.085	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.046
<b>Máximo</b>	2.99	2.31	19.77	4.69	8.37	64.60
<b>Mínimo</b>	1.87	2.02	17.84	3.69	7.22	63.85
<b>s.e.</b>	**	n.s.	**	**	**	*

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

T<sub>1</sub>: 10% Harina de amaranto, 0% Chocolate; T<sub>3</sub>: 10% Harina de amaranto, 10% Chocolate; T<sub>7</sub>: 20% Harina de amaranto, 0% Chocolate.

\*Datos transformados a raíz de  $n + 0,5$  (coeficiente de variación).

C.V.: Coeficiente de variación.

p.: Probabilidad asociada a valores mayores o iguales que los puntos de 5% para la distribución F.

s.e.: Significancia estadística (n.s. = no significativo, \* = significativo y \*\* = muy significativo).

Elaborado por: Autora.

### 4.3. Análisis microbiológico de las galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*).

Los análisis microbiológicos se realizaron al mejor tratamiento el cual se determinó a partir de los análisis bromatológicos, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y la calidad del producto final según exige los requisitos para las galletas NTE INEN 2 085:2005.

#### 4.3.2. Aerobios mesófilos.

Los análisis microbiológicos de aerobios mesófilos (Tabla 11), resultando  $31 \times 10^1$  de UFC lo que calculado para según la NTE INEN 2 085:2005 los resultados obtenidos cumplen con el nivel de aceptación requerido presentando ausencia de ufc/g

#### 4.3.3. Mohos y levaduras.

De acuerdo al análisis microbiológico de mohos y levaduras (Tabla 11) se realizaron cumpliendo la normativa NTE INEN 2 085:2005 resultando AUSENCIA de ufc/g, cumpliendo así con el nivel requerido de aceptación.

**Tabla 11.** Valores del análisis microbiológico al mejor tratamiento de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de amaranto (*Amaranthus spp*).

Tratamiento	Parámetros microbiológicos	
	Aerobios mesófilos ufc/g*	Mohos y levaduras ufc/g*
<i>T</i> <sub>7</sub>	$0.31 \times 10^3$	Ausencia

*T*<sub>7</sub>: 20% Harina De Amaranto, 0% Chocolate.

Elaborado por: Autora.

#### **4.4. Análisis económico del mejor tratamiento de las galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*).**

Mientras que en la Tabla 12, se determinó el costo de la elaboración del mejor tratamiento de las galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*), el cual corresponde a \$ 4.08. El valor de la relación beneficio/costo corresponde a \$ 0.30, es decir que por cada dólar invertido se recibe una utilidad del 30 % con un rendimiento de 200 galletas de 5 g c/u en base seca.

En el proceso de elaboración de las galletas con sustitución parcial de harina trigo (*Triticum spp*) por amaranto (*Amaranthus spp*) se utilizaron suministros de fabricación (gas y energía eléctrica) y equipos que se fueron depreciados, por ello sus valores en la Tabla 12 son bajos.

**Tabla 12.** Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), en la elaboración del mejor tratamiento de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) por harina de amaranto (*Amaranthus spp*).

<b>Costos Directos</b>	<b>Tratamiento</b>
	<b>T7</b>
Materia prima	2.075
Materiales directos	0.00004
Mano de obra directa	1.8
Materiales para el envase	0.20
<b>Total Costos Directos</b>	<b>4.07504</b>
<b>Costos Indirectos</b>	
Materiales de seguridad	0.0005
Suministro de fabricación	0.0002
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>0.0007</b>
<b>Costos Totales</b>	<b>4.08</b>
<b>Rendimiento (unidades 5 g c/u)</b>	<b>200</b>
<b>Costo por unidad</b>	<b>0.02</b>
<b>Costo por paquete de 125g (25 unidades)</b>	<b>0.51</b>
<b>Precio de venta (paquete) (U. 30 %)</b>	<b>0.66</b>
<b>Ingresos brutos</b>	<b>5.30</b>
<b>B.N.</b>	<b>1.22</b>
<b>B/C</b>	<b>1.30</b>
<b>Rentabilidad (%)</b>	<b>30</b>

*T7: 20% Harina de amaranto, 0% Chocolate.*

*U.: Margen de utilidad.*

*B.N.: Beneficio neto.*

*B/C: Relación beneficio/neto.*

*Elaborado por: Autora.*

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

En base a los objetivos planteados en el presente proyecto de unidad de integración curricular se establecen las siguientes conclusiones:

- En el análisis sensorial a las galletas sustituyendo en un 10%, 15% y 20% la harina de trigo (*Triticum spp*) por la harina de amaranto (*Amaranthus spp*) con adición de chocolate en un 0%, 5% y 10%, se demostró variación en la apreciación de la intensidad del atributo color café y crema, olor a cacao, gusto dulce, salado, amargo y astringente, mientras que en los demás parámetros no se presentó diferencias estadísticas.
- De acuerdo al análisis bromatológico (humedad, proteína, grasa, fibra, cenizas) a T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>7</sub>, se indica que T<sub>7</sub> es el que sobresale por su contenido de proteína (8.37%), fibra (4.69%), ceniza (2.31%) y su bajo valor en humedad (2.94%) y grasa (17.84%). En base al análisis estadístico, se indica que para la variable de ceniza no se encontraron significancia estadística a diferencia de las demás.
- En base al análisis sensorial afectivo, se estableció al T<sub>7</sub> como el mejor tratamiento en estudio por obtener la mejor valoración en lo respecta al color, gusto, textura y aceptabilidad.
- Según la valoración microbiológica desarrollada al mejor tratamiento de las galletas determinó que a las 48 horas el contenido microbiano con respecto a aerobios mesófilos ( $0.31 \times 10^3$  ufc/g) y mohos – levaduras (ausencia ufc/g) cumplen con lo establecido por la NTE INEN 2 085:2005, demostrándose que el producto es apto para el consumo humano garantizando la seguridad alimentaria.
- El porcentaje de ganancia es de 30% obteniendo un beneficio neto de \$0.30, mientras que la relación beneficio/costo corresponde a \$1,30 para el mejor tratamiento de las galletas.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alternativa donde afirma que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto si tiene incidencia en la calidad bromatológica, sensorial y microbiológica de las galletas.

## **5.2. Recomendaciones.**

- Promover el aprovechamiento del amaranto como materia prima para la obtención de nuevos productos funcionales, esto en base a las características bromatológicas analizadas en el presente proyecto de investigación.
- Desarrollar un nuevo estudio determinando cuantitativa y cualitativa las vitaminas y minerales que se encuentran presentes en la galleta en lo que respecta a la calidad nutricional.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

1. Massari TN, Plencovich RP, Trouilh Zarza DB. Harina de amaranto y semillas de lino en la elaboración de Scones: aportando aminoácidos y ácidos grasos esenciales Córdoba: Universidad nacional de Córdoba; 2017.
2. Britos S, Saraví A, Chichizola N, Vilella F. Hacia una alimentación saludable en la mesa de los argentinos. Primera ed. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora; 2012.
3. Porras Loaiza AP, López Malo A. Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. México: Universidad de las Américas Puebla, Ingeniería Química y Alimentos; 2009.
4. Olalla Salazar ES. Proyecto de factibilidad para la industrialización y comercialización de hojuelas de amaranto en el Valle de los Chillos. Proyecto de Investigación. Quito: Pontífica Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables; 2017.
5. Rodríguez M. Polifenoles de amaranto: efecto de la digestión gastrointestinal. Objeto de conferencia. Buenos Aires: Universidad Nacional de la Plata, Ciencias Agrícolas, Produccion y Salud Animal; 2016.
6. Olmos Escobar LB. Intervención de enfermería en pacientes con desnutrición infantil grave del Hospital General Latacunga en el periodo Enero a Junio del 2014. Informe de investigación. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud; 2015.
7. Hernández Garcia DR, Herrerías Guerra G. Amaranto: Historia y Promesa. Horizonte del Tiempo. 1998; 1: p. 529.
8. Mesas, J. M , Alegre, M. T.. El pan y su proceso de elaboración. Ciencia y Tecnología Alimentaria [Internet]. 2002 diciembre; 3(5).
9. Sanz Cantalapiedra. Valoración de los pseudocereales y cereales menores en la mejora de la calidad nutricional de la dieta sin gluten. 2017..
10. Champredonde M, González Cosiorovski J. ¿Agregado de Valor o Valorización? Santiago de Chile: IDEA-USACH; 2016.
11. INEN. NTE INEN 2085: Galletas. Requisitos. 2005 abril 20..
12. Cristina C, Granados DL, Sardella MF. Introducción a la Ingeniería: Balance de Masa. San Juan, Argentina: Universidad Nacional de San Juan, Ingeniería Química – FI – UNSJ; 2018.

13. Cortés Martínez F, Treviño Cansino A, Sáenz López A, Ávila Garza CM. Balance de masa de procesos industriales para aguas de desecho. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. 2015 Abril; 9: p. 1-13.
14. De la Vega Ruiz G. Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Temas de Ciencia y Tecnología*. 2009; 13(38): p. 27-32.
15. Macías S, Binaghi MJ, Zuleta Á, Ronayne de Ferrer P, Costa K, Generoso S. Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2013; 4(2): p. 170-188.
16. Pérez , Luzuriaga O. Caracterización de la Harina de Semillas de Amaranto *Amaranthus Caudatus* para Elaboración de Pan en Mezclas con Harina de Trigo. *Química Cental*. 2010; 1(1): p. 61-70.
17. Periche Santamaría Á. Stevia y otros edulcorantes saludables en la formulación de golosinas funcionales: implicaciones tecnológicas y de calidad. Tesis Doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2014. Report No.: ISBN: 978-84-9048-330-5.
18. Cabeza Rodríguez S. Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. Master europeo en Seguridad y Biotecnología alimentarias. Burgos: Universidad de Burgos, Biotecnología y Ciencia de los alimentos; 2009.
19. American Soybean Association International Marketing. La Soya, sus productos y aplicaciones. Soyfoods. 2009.
20. Llerena Oñate KP. utilización de harina de trigo y quinua para la elaboración de galletas, para los niños del parvulario de la E.S.P.O.CH.”. Tesis de grado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2010.
21. Gómez Juaristi M, González Torres L, Bravo L, Vaquero MP, Bastida S, Sánchez Muniz FJ. Efectos beneficiosos del chocolate en la salud cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*. 2011; 26(2): p. 289-292.
22. León Acosta DM. Estudio de pre-factibilidad para la producción e industrialización de vainilla (*Vanilla planifolia Andrews*) en la zona de Plan Piloto (SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS) Pichincha con fines de exportación. Proyecto de grado. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Agroempresas; 2005.
23. Pérez E, González Hernández JC, Chavez Parga MC, Cortés Penagos C.

- Caracterización fermentativa de levaduras productoras de etanol a partir de jugo de Agave cupreata en la elaboración de Mezcal. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 2013 diciembre; 12(3): p. 451-461.
24. Bazurto Vera RF. Evaluación de los efectos del aceite de sacha inchi, harina de haba y proteína de soya en la obtención de galletas fortificadas, con fines alimentarios. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería; 2015.
  25. Gabrielli González R, Bazán Aliaga G, Acosta Chinchayhuara D, Rojas Castillo JA. Galletas de buena aceptabilidad a base de harina de arroz (*oriza sativa*) y harina de papa (*Solanum tuberosum*) var. parda pastosa. *Agroindustrial Scienc*. 2015;; p. 69-75.
  26. Tejera Oller JL, Arena Martínez R. Guía para el cultivo y aprovechamiento del Coime o Amaranto: *Amaranthus caudatus* Linneo Bogotá: SECAB, Ciencia y Tecnología; 2005.
  27. Martínez Martínez D. Industria Elaboradora de Galletas en el Municipio de Logroño. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, Tecnología de Alimento; 2011.
  28. Pérez Calvo H. Industria de elaboración de galletas. Logroño: Universidad de la Rioja; 2017.
  29. Castelló Gómez M, Barrera Puigdollers C, Pérez EE, Betoret Valls N. Mezcla de sólidos. Valencia: Universitat Politècnica de València, Tecnología de Alimentos; 2017.
  30. Sigmaplast. Empaques para galletas. [Online].; 2017. Available from: HYPERLINK "https://www.sigmaplast.com/galletas" <https://www.sigmaplast.com/galletas> .
  31. Zumbado Fernández H. Análisis Químico de los Alimentos Métodos Clásicos. La Habana;; 2004.
  32. ReNaLOA. Análisis microbiológico de los alimentos. Argentina;; 2014.
  33. Ventura Laguna E. Metodología estándar para el entrenamiento básico de un panel de catadores. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos; 2016.
  34. Espinosa Manfugás J. Evaluación Sensorial de los Alimentos. La Habana: Ministerio de Educación Superior; 2007. Report No.: ISBN 978-959-16-0539-9.
  35. Flores Calahulle RE. Influencia del momento de hidratación de un destilado de uva

- Italia (*Vitis vinifera* L.) sobre su perfil sensorial, aceptabilidad sensorial y características fisicoquímicas en el valle de Moquegua. Tesis. Moquegua: Universidad Nacional de Moquegua, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial; 2017.
36. Olivas Gastélum R, Nevárez Moorillón V, Gastélum Franco MG. Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Revista Tecnociencia Chihuahua*. 2009 Enero-Abril; III(1): p. 1-7.
  37. Hernández Alarcón E. Evaluación sensorial. 2005. Disponible en: <https://s3.amazonaws.com/ppt-download/m-150821123726-lva1-app6892.docx?response-content-disposition=attachment&Signature=SVBT7rkYJVnFOtdU03xLPZXHe0w%3D&Expires=1486926697&AWSAccessKeyId=AKIAJ6D6SEMXSASXHDAQ>.
  38. Anzaldúa-Morales A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica España: ACRIBIA, S. A.; 2005.
  39. Montenegro Carrera DE. Desarrollo de cerveza a base de amaranto. Tesis de Grado. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; 2016.
  40. Arroyo Recalde DP. Investigación del Amaranto y su aplicación en la gastronomía. Tesis de grado. Quito: Universidad tecnológica Equinoccial, Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía; 2014.
  41. Guerra Chinizaca LP. Estudio de prefactibilidad para la implementación de una microempresa procesadora y comercializadora de barras elaboradas con pseudocereal de quinua y amaranto expandido en el cantón Quito. Tesis de Grado. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería; 2013.
  42. Mosquera M, Pacheco J, Martínez E. Diseño de una línea de producción para la elaboración de pan a partir de la harina de amaranto (*Amaranthus hybridus*) y harina de arroz (*Oryza sativa*) para ceálicos. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción; 2012.
  43. Vergara Villarruel OD. Plan de negocios para la producción y exportación de sopas deshidratadas en base de amaranto para el mercado de comercio justo en España. Tesis de grado. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Económicas y Negocios; 2015.

44. Villa Samaniego JW. Evaluación de tres niveles de harina de amaranto *Amaranthus caudatus* en la elaboración de manjar de leche. Tesis de grado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2012.
45. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Anuario Meteorológico. [Online].; 2013 [cited 2019 Julio 16. Available from: [HYPERLINK "http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=35&Itemid=14"](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=14)  
[http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=35&Itemid=14](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=14) .
46. INAMHI. Boletín CLimático Mensual Junio 2019. 2019 Junio..
47. Romero Rojas RA. Caracterización bromatológica y microbiológica de la harina con base en cáscaras de cacao (*theobroma cacao* l.), para la elaboración de galletas. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ingeniería en Alimentos; 2017.
48. Vera Barahona J, Vera Chang. Resumen de principios de diseños experimentales. 2018th ed. Guayaquil : Grupo Compás; 2018.
49. Camacho Dillon F, Efrém Albuja W, Viera Díaz M, Fraga Ramos E, Abarca Anchundia J, Mejía Cholo A. Análisis de materias primas y productos - Encuesta nacional de Manufactura y Minería. Quito; 2010.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

**Anexo 1.** Tabla de números aleatorios para la asignación de códigos.

16065	10695	3953	37282	199	18037	39242	20897	29834
1407	34798	18629	13055	39221	37672	28530	32278	10489
32102	26101	13281	22919	38379	38209	35276	7173	18291
33511	6894	22254	26064	47968	27953	18296	5493	26337
42756	13934	46564	42038	44867	6629	3993	36785	40399
15969	3469	35127	42210	39804	26496	11871	27705	19242
8308	34212	39803	6587	29228	38588	6474	4579	35219
42244	29598	40043	36033	21147	36621	31112	5885	24856
41528	17258	4221	36415	42573	25035	44476	46686	20092
42139	33652	22686	4324	46748	34429	31331	9389	34018
31001	15136	27049	11148	6287	47657	30669	20088	34111
23096	44220	17258	39751	2183	22354	2687	32213	14129
6992	6665	202	19639	8862	47463	30059	18424	11901
42832	18080	33208	16753	30696	7588	16263	35151	40178
10573	1310	30396	31865	31486	13478	1649	33828	26493
44358	16848	36125	12904	37006	8792	35912	35114	11451
38417	27597	3815	28235	26820	44514	37155	10134	3882
42669	4752	2863	34274	30571	12553	22478	14693	8755
37497	26708	4164	8596	23188	10370	15607	42342	48540
32665	1880	17446	32735	30348	46447	18409	27247	39070
23689	26979	44195	20546	574	33881	23940	22423	5790
13171	3547	43219	36419	26436	27359	35128	8191	16924
42754	3349	42121	2372	29468	20797	37359	39192	14039
28773	32206	37492	47402	27097	22027	45543	18849	14991
3843	4249	41984	10193	38090	9325	39970	6336	7698
33248	42280	23777	47717	7423	23266	17740	23027	48522
11150	46478	36412	33728	37931	40841	43217	26507	11046
32731	38316	29993	19707	30744	13352	13070	42863	36441
27630	7146	10253	19602	35326	16455	5002	30688	32141
5153	21299	17507	2732	17335	48485	6839	39251	22184

**Anexo 2.** Hoja de respuesta para la Prueba Descriptiva (Perfil sensorial).



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PRUEBA DESCRIPTIVA (PERFIL SENSORIAL)**

**Catador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_  
**Producto:** \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Por favor pruebe cada una de las muestras de galletas que se le presentan marcadas con claves e indique según la escala, su opinión sobre ellas. La escala de intervalo hacer utilizada para la calificación en la prueba descriptiva será la siguiente:

- 0:** Nada
- 1:** Ligeramente
- 2:** Moderado
- 3:** Bastante
- 4:** Demasiado
- 5:** Extremadamente.

*Tabla 1. Calificación de las características sensoriales que constituyen el perfil de las galletas.*

Parámetros		Códigos								
		100	105	101	150	155	151	200	205	201
Color	Café oscuro									
	Crema									
Olor	A cacao									
	A amaranto									
Gusto	Dulce									
	Salado									
	Amargo									
	Astringente									
Textura	Crujiente									
	Fragmentable									
	Grasosa									
	Húmeda									
	Seca									
	Dura									

**Comentarios:**

---



---

**MUCHAS GRACIAS**

**Anexo 3.** Hoja de respuesta para la Prueba Afectiva (Aceptación).



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PRUEBA AFECTIVA (ACEPTACIÓN)**

**Catador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Producto:** \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Por favor pruebe cada una de las muestras de galletas que se le presentan marcadas con claves e indique según la escala, su opinión sobre ellas. La escala hedónica para la calificación en la prueba afectiva en la siguiente:

- 3: Me disgusta mucho
- 2: Me disgusta
- 1: Me disgusta ligeramente
- 0: Ni me gusta ni me disgusta
- 1: Me gusta ligeramente
- 2: Me gusta
- 3: Me gusta mucho

**Tabla 1. Calificación de las características organolépticas de las galletas.**

Parámetros	100	105	101	150	155	151	200	205	201
Color									
Olor									
Gusto									
Textura									
Aceptabilidad									

**Comentarios:**

---

---

**MUCHAS GRACIAS**

#### Anexo 4. Análisis bromatológicos y microbiológicos.



*Preparación de muestras.*



*Trituración de las galletas.*



*Pesaje de reactivos.*



*Preparación de muestras para digestión.*



*Destilación de muestras.*



*Extracción de grasa.*