



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**ELABORACIÓN Y ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE  
GALLETAS FORMULADAS CON HARINA DE TRIGO  
(*Triticum aestivum*), AMARANTO (*Amaranthus caudatus*)  
Y ENRIQUECIDAS CON SUERO LÁCTEO.**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTORA: MARÍA FRANCISCA MUÑOZ TENEZACA**

**DIRECTORA: Ing. VIOLETA MARICELA DALGO FLORES Mgs.**

Riobamba- Ecuador

2023

© 2023, María Francisca Muñoz Tenezaca

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, María Francisca Muñoz Tenezaca, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos del documento provienen de otras fuentes y se encuentran debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de junio del 2023



**María Francisca Muñoz Tenezaca**

**030242732-3**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **ELABORACIÓN Y ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE GALLETAS FORMULADAS CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*), AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) Y ENRIQUECIDAS CON SUERO LÁCTEO**, realizado por la señorita **MARÍA FRANCISCA MUÑOZ TENEZACA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Carlos Pilamunga Capus <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	2023-06-20
Ing. Violeta Maricela Dalgo Flores Mgs. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	_____	2023-06-20
Dra. Janneth María Gallegos Nuñez <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	_____	2023-06-20

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de integración curricular, lo dedico con mucho amor a mis padres, Ricardo e Isaura, quienes han sido los promotores de este sueño, y me han impulsado día a día a alcanzar mis objetivos y metas propuestas en la vida, sin tener en cuenta los obstáculos que se puedan presentar para ser una buena hija y una excelente profesional. A mis hermanos y toda mi familia, por el apoyo brindado durante toda la carrera universitaria, y estar ahí en todo instante para ayudarme y alentarme a seguir adelante.

María

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento es principalmente a Dios, por brindarme fortaleza y sabiduría, por la seguridad que ha sembrado en mí diariamente durante todo el trayecto del estudio, y en especial por la salud que me ha brindado. A mis padres y hermanos, les agradezco de todo corazón por brindarme ese apoyo mediante sus buenos consejos, motivación y sobre por fortalecerme en los momentos que me veían frustrada en mi etapa de estudio, por todo ello les quiero dar gracias. A mis sobrinos que me han brindado su motivación y me han brindado momentos de alegría durante toda la etapa de mi vida, y a toda mi familia por apoyarme en todo momento a lo largo de mi vida. Finalmente, a todos mis maestros les gratifico por compartir sus conocimientos y experiencias que contribuyen a ser una gran profesional. A la Ing. Violeta Dalgo, quien me guio durante el proceso para poder realizar el presente trabajo experimental; de igual manera agradezco a la Facultad de Ciencias por brindarme el apoyo con la prestación de los diferentes laboratorios para poder realizar los diferentes análisis importantes para cumplir con el trabajo investigativo.

María

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMA.....	4
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Justificación.....	5
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	6
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	6

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.1.1. <i>Marco legal</i> .....	7
2.1.2. <i>Marco histórico</i> .....	7
2.2. Referencias teóricas.....	9
2.2.1. <i>Nutrición</i> .....	9
2.2.2. <i>Nutrientes</i> .....	9
2.2.2.1. <i>Hidratos de carbono</i> .....	9
2.2.2.2. <i>Proteínas</i> .....	9
2.2.2.3. <i>Vitaminas</i> .....	10
2.2.3. <i>Galletas</i> .....	10
2.2.3.1. <i>Valor nutritivo y composición nutricional de las galletas</i> .....	10
2.2.3.2. <i>Clasificación de las galletas</i> .....	11

<b>2.2.4.</b>	<b><i>Elaboración de las galletas</i></b> .....	11
<b>2.2.5.</b>	<b><i>Materias primas para la elaboración de las galletas</i></b> .....	12
2.2.5.1.	<i>Trigo (Triticum aestivum)</i> .....	12
<b>2.2.6.</b>	<b><i>Taxonomía del trigo</i></b> .....	12
<b>2.2.7.</b>	<b><i>Importancia del trigo</i></b> .....	13
<b>2.2.8.</b>	<b><i>Harina de trigo</i></b> .....	13
2.2.8.1.	<i>Clasificación de la harina de trigo</i> .....	13
<b>2.2.9.</b>	<b><i>Importancia del gluten en las galletas</i></b> .....	14
2.2.10.	<i>Amaranto (Amaranthus caudatus)</i> .....	14
2.2.10.1.	<i>Amaranto como alimento terapéutico</i> .....	15
2.2.10.2.	<i>Composición química de las semillas del amaranto</i> .....	16
2.2.10.3.	<i>Usos del amaranto</i> .....	16
<b>2.2.11.</b>	<b><i>Harina de amaranto</i></b> .....	16
<b>2.2.12.</b>	<b><i>Suero lácteo</i></b> .....	17
2.2.12.1.	<i>Composición química del suero lácteo</i> .....	17
2.2.12.2.	<i>Proteína soluble del suero lácteo</i> .....	17
2.2.12.3.	<i>Tipos de suero lácteo</i> .....	18
2.2.12.4.	<i>Uso del suero lácteo</i> .....	18
2.2.12.5.	<i>Beneficios del suero lácteo</i> .....	19
<b>2.2.13.</b>	<b><i>Propiedades funcionales y usos de proteínas del suero lácteo</i></b> .....	20
<b>2.2.14.</b>	<b><i>Panela</i></b> .....	20
<b>2.2.15.</b>	<b><i>Polvo de hornear</i></b> .....	20
<b>2.2.16.</b>	<b><i>Huevos</i></b> .....	20
<b>2.2.17.</b>	<b><i>Mantequilla</i></b> .....	20
<b>2.2.18.</b>	<b><i>Técnicas y métodos utilizados para el análisis de calidad del producto</i></b> .....	21
2.2.18.1.	<i>Análisis sensorial</i> .....	21
2.2.18.2.	<i>Análisis bromatológico</i> .....	21
2.2.18.3.	<i>Análisis microbiológico</i> .....	22

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	24
<b>3.1.</b>	<b>Descripción de los procesos</b> .....	24
<b>3.2.</b>	<b>Materiales</b> .....	27

3.2.1.	<i>Materias primas e ingredientes</i> .....	27
3.2.2.	<i>Utensilios, materiales y equipos</i> .....	27
3.2.3.	<i>Reactivos</i> .....	28
3.3.	<b>Normas</b> .....	28
3.3.1.	<i>Normas NTE INEN</i> .....	28
3.3.1.1.	<i>Norma NTE INEN 2594-2011 – suero de leche líquido</i> .....	28
3.3.1.2.	<i>Norma NTE INEN 616 – harina de trigo</i> .....	29
3.3.1.3.	<i>Norma NTE INEN 2085:2005 – galletas</i> .....	29
3.4.	<b>Enfoque de la investigación</b> .....	29
3.5.	<b>Alcance de la investigación</b> .....	30
3.6.	<b>Diseño de la investigación</b> .....	30
3.7.	<b>Tipo de investigación</b> .....	30
3.8.	<b>Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra</b> .....	30
3.8.1.	<i>Población</i> .....	30
3.8.2.	<i>Selección y cálculo del tamaño de la muestra</i> .....	30
3.8.3.	<i>Planificación</i> .....	31
3.9.	<b>Métodos, técnicas e instrumentos de investigación empleada</b> .....	31
3.9.1.	<i>Análisis sensorial</i> .....	31
3.9.2.	<i>Determinación del análisis bromatológico de las galletas</i> .....	32
3.9.2.1.	<i>Determinación de pH</i> .....	32
3.9.2.2.	<i>Determinación de humedad</i> .....	33
3.9.2.3.	<i>Determinación de cenizas</i> .....	34
3.9.2.4.	<i>Determinación de grasas</i> .....	35
3.9.2.5.	<i>Determinación de proteínas</i> .....	36
3.9.2.6.	<i>Determinación de fibra</i> .....	37
3.9.3.	<i>Determinación de análisis microbiológicos</i> .....	38
3.9.3.1.	<i>Determinación de aerobios mesófilos</i> .....	38
3.9.3.2.	<i>Determinación de mohos y levaduras</i> .....	39

## CAPÍTULO IV

4.	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	40
4.1.	<b>Caracterización bromatológica del suero lácteo</b> .....	40
4.2.	<b>Caracterización microbiológica del suero lácteo</b> .....	41
4.3.	<b>Caracterización de las formulaciones de las galletas</b> .....	42

4.4.	Análisis sensorial y determinación de la aceptabilidad de las galletas .....	43
4.5.	Determinación bromatológica de las galletas .....	46
4.5.1.	<i>Determinación de pH</i> .....	46
4.5.2.	<i>Determinación de humedad</i> .....	46
4.5.3.	<i>Determinación de ceniza</i> .....	47
4.5.4.	<i>Determinación de extracto etéreo</i> .....	47
4.5.5.	<i>Determinación de proteínas</i> .....	48
4.5.6.	<i>Determinación de fibra</i> .....	48
4.5.7.	<i>Determinación del extracto libre no nitrogenado</i> .....	49
4.6.	Determinación microbiológica de las galletas .....	49
4.7.	Composición nutricional .....	50
CONCLUSIONES.....		51
RECOMENDACIONES.....		52
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Valor nutricional de las galletas .....	10
<b>Tabla 2-2:</b>	Clasificación de las galletas.....	11
<b>Tabla 3-2:</b>	Clasificación taxonómica del trigo .....	12
<b>Tabla 4-2:</b>	Composición química de las semillas de amaranto .....	16
<b>Tabla 5-2:</b>	Composición química del suero lácteo .....	17
<b>Tabla 6-2:</b>	Usos del suero lácteo .....	19
<b>Tabla 7-2:</b>	Propiedades funcionales y usos de proteínas del suero lácteo.....	20
<b>Tabla 1-3:</b>	Formulación de las galletas a base de harina de trigo y amaranto.....	24
<b>Tabla 2-3:</b>	Enriquecimiento de la masa de galletas con suero lácteo.....	24
<b>Tabla 3-3:</b>	Cálculo de los ingredientes para las tres formulaciones .....	25
<b>Tabla 1-4:</b>	Caracterización bromatológica del suero lácteo .....	40
<b>Tabla 2-4:</b>	Caracterización microbiológica del suero lácteo.....	41
<b>Tabla 3-4:</b>	Formulación de las galletas .....	42
<b>Tabla 4-4:</b>	Característica sensorial de las galletas.....	43
<b>Tabla 5-4:</b>	Determinación de pH en solución acuosa al 10% .....	46
<b>Tabla 6-4:</b>	Determinación de humedad .....	46
<b>Tabla 7-4:</b>	Determinación de Cenizas .....	47
<b>Tabla 8-4:</b>	Determinación de grasas.....	47
<b>Tabla 9-4:</b>	Determinación de proteínas .....	48
<b>Tabla 10-4:</b>	Determinación de fibra .....	48
<b>Tabla 11-4:</b>	Determinación del extracto libre no nitrogenado .....	49
<b>Tabla 12-4:</b>	Análisis microbiológico de las galletas .....	49
<b>Tabla 13-4:</b>	Etiquetado nutricional de la galleta .....	50

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b>	Elaboración de galletas formulada con harina de trigo y amaranto .....	26
<b>Ilustración 2-3:</b>	Diagrama general de las etapas.....	31
<b>Ilustración 3-3:</b>	Determinación de pH.....	32
<b>Ilustración 4-3:</b>	Determinación de humedad .....	33
<b>Ilustración 5-3:</b>	Determinación de cenizas .....	34
<b>Ilustración 6-3:</b>	Determinación de grasas.....	35
<b>Ilustración 7-3:</b>	Determinación de proteínas .....	36
<b>Ilustración 8-3:</b>	Determinación de fibra .....	37
<b>Ilustración 9-3:</b>	Determinación de aerobios mesófilos.....	38
<b>Ilustración 10-3:</b>	Determinación de mohos y levaduras .....	39
<b>Ilustración 1-4:</b>	Atributo organoléptico de la galleta – Color.....	43
<b>Ilustración 2-4:</b>	Atributo organoléptico de la galleta textura.....	44
<b>Ilustración 3-4:</b>	Atributo organoléptico de la galleta olor .....	44
<b>Ilustración 4-4:</b>	Atributo organoléptico de la galleta sabor .....	45
<b>Ilustración 5-4:</b>	Aceptabilidad de la galleta.....	45

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS

**ANEXO B:** FICHA DE CATACIÓN DE GALLETAS

**ANEXO C:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUERO LÁCTEO

**ANEXO D:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO

**ANEXO E:** ENCUESTAS A NIÑOS DE LA ESCUELA MIGUEL ÁNGEL ANDRADE

**ANEXO F:** CÁLCULO DE LOS VALORES PARA EL ETIQUETADO NUTRICIONAL

**ANEXO G:** NORMAS INEN

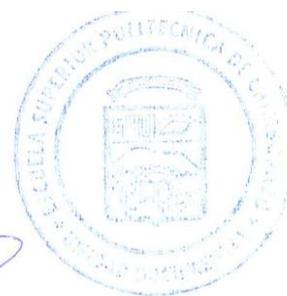
## RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo elaborar y valorar bromatológica y microbiológicamente las galletas formuladas con harina de trigo (*Triticum aestivum*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*) enriquecidas con suero lácteo. La investigación y el desarrollo experimental se realizó en el laboratorio de Procesos industriales, laboratorio de bromatología y laboratorio de biología molecular y genética de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para dicho estudio se elaboró tres formulaciones con diferentes porcentajes de los ingredientes, obteniendo como mejor resultado de características sensoriales la Formulación F3, preparada con 30% de harina de amaranto y 75% de suero lácteo. La prueba de aceptabilidad del producto se realizó en la Escuela Miguel A. Andrade a 24 escolares, obteniendo aceptabilidad del 67% de catadores por esta formulación. Posteriormente se realizó el análisis fisicoquímico, bromatológico y microbiológico obteniendo los siguientes resultados: pH de 8, humedad 9,202%, cenizas 2,715%, fibra 0,94%, grasas 0,173% y proteínas de 10,53; en cuanto a *Aerobios mesófilos* y *mohos* y *levaduras* se encuentran cumpliendo los valores permitidos en las normas INEN establecidas para las galletas los cuales presentó los resultados de  $4,515 \times 10^2$  y de  $1,18 \times 10^1$  respectivamente. Se concluyó que, el producto en base al análisis bromatológico presenta una excelente calidad nutricional, pues los valores de proteínas se encuentran superior a las reportadas en las galletas comerciales.

De acuerdo a los análisis se estableció que la formulación F3 es la que mejor características sensoriales presenta. Se recomienda que la formulación se conserve para la elaboración de las galletas para escolares con déficit nutricional

**Palabras clave:** <CALIDAD NUTRICIONAL>, <ANÁLISIS BROMATOLÓGICO>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO>, <GALLETAS>, <TRIGO (*Triticum aestivum*)>, <AMARANTO (*Amaranthus caudatus*)>.

1334-DBRA-UPT-2023



## ABSTRACT

The objective of this work was to elaborate and evaluate bromatologically and microbiologically the cookies formulated with wheat flour (*Triticum aestivum*) and amaranth (*Amaranthus caudatus*) enriched with whey. The research and experimental development was developed in the laboratory of industrial processes, bromatology laboratory and laboratory of molecular biology and genetics of the Faculty of Sciences of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. For this study, three formulations were prepared with different percentages of ingredients, obtaining the best result in sensory characteristics in Formulation F3, prepared with 30% amaranth flour and 75% whey. The product acceptability test was done at the Miguel A. Andrade School with 24 schoolchildren, obtaining 67% acceptability among tasters for this formulation. Subsequently, the physicochemical, bromatological and microbiological analysis of the most acceptable cookies was done, obtaining the following results: pH of 8, moisture 9,202%, ashes 2,715%, fiber 0,94%, fats 0,173% and protein of 10,53; as for *Aerobios mesófilos* and *molds and yeasts* they are fulfilling the values allowed in the INEN norms established for the cookies which presented the results of  $4,515 \times 10^2$  and of  $1,18 \times 10^1$  respectively. It was concluded that, based on the bromatological analysis, the product has an excellent nutritional quality, since the protein values are higher than those reported in commercial cookies.

According to the analyses, it was established that the F3 formulation is the one with the best sensory characteristics. It is recommended that the formulation be kept for the elaboration of cookies for school children with nutritional deficit.

**Keywords:** <NUTRITIONAL QUALITY>, <BROMATOLOGICAL ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <COOKIES>, <WHEAT (*Triticum aestivum*) >, <AMARANTH (*Amaranthus caudatus*)>.



Edgar Mesías Jaramillo Moyano

0603497397

## **INTRODUCCIÓN**

La desnutrición es uno de los factores para el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en niños y niñas de la población escolar. Según la encuesta ENSANUT-ECU 2011-2013 un 15% de la población infantil escolar tiene retardo en la talla, el mismo que va acompañado en un 8,5% de aumento de peso y obesidad. La población indígena que se encuentra en zonas rurales y cuentan con un porcentaje bajo económicamente son quienes presentan mayor prevalencia en el retardo de talla, mientras que las poblaciones con economía alta son aquella que presenta mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad.

La presente investigación tiene como referencia el tema Elaboración y análisis bromatológico de galletas formuladas con harina de trigo y amaranto enriquecidas con suero lácteo, que permita contribuir un alto valor nutricional, para fortalecer la alimentación de niños y niñas de zonas rurales, pues en la actualidad en el mercado existe muchos productos de panadería (galletas), que no contribuyen con todos los nutrientes necesarios para el desarrollo de los niños, así también es deficiente del valor proteínico. Muchos de los productos tienen un alto contenido en grasas, azúcar o sal, siendo deficientes en nutrimentos necesarios para una buena nutrición infantil, por lo tanto, en muchas escuelas rurales la población escolar presenta desnutrición, lo cual podría desencadenar enfermedades graves.

Las características principales de la elaboración de galletas nutritivas es sustituir de manera parcial la utilización de la harina de trigo mediante la incorporación de la harina de amaranto, y agregar un porcentaje adecuado del suero lácteo para obtener galletas con un alto valor proteínico. Las materias primas para la formulación de las galletas deben cumplir con las normas de calidad y requisitos que las normas NTE INEN establezca para cada uno de los ingredientes, la harina de trigo por su alto contenido en gluten permite obtener productos de panificación y pastelería de excelente calidad, además dicha materia prima proporciona un contenido de proteínas en un total de 9-14%, mientras que el amaranto según diferentes estudios es considerado como un pseudocereal que presenta utilidades terapéuticas, y al igual un alto contenido proteínico, por otra parte el suero lácteo presenta diferentes beneficios al nivel gastrointestinal.

Para analizar la importancia del uso del suero lácteo, es muy importante mencionar las causas entre la cuales se destaca el mal manejo y el desaprovechamiento del suero lácteo, subproducto obtenido durante el proceso de la elaboración de quesos, el mismo que al ser desechado de manera inadecuada causa contaminación en la población agropecuaria , otra de las causas es la deficiente información que la población tiene a cerca de los valores nutricionales y beneficios que ofrece las semillas del amaranto y el suero lácteo. Además, desconocen las proporciones adecuadas de

nutrientes que deben consumir en una dieta diaria para fortalecer el sistema inmunitario y fortalecer el desarrollo y crecimiento de los individuos, por ello no se abastecen de una alimentación balanceada que permita disminuir la desnutrición y el sobrepeso en la población infantil.

La investigación experimental se realizó con el interés de sustituir de manera parcial la harina de trigo por la de amaranto, y conocer si dicha materia prima aporta valores nutricionales altos al producto; se propuso también conocer el aporte proteínico que posee el suero lácteo, por lo cual se ha establecido realizar análisis bromatológico, microbiológico y análisis sensorial, para conocer la aceptabilidad de la galleta.

En el presente trabajo de titulación se elaboró tres formulaciones de galletas, utilizando diferentes proporciones de harina de amaranto y suero lácteo, con la finalidad de obtener un producto nutritivo, para ello también se utilizó harina de trigo para fortalecer el producto gracias a sus características nutricionales. La investigación inicia con una investigación bibliográfica sobre las materias primas antes mencionadas como sus características, propiedades, aportes nutricionales y beneficios para la salud; además de los requisitos bromatológicos y microbiológicos establecidos en las normas NTE INEN vigentes.

Por otra parte, se describió la metodología y las técnicas utilizadas durante la etapa de formulación y elaboración del producto basándose en las propiedades establecidas; los métodos de análisis para la caracterización de cada una de las materias primas; así como el análisis fisicoquímico y microbiológico y su etiquetado nutricional, y aceptabilidad de las galletas.

Esta investigación contribuye a las empresas productoras de derivados lácteos, de manera fructífera pues tiene como finalidad incentivar el uso del suero lácteo en la elaboración de nuevos productos, teniendo en consideración que dicho subproducto sea extraído de empresas lácteas que cumplan las normas de calidad establecidas por el ARCSA. Además con el estudio de la harina de trigo y amaranto se brinda una alternativa alimentaria impulsando la introducción del producto en panificación, con ello innovar al cultivo y producción del amaranto, un pseudocereal tradicional que por falta de información nutricional se ha desvalorizado y dejado de lado el cultivo y producción del mismo, garantizando la comercialización a nivel nacional, gracias a las propiedades nutrigénicas que dichos productos presentan, y a su vez impulsar el desarrollo de nuevos productos alimenticios derivados que se pueda obtener y contribuir a la economía de pequeños productores.

Además, es importante que las galletas obtenidas en el presente trabajo experimental, presenten mayor porcentaje de aceptabilidad y contribuyan con propiedades nutricionales para el beneficio de los consumidores, contribuyendo a mejorar la alimentación de niñas, niños y adolescentes.

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad en el Ecuador se ha evidenciado que existe poco interés en la utilización del suero lácteo como un subproducto para la elaboración de diferentes derivados alimenticios que proporcione un alto valor proteínico con la finalidad de ser comercializados y que brinden un beneficio económico para la sociedad, por eso; en mucha de las empresas lácteas se ha observado que luego de la producción de quesos se ha eliminado de manera inadecuada dichos residuos a los terrenos productivos e incluso a diferentes ríos, causando contaminaciones o desestabilidad en el medio ambiente, siendo uno de los factores adicionales la falta de conocimiento de las propiedades proteínicas que puede aportar el suero en la elaboración de nuevos derivados lácteo, o a su vez por la falta de capacitación para la realización del adecuado tratamiento que se brinda a dicha sustancia antes de ser descartadas.

Cabe mencionar que solo un 10% de este líquido es utilizado para la alimentación animal y para la fabricación de ciertos derivados lácteos, y el 90% es eliminado. En cuanto a la utilización y beneficios que posee el amaranto en la salud, en el Ecuador la mayoría de la población y la industria galletera desconoce, a pesar de que existe una diversidad de productos elaborados con semillas de amaranto, no han sido promocionados para el consumo a nivel nacional, o a nivel del mercado se establece costos muy exagerados, por ello se desconoce los valores nutricionales que aporta el amaranto, también es importante mencionar que en las diferentes comunidades campesinas del Ecuador los padres desconocen sobre la nutrición y alimentación saludable. Uno de los factores para que el amaranto no forme parte de la dieta diaria y no sea comúnmente utilizada, es su alto costo de producción, por lo cual muchas provincias han optado por la comercialización a gran escala de dicho producto hacia diferentes países exteriores por la demanda económica que existe.

A pesar, que en la actualidad se busca fomentar el consumo de alimentos saludables, tradicionales y con alto valor nutricional, en la población ecuatoriana existe un alto índice de consumo de galletas que no aportan con un valor nutricional equilibrado, es decir que la mayoría de las galletas proporciona un alto porcentaje de proteínas y un alto valor en grasas, azúcar y sal; las cuales proporcionan al consumidor únicamente aplacar el hambre, mas no ayuda a que el organismo adquirir nutrientes necesarios que ayude a cumplir los procesos vitales y es por ello que existe el alto índice de desnutrición.

El déficit de proteínas en las galletas comercializadas a nivel nacional se debe a que se utiliza harinas blandas que aportan un valor proteínico inferior al 10% para la elaboración de nuevas formulaciones de galletas, por ello se busca innovar la utilización del suero lácteo y amaranto para la elaboración de nuevas formulaciones de galletas que cubran las necesidades nutricionales de los consumidores y sobre todo permitiendo que el producto aporte valores proteínicos necesarios, con la finalidad de contribuir la nutrición de los niños en las instituciones educativas.

## **1.2. Justificación**

En el Ecuador las diversas industrias alimentarias han presentado cambios de repostería por lo que es indispensable contribuir a la innovación de productos elaborados con materias primas tradicionales, y productos que muchas veces sin conocer su importancia ha sido desechada; la finalidad de la elaboración de nuevos productos contribuye a la fuente comercialización y de exportación.

Tanto las galletas como los suplementos a base de suero lácteo, representa un valor biológico alto en cuanto a proteínas, contribuyendo una mejor absorción en el organismo. El problema que se genera a nivel del medio ambiente al ser desechado el suero lácteo en los terrenos o ríos es que causa procesos de descomposición, lo que conlleva a la disminución de la calidad de producción, por ello es indispensable conocer el tratamiento que se debe proporcionar al suero en las industrias lácteas con el fin de evitar la contaminación del ambiente y contribuir de manera adecuada e innovadora a que se utilice de manera primordial el suero lácteo para la elaboración de productos alimentarios o derivados lácteos, de esta manera se puede revalorizar el suero lácteo. Además de este sustrato proteínico, es importante la utilización del amaranto para una formulación adecuada de las galletas, pues al estar constituido por un balance adecuado de aminoácidos y proteína (semejante a la leche), proporciona un valor agregado y mejora la calidad nutritiva del producto, así como las características sensoriales.

El presente estudio se enfoca en la elaboración de galletas formuladas con harina de trigo (*Triticum aestivum*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*) enriquecidas con suero lácteo, y el correspondiente análisis bromatológico, microbiológico y sensorial del producto. Su principal puntualización y caracterización es aprovechar las características que posee el suero lácteo como sus valores proteínicos, vitamínicos y su poder benéfico para el organismo y la salud de las personas.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Elaborar galletas a base de harina de trigo y amaranto enriquecidas con suero lácteo y valorización del producto mediante análisis bromatológico.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Desarrollar una formulación óptima para la preparación de galletas enriquecidas con suero lácteo, en base al desarrollo de unidades experimentales de las materias primas utilizadas.
- Evaluar las características sensoriales (olor, color, sabor y textura) del producto terminado mediante análisis sensorial.
- Realizar el análisis bromatológico y microbiológico de las galletas enriquecidas con suero de leche para la valorización de la calidad del producto.
- Establecer el valor nutricional del producto terminado mediante el etiquetado nutricional, para la promoción del consumo de las galletas.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. *Marco legal*

En la ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria, según el artículo 27 incentiva al consumo de alimentos nutritivos, procura disminuir y erradicar la desnutrición y malnutrición, por ello apoya e incentiva el consumo de alimentos de origen agroecológicos y orgánicos nutritivos, a través de programas de promoción, comercialización, brindando educación nutricional, promoviendo el consumo de alimentos sanos e innovando a la identificación del contenido nutricional de los alimentos.

De igual manera, en el artículo 28. Calidad nutricional el estado busca garantizar que no se comercialice productos con bajo valor nutritivo en entidades educativas, de igual manera prohíbe la distribución y uso de los mismos en el programa de alimentación proporcionadas a grupos prioritarios, buscando priorizar el consumo de alimentos con calidad nutricional, fomentando un consumo equilibrado de alimentos sanos y nutritivos.

##### 2.2.2. *Marco histórico*

En España, en el año 2020 en Valencia, Universidad Politécnica de Valencia se realizó el tema de trabajo de grado “Desarrollo de nuevos productos a base de suero de quesería” dicha investigación se ejecutó con la finalidad de revalorizar el subproducto lácteo y obtener un producto de calidad que tenga un potencial comercial y su elaboración sea viable, para lo cual se realizó la formulación de 3 bebidas y helados, y se combinó en la primera formulación plátano y galletas, en la segunda avena y vainilla y en la tercera almendras, para brindar un sabor y aroma agradable. Luego de la realización de los análisis bromatológicos se procedió a la catación de sabores y aroma de la bebida formulada con la combinación de plátano y galleta la obtuvo una amplia aceptación, pero ninguna de las formulaciones presentó una textura y apariencia adecuada, por lo cual se proyectó a mejorar agregando nuevos ingredientes, cabe recalcar que en la formulación de las bebidas y de los helados se agregó porcentaje altos de suero lácteo (Iniesta, 2020).

En Chile, en el año 2016, la Revista contribuciones científicas y tecnológicas publicó un artículo de investigación con el tema “Impacto de la incorporación de harina de amaranto en las propiedades físicas y sensoriales en galletas”. Este estudio se centra en la elaboración de tres formulaciones con diferentes porcentajes de harinas, en la primera formulación se agregó 100% de harina de trigo, en la segunda 50% de harina de trigo y amaranto, en la tercera formulación se estableció 20% de harina de trigo y 80% de harina de amaranto. La estabilidad del producto terminado disminuyó significativamente en aquellos que tiene mayor porcentaje de amaranto, en cuanto al análisis químico se puede destacar que la determinación de lípidos y proteínas los valores fueron altos en la formulación 3 con respecto a la muestra control. En cuanto al análisis sensorial (apariencia, color y textura) no existieron diferencias significativas entre las muestras, cumpliendo con el rango de aceptabilidad. Por lo que se concluyó que la mezcla de las harinas mencionadas en dicho artículo cumple con las propiedades para la elaboración de las galletas y por consiguiente los porcentajes de amaranto suplementados no interfieren en el procesamiento del producto ni en las características sensoriales (Cavieres et al. 2016).

En Perú, en el año 2016, en Nuevo Chimbote, Universidad Nacional del Santa se realizó el tema de tesis “Elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) quinua (*Cheropodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*)” donde se estableció la formulación y análisis bromatológico y sensorial e las galletas, evidenciándose en los resultados que la harina e quinua es la que aporta con un 15,04% de proteína, mientras que la harina e amaranto con 14,64% ; las formulaciones obtenidas contenían un alto porcentaje e aceptabilidad sensorial y como producto apto para ser expandido para venta, por lo tanto el uso combinado de las harinas e amaranto, quinua y maíz es una opción para la elaboración de galletas con valor nutricional adecuado, que aporte la nutrición en la sociedad, pues dicha formulación no interfiere en las características sensoriales del producto (Capurro et al. 2016).

En Ecuador, en el año 2018, en Guayaquil, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil se realizó el tema e tesis “Formulación e un snack nutricional enriqueció con suero e leche alto en proteínas para deportistas adolescentes de 12 a 18 años de edad de la categoría lucha libre que asisten a la Federación Deportiva del Guayas en la ciudad de Guayaquil, durante el periodo mayo-septiembre 2018” dicha investigación de realizo con el objetivo de identificar el consumo e proteínas en deportistas adolescentes, en el estudio se determinó que los hombres son los que mayoritariamente consumen gran cantidad de proteínas con respecto a las mujeres. El snack elaborado se sometió a análisis bromatológico en la cual se logró evidenciar que el suero lácteo apporto al snack un alto contenido en proteínas, la mayoría de catadores que realizaron el análisis sensorial manifestaron que les agrado el producto, por lo cual se determinó que tiene un alto grado de aceptabilidad, y en cuanto a los análisis fisicoquímicos presentó un aporte energético de 113

kcal, 13g de carbohidratos totales, 3 gramos de proteínas y 6 gramos de grasa, además en criterios de aceptación y requerimientos del producto se encuentra cumpliendo los rangos establecidos según la norma 120-2012/MINSA (Ponce et al. 2018).

## **2.2. Referencias teóricas**

### **2.2.1. Nutrición**

Es el proceso biológico involuntario de los seres humanos, que se lleva a cabo mediante diversos procesos como la absorción, asimilación y transformación de los alimentos, permitiendo al organismo incorporar de manera adecuada los nutrimentos presentes en los alimentos; la nutrición es importante para cumplir con el correcto funcionamiento del organismo, permite realizar las funciones vitales, mantener el equilibrio homeostático del organismo en los procesos macrosistémicos, además, facilita la realización de procesos moleculares en el cual se encuentra implicado el consumo y gasto de energía.

Una buena nutrición está basada en una alimentación equilibrada, que proporciona al individuo mantener un peso corporal adecuado, también ayuda a cumplir con las actividades físicas y mentales, garantiza el fortalecimiento del sistema inmunitario el cual ayuda a la prevención de la desnutrición y muchas enfermedades crónicas (Corbin 2017).

### **2.2.2. Nutrientes**

#### **2.2.2.1. Hidratos de carbono**

Contribuye con el aporte de energía a las células del cuerpo, la digestión de los hidratos de carbono proporciona al organismo la obtención de la glucosa, su deficiencia puede causar problemas como debilidad física y mental, mala concentración, mareos, pérdida de masa muscular, problemas digestivos y renales (Corbin 2017).

#### **2.2.2.2. Proteínas**

Son consideradas macromoléculas formadas por varias cadenas de aminoácidos, estos nutrientes cumplen diferentes funciones en las células de los seres vivos. Forman anticuerpos del sistema inmune, forman parte de la estructura de tejidos, en el proceso de crecimiento y desarrollo se encarga de crear, reparar y mantener los tejidos corporales, también desempeñan funciones metabólicas es decir actúan como enzimas y hormonas.

Pueden ser de origen animal o vegetal las cuales aportan aminoácidos para formar proteínas como la insulina, queratina, colágeno, elastina, albumina y hemoglobina. La deficiencia de este nutriente puede provocar desnutrición, pérdida de masa muscular, problemas metabólicos u hormonales, pérdida de cabello, uñas frágiles o problemas de debilitamiento de la piel, anemia y mayor riesgo de infecciones y resfriados (Corbin 2017).

### 2.2.2.3. Vitaminas

Son aquellas que no proporcionan calorías ni energía por sí mismas, pero tienen funciones específicas como catalizadores de reacciones químicas imprescindibles para el metabolismo. Las vitaminas A, D, E Y K son liposolubles y necesitan grasa para ir del intestino al torrente sanguíneo.

Se almacenan de una forma sencilla en el organismo y en dosis elevadas pueden llegar a ser tóxicas (Corbin 2017).

### 2.2.3. Galletas

Son productos elaborados a partir de la mezcla de harina, agua y grasa comestible, a la cual se le puede añadir suplementos como azúcar o sal, aditivos alimenticios y otros productos como aromas naturales o artificiales, especias. La mezcla es sometida a un proceso de amasado y posteriormente al proceso de horneado, obteniendo un producto de presentaciones variadas y caracterizada por su bajo contenido en agua, aptas para el consumo humano (Colcha, 2015).

#### 2.2.3.1. Valor nutritivo y composición nutricional de las galletas

Las galletas independientemente de las materias primas que se utilicen para su elaboración representan el siguiente valor nutricional.

**Tabla 1-2:** Valor nutricional de las galletas

COMPOSICIÓN	POR 100 g
Calorías	480,0
Proteínas	6,7 g
Hidratos de carbono	68,1 g
Grasas	21,5 g
Fibra	3,2 g

Fuente: Colcha, 2015

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

### 2.2.3.2. Clasificación de las galletas

Según las normas NTE INEN las galletas se clasifican de acuerdo a la tabla 2-2.

**Tabla 2-2:** Clasificación de las galletas

<b>TIPO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>Galletas simples</b>	Son aquellas que luego del horneado, no se le adiciona ningún adherente.
<b>Galletas saladas</b>	Posee connotación salada.
<b>Galletas dulces</b>	Posee connotación dulce.
<b>Galletas wafer</b>	Es aquella que se obtiene luego del horneado de una masa líquida (oblea), y se adiciona un relleno para formar un sánduche.
<b>Galletas con relleno</b>	Producto al que se agrega relleno.
<b>Galletas revestidas o recubiertas</b>	Son galletas que en su exterior presentan revestimiento o baño, estas pueden ser simples o rellenas.
<b>Galletas bajas en calorías</b>	Son productos obtenidos mediante el horneado, al cual se le ha reducido su contenido calórico hasta un 35% con respecto a un alimento normal correspondiente.

Fuente: Colcha, 2015

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

### 2.2.4. Elaboración de las galletas

Para la elaboración de las galletas, se debe obtener las materias primas correspondientes, las mismas deben cumplir requisitos fisicoquímicos, bromatológicos y microbiológicos que se encuentran establecidas en las normas NTE INEN, con la finalidad de obtener un producto de calidad se debe seguir con las normas de higiene y salubridad y se debe seguir el siguiente procedimiento (Ray 2020):

- Mezclado
- Amasado
- Laminado
- Cortado
- Horneado
- Enfriado
- Envasado

## 2.2.5. Materias primas para la elaboración de las galletas

### 2.2.5.1. Trigo (*Triticum aestivum*)

El trigo es el término que se designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, es el cereal cultivado abundantemente en todo el mundo, junto al maíz y al arroz, su producción es anual, es muy tolerante a las temperaturas bajas en sus primeras fases de desarrollo, por ello su mayor producción se encuentra favorecida en zonas climáticas templada y fría. Su nombre proviene del vocablo latino *Triticum*, el mismo que hace referencia a “quebrado”, es uno de los cereales más cultivaos y consumidos por el hombre.

De las partes de la planta la más principal es el grano la misma presenta una forma ovalada con sus extremos redondeados, compuesto por germen y el endospermo que es un almacén de alimento para el embrión y representa el 82% del peso, el grano contiene además gluten la cual facilita la elaboración de levaduras que son necesarias en la panificación.

El grano de trigo es el más utilizado en la industria alimentaria, gracias a su amplia aplicación para la elaboración de diferentes productos alimenticios, pues luego de pasar por el proceso de selección de grano, acondicionamiento, molienda, cribado y tamizado es transformada en harina integral o sémola (Bueno 2017).

### 2.2.6. Taxonomía del trigo

El trigo mantiene la siguiente clasificación taxonómica reportada en la siguiente tabla

**Tabla 3-2:** Clasificación taxonómica del trigo

TAXONOMÍA	
Nombre científico	Nombre científico
Nombre vulgar	Nombre vulgar
Reino	Reino
División	División
Clase	Clase
Orden	Orden
Familia	Familia
Subfamilia	Subfamilia
Tribu	Tribu
Género	Género

Fuente: Bueno, 2017

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

### **2.2.7. Importancia del trigo**

En la dieta de los seres humanos es muy primordial gracias a su alto valor energético y proteínico, además de proporcionar un valor nutritivo presenta características de procesamiento excelente de entre los cereales, y es muy utilizado como materia prima en la elaboración de una diversidad de productos alimenticios procesados y productos no alimentarios (Bueno 2017).

### **2.2.8. Harina de trigo**

Es el producto obtenido mediante la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo, hasta un grado de extracción determinado llegando a obtenerse un 72% de harina blanca y el resto se le considera como un subproducto (residuos del endospermo, germen y salvado).

La harina contiene entre un 65 y 70% de almidón, pero su valor nutritivo fundamental está en su contenido, pues representa del 9% al 14% de proteínas, siendo las principales la glutenina y gliadina, también se encuentra a la albumina (5%) y globulinas (10%), además contiene otros componentes como celulosa, grasa y azúcar.

La glutenina: es aquella que le da fuerza y tenacidad a la masa (30-40%) de las proteínas totales del trigo y se encuentran en la parte del albumen.

La gliadina: proporciona elasticidad a la masa (40 – 50%) de las proteínas totales del trigo, se encuentran principalmente en el endospermo y son solubles en soluciones alcohólicas (Silva 2016).

#### **2.2.8.1. Clasificación de la harina de trigo**

Según las normas NTE INEN 616:2015 las harinas de acuerdo a su uso se clasifican en:

**Harina panificable.** - Son aquellas elaboradas hasta un grado de linaje determinado, y son tratadas con blanqueadores, mejoradores, enzimas diastáticas e incluso fortificadas.

**Harina integral.** - contiene todo el contenido de trigo pues se obtiene de la molienda del grano seleccionado y limpio, esta harina puede ser mejorada de la misma manera que la panificable.

**Harina de pastificios.** - elaborados a partir de trigos blandos y puede ser tratados con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.

**Harina para galletas.** - es elaborada a partir de trigo blandos y suaves y pueden ser mejoradas y fortificadas, dichas harinas pueden contener poco gluten y poseer un contenido de proteínas entre 8 y 9 %, cuando el tipo de galleta es quebradiza y semidulce, mientras que para galletas esponjosas y otros productos que contengan levadura, el porcentaje de proteína varía entre 9 y 10%.

**Harina autoleudante.** - son aquellas que después del proceso de elaboración contienen agentes leudantes, y pueden ser tratadas con productos málticos, mejoradores enzimas y fortificada.

**Haría para todo uso.** - proviene de la variedad de trigo Hard Red Spring u otras variedades que sean propicios para la elaboración e pan, fideos y galletas (NTE INE, 2015).

### **2.2.9. Importancia del gluten en las galletas**

El gluten al estar compuesto por glutenina y gliadina se combina con el agua y le proporcionan al gluten la capacidad plástica como la alta cohesividad, extensibilidad y elasticidad; en el horneado el gluten es el responsable de retener en el interior de la masa a los gases de la fermentación haciendo que esta suba, y después del horneado la coagulación del gluten permite que no se desinfe el producto.

### **2.2.10. Amaranto (*Amaranthus caudatus*)**

El amaranto proviene del griego “amaranton” que significa la que no se marchita, debido a que sus flores tienden a no envejecer, luego de que la planta sea cortada. Se le puede considerar como uno de los cultivos muy antiguos, porque fue uno de los productos principales en la alimentación de los incas, mayas y aztecas, por su principal fuente de proteínas, se consumía como verdura en ensaladas y como frutos o semillas. Es considerada como un pseudocereal, debido a que sus semillas se obtienen a partir de sus flores, y no de espigas como en el caso de los cereales (trigo, cebada, centeno, etc).

Según estudios realizados por la Academia Estadounidense de Ciencia en el año 1975, el amaranto y otro cereal como la quinua fueron considerados alimentos vegetales muy importantes para la alimentación humana, por ello fue elegida por la NASA, para que formara parte de la dieta diaria de los astronautas. Por el aporte nutricional y los beneficios en la salud, es reciente el interés de introducir la planta a la dieta diaria y en los sistemas agrícolas a pequeña escala, debido a que en Ecuador ha desaparecido de manera parcial el cultivo de dicha especie; sin embargo, en algunas provincias aún se conservan los conocimientos sobre el cultivo y la utilidad de la planta.

Existen diferentes especies de este pseudocereal *Amaranthus cruentus* L, *Amaranthus hypochondriacus* L, *Amaranthus caudatus* L y *Amaranthus mantegazzianus*. De dichas especies sus semillas son de color blanco, ámbar pálido, amarillo o castaño muy pálido, opacas o translúcidas, tomando en cuenta que se utilizará la harina de *Amaranthus caudatus* para la elaboración de productos alimenticios (Bustos 2015).

#### 2.2.10.1. Amaranto como alimento terapéutico

Las diferentes variedades de amaranto, han demostrado poseer diversas sustancias terapéuticas para el ser humano, y de acuerdo a diferentes investigaciones de los efectos biológicos de distintos extractos y repaños provenientes de la planta, se han buscado identificar componentes activos atribuidos a efectos curativos.

- *Reducción del colesterol plasmático*

El amaranto contiene fibra de tipo dietética, la cual es responsable de mejorar los estados de dislipidemia y disminuye el colesterol plasmático gracias a la unión de ácidos biliares. Las semillas presentan polifenoles y fitoesteroles, los primeros contribuyen a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles y los fitoesteroles al presentar una estructura similar al colesterol, no es absorbido por el intestino, por esta razón inhibe la absorción intestinal permitiendo que la concentración en el plasma sea menor, también cabe recalcar que demuestran actividad antiviral y antitumoral.

- *Efectos sobre la glucemia*

El amaranto presenta propiedades relacionadas con la disminución de los niveles glucémicos, pues retrasa la absorción de la glucosa y reduce el pico glucémico postprandial, gracias a su contenido en fibra (Massari et al. 2017).

- *Reducción de la presión arterial*

Las globulinas que se encuentran presentes en el grano tienen la capacidad de inhibir la enzima convertidora de angiotensina I (ECA) involucrada en la hipertensión arterial, por tal razón se utiliza ampliamente como blanco farmacológico para el tratamiento de la hipertensión arterial (Massari et al. 2017).

### 2.2.10.2. Composición química de las semillas del amaranto

El principal constituyente de las semillas es el almidón que establece entre el 50 y 60 % de su peso, este componente contiene aglutinantes que pueden ser favorables en la industria, porque se puede utilizar para espesar o pulverizar algunos alimentos, o simular la consistencia de la grasa.

**Tabla 4-2:** Composición química de las semillas de amaranto

COMPOSICIÓN	VALOR
Proteína	19 g
Grasa	6,0 g
Fibra cruda	5,6 g
Carbohidratos	71,8 g
Calcio	250,0 mg
Hierro	15,0 mg
Energía	391,0 kcal

Fuente: Mapes, 2015

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

### 2.2.10.3. Usos del amaranto

El amaranto es utilizado para la nutrición humana y animal, además constituye importantes beneficios en la industria, medicina y decoración. Para el consumo humano las semillas se utilizan en forma de harina o a su vez se le agrega como cereal, y las hojas se consume como verdura en ensaladas y sopas.

En la industria, se utiliza como fuente de obtención del colorante vegetal alimenticio amarantina, el mismo que proporciona un color brillante y sabor característico a los alimentos.

### 2.2.11. Harina de amaranto

Es un producto obtenido a partir de las semillas del amaranto acondicionadas con el fin de mejorar las características organolépticas y digestibilidad, presentan características como facilidad de ser ingerido por los niños y adultos mayores, y es muy importante mencionar que puede ser utilizado como sustituto de las harinas de trigo, avena, cebada o centeno, debido a que muchas de las personas son intolerantes a estos cereales.

En la industria panificadora la mezcla de un 20% de la harina de amaranto con trigo, permite obtener una textura adecuada y brinda mayor valor nutritivo (Capurro et al. 2016).

### 2.2.12. Suero lácteo

El suero lácteo es un subproducto obtenido en la industria alimentaria, se puede definir como un líquido de color amarillento o un subproducto lácteo que generalmente se obtiene de la separación de la caseína y la grasa, durante el proceso de la fabricación de diferentes derivados lácteos, en especial del queso, y representa un 83% del total de la leche tratada. Este producto se obtiene gracias a la acción ácida o enzimática del cuajo (renina, enzima digestiva de los rumiantes), que tienen la propiedad de romper un sistema coloidal de la leche en dos fracciones diferentes: una sólida que tiene una composición rica en proteínas insolubles y lípidos, y otra fracción líquida correspondiente al lactosuero; dicho líquido está formado por varios componentes nutricionales que no están integradas en la coagulación de la caseína, en esta fracción se encuentran partículas solubles y no solubles (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales).

Al ser un producto derivado de la leche se encuentra altamente diluido, presentando características organolépticas y propiedades fisicoquímicas diferentes, es decir, estos parámetros van a depender mucho del tipo de suero (dulce o ácido), fuente de leche (cabra, vaca, búfalo, oveja, etc.), la alimentación del animal, época del año y el estado de lactancia (Támara 2015).

#### 2.2.12.1. Composición química del suero lácteo

La composición química del suero depende del tipo de leche que se utiliza, además de los diferentes procedimientos técnicos aplicados durante el proceso de elaboración del queso.

**Tabla 5-2:** Composición química del suero lácteo

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
Agua	93,0
Sólidos totales	7,0
Lactosa	4,9 – 5,1
Material grasa	0,3
Cenizas o sustancias minerales	0,6
Proteína total	0,9
Proteínas y materiales nitrogenados no coagulables	0,4

Fuente: Támara, 2015

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

#### 2.2.12.2. Proteína soluble del suero lácteo

Es un componente de gran importancia nutricional, representa un 12% aproximadamente de los sólidos totales del subproducto, dicho componente presenta propiedades químicas, físicas y

funcionales adecuadas para ser utilizadas en alimentación, medicina y farmacología, entre los principales tipos de proteínas se encuentra la  $\beta$ -lactoglobulina, su principal componente con aproximado del 50% y  $\alpha$  – lactoalbúmina con 20% de las proteínas solubles del suero; además, contiene otras proteínas como inmunoglobulinas, seroalbúmina bobina y otras de menor importancia.

Las proteínas presentes en el suero lácteo presentan niveles altos de aminoácidos tales como el triptófano, lisina y aminoácidos azufrados (cisteína, metionina y glutatión), aportando un alto nivel nutricional; estas proteínas son altamente valoradas por su composición y digestibilidad, por ello; son consideradas nutricionalmente superiores a las proteínas de origen vegetal. Además, contiene aminoácidos esenciales en cantidades adecuadas lo que permite cumplir con una correcta síntesis de tejidos en el organismo, también presenta mayor rapidez al momento de ser asimiladas, por lo cual la calidad de la proteína es superior, y con ello la digestibilidad es mayor. Además, se utilizan en alimentación infantil, alimentación para tercera edad y productos para deportistas; para la fabricación de bebidas fermentadas y no fermentadas; en la elaboración de barra de cereales; en productos cárnicos y en gran variedad de sopas y salsas” (González et al. 2017).

#### *2.2.12.3. Tipos de suero lácteo*

**Lactosuero dulce:** Se obtiene durante el proceso de elaboración del queso, es decir de la coagulación enzimática de la leche, crema y leche desnatada, utilizando cuajo procedente de un animal (renina) o cuajo microbiano de tecnología genética, dicho líquido proporciona un pH de 6,5, próximo al de la leche fresca, que por la estabilidad en su composición es la que más se emplea en la industria.

**Lactosuero ácido:** Resulta de una coagulación ácida o láctica, es decir del proceso de fermentación de la leche por bacterias presentes en la flora bacteriana de la sustancia, o adición de ácidos orgánicos o minerales utilizados para coagular la caseína, que se utiliza para la fabricación de quesos frescos, el suero lácteo posee un pH variado (Támara 2015).

#### *2.2.12.4. Uso del suero lácteo*

En la actualidad, el suero lácteo ha tomado gran relevancia y se utiliza en la fabricación de diversos alimentos, derivados lácteos como yogur, productos cárnicos (embutidos), panificados (base de pasteles y galletería), productos de confitería y bebidas. En la tabla 5-2 se presenta diversos usos que se le otorga al suero lácteo en alimentos y en la industria.

**Tabla 6-2:** Usos del suero lácteo

<b>APLICACIONES</b>	<b>BENEFICIOS</b>
Productos de panadería como croissants, tortas.	Incrementa el valor nutricional y sustituye la adición del huevo.
Productos como bebidas fermentadas y quesos.	Aporte de valor nutricional, mejora las propiedades organolépticas, mejora la consistencia y cohesividad.
Bebidas como jugo de fruta, refrescos, bebidas achocolatadas.	Aporte de valor nutricional, solubilidad, viscosidad, estabilidad coloidal.
Postres como barras de yogurt, helados.	Propiedad emulsificante.
Confiterías.	Emulsificante y facilita el batido.
Productos cárnicos.	Gelificante y mejora solubilidad.
Alimentos nutricionales.	Alimentos con aporte nutricional, para deportistas, adultos mayor, formulas nutricionales e infantiles y para alimentación hospitalaria.
Para concentrados de proteínas.	Para suplementos nutricionales, productos de panadería y confitería, con aporte de 25 – 89% de proteína, 0,5 – 1% de lactosa y 0,5- 1% de grasa.
Para obtener aislados de proteína.	Para suplementos de proteína, bebidas.
Para obtener hidrolizados de proteína.	Para fórmulas infantiles, fórmulas para deportistas, productos especiales.
Fuente de compuesto bioactivos.	Péptidos y proteínas con actividad antihipertensivo, microbiana y antioxidante.
Fuente de lactosa.	Permite la producción de derivados de lactosa y es un vehículo en productos farmacéuticos.
Fuente para extraer minerales.	Calcio y fósforo.

**Fuente:** Poveda, 2013

**Realizado por:** Muñoz, María, 2023.

#### 2.2.12.5. Beneficios del suero lácteo

Entre las principales propiedades terapéuticas más importantes que brinda el suero lácteo son las siguientes (Rocano 2015):

- Regenera la flora intestinal
- Estimula y desintoxica el hígado
- Favorece la eliminación de toxinas a través de los riñones
- Ayuda la eliminación de líquidos en los tejidos
- Aumenta la asimilación de nutrientes

### 2.2.13. *Propiedades funcionales y usos de proteínas del suero lácteo*

Las propiedades funcionales que presenta dicha sustancia, lo convierte en un interesante ingrediente a nivel alimentario, en la tabla 7 -2, se representa las diferentes proteínas y sus principales usos en la industria alimentaria y farmacéutica (Poveda 2013).

**Tabla 7-2:** Propiedades funcionales y usos de proteínas del suero lácteo

FRACCIÓN PROTEÍNICAS	PROPIEDADES	USOS
<b><math>\beta</math>-Lactoglobulina</b>	Estabilizante de espuma	Confitería, panadería, embutidos.
<b><math>\alpha</math>-Lactoalbúmina</b>	Propiedades gelificantes	Formulas infantiles y nutracéuticos.
<b>Seroalbumina</b>	Espumante	Productos como merengues.
<b>Lactoferrina</b>	Actividad antimicrobiana	Farmacéutica
<b>Lactoperoxidasa</b>	Efecto bactericida	Fórmulas infantiles
<b>Caseín cripéptidos</b>	Actividad antitrombótica, antienvjecimiento	Cuidado de la piel y salud bucal

Fuente: Poveda, 2013

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

### 2.2.14. *Panela*

Es un producto que no sufre refinamiento, es utilizada como un endulzante en diversos alimentos asegurando una alimentación libre de químicos, su consumo es parte de los requerimientos nutricionales de las personas como de carbohidratos, minerales y vitaminas (Palacio, 2016).

### 2.2.15. *Polvo de hornear*

Cumple con la función de proporcionar gas con la finalidad de aumentar el volumen final del producto, antes de terminar la cocción con la desnaturalización de proteínas (Gunsha 2020).

### 2.2.16. *Huevos*

Proporciona a la masa un efecto leudante gracias a su capacidad de retención de aire en el proceso de preparación de la masa, contribuye a proporcionar color y aroma (Gunsha 2020).

### 2.2.17. *Mantequilla*

Cumple con la función de aglutinante en la masa, su complementariedad suaviza la masa e interviene como lubricante, además, es muy importante para obtener un producto con una textura menos duras y de un grosor adecuado (Gunsha, 2020).

## **2.2.18. Técnicas y métodos utilizados para el análisis de calidad del producto**

### **2.2.18.1. Análisis sensorial**

En la industria alimentaria se utiliza para evaluar, analizar e interpretar las características organolépticas de los productos permitiendo evaluar la calidad y aceptabilidad de los mismos, dichos productos es percibido mediante los órganos de los sentidos como el gusto, vista, olfato y el tacto.

De acuerdo a las características que se desee evaluar en el alimento se puede emplear las siguientes técnicas.

- **Pruebas analíticas:** Permite evaluar o detallar las características organolépticas presente en el producto.
- **Prueba de consumidores:** Se utiliza para valorar las particularidades o preferencias que tiene el consumidor, que permita la aceptación del producto.

### **2.2.18.2. Análisis bromatológico**

También denominada análisis proximal, son evaluaciones que permite valorar el poder productivo de los alimentos, mediante análisis químicos cuantitativos, es uno de los factores esenciales para determinar el valor nutricional de los alimentos, y permite determinar la calidad e inocuidad de los productos alimenticios, determinando la composición exacta del alimento tomando en cuenta el contenido de macronutrientes, micronutrientes y otras sustancias.

- **Determinación de humedad:** Permite la identificación del porcentaje de agua presente en productos alimenticios, mediante los procesos de concentración y deshidratación se intenta reducir el alto contenido de agua, permitiendo la concentración de solutos y reduciendo su alterabilidad, porque, si existe un alto porcentaje de agua, aumenta los procesos de degradación hidrolítica permitiendo el desarrollo de microorganismo (Neira, 2021).
- **Determinación de cenizas:** Permite determinar residuos inorgánicos, además permiten la identificación de algunos metales que se encuentran contaminando los alimentos, que pueden ser añadidos de manera involuntaria durante el proceso de producción (Neira, 2021).
- **Determinación de grasas:** Las grasas o lípidos son sustancias de origen animal y vegetal, y en su mayor porcentaje está constituido por triglicéridos, la determinación de dichas

sustancias es muy importante en los alimentos, porque juegan un papel importante en las características organolépticas como el sabor y la textura de los productos elaborados (Neira, 2021).

- **Determinación de fibra cruda:** La fibra cruda son sustancias que constituyen parte de la pared celular de los alimentos de origen vegetal, y su determinación implica la extracción que no forman parte de la fibra asimilables, permitiendo la separación mediante la extracción de los componentes que no forman parte de la fibra como proteínas y carbohidratos asimilables (Semante, 2021).
- **Determinación de proteínas:** Las proteínas son constituyentes más esenciales en la nutrición alimentaria, para el análisis y la determinación de las mismas se utiliza el método de cuantificación de nitrógeno total, porque el nitrógeno es uno de los elementos químicos que se encuentran en mayor porcentaje en las proteínas (Neira, 2021).

#### 2.2.18.3. Análisis microbiológico

Los alimentos están expuestos al medio y con ello están predispuestos a sufrir contaminación o desarrollo de microorganismo como bacterias, hongos y levaduras. Para que un alimento procesado sea de calidad y pueda ser comercializado se debe tener en cuenta que existe ciertos límites de carga microbiana aceptables, y si los valores sobrepasan dichos límites se puede producir deterioro del producto, por lo cual dejará de ser apta para el consumo; por ello es importante realizar un análisis microbiológico de los productos elaborados en las empresas alimenticias, permitiendo el reconocimiento de microorganismos y bacterias que pueden encontrarse en el alimento, de esta manera se puede valorar la carga microbiana y con ello se puede determinar los diferentes puntos críticos de control para poder intervenir en los diferentes medios contaminantes en el proceso de elaboración de un producto (Carrillo, 2020).

- **Recuento de aerobios mesófilos:** Identifica el grado de contaminación de una muestra, y que permite identificar la calidad e inocuidad el alimento; es decir, si existe un recuento alto e bacterias, indica contaminación en el producto, el mismo que puede haber sido contaminado durante el proceso de elaboración, mediante las condiciones de almacenamiento e incluso durante el proceso e siembra en las placas (Semante 2021).

- **Recuento de mohos y levaduras:** La observación de dichos microorganismos en la muestra de un alimento puede deberse a la materia prima o ambiente contaminado, lo que significa que el alimento ya no es apto para el consumo, y con ello la vida útil del producto ha disminuido (Semante 2021).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Descripción de los procesos

Con el propósito de experimentar la posibilidad de utilizar la harina de amaranto como sustituto parcial de la harina de trigo y con la finalidad de utilizar el suero lácteo como ingrediente proteínico en la formulación de las galletas, se realizó tres formulaciones para seleccionar de manera coherente la formulación que aporte mayores niveles nutricionales y que presente mejores características organolépticas, las mismas que al realizar la catación sea aceptada por los consumidores, y que permita valorar la calidad nutricional e inocuidad de las galletas.

**Tabla 1-3:** Formulación de las galletas a base de harina de trigo y amaranto

Formulación	Harina de trigo (%)	Harina de amaranto (%)
F1	90	10
F2	80	20
F3	70	30

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

Enriquecimiento de la masa de galletas con el suero lácteo: Para un total de 100 gramos de masa se requiere añadir un total de 16 gramos de agua, pero con la finalidad de obtener galletas que aporten valores proteínicos altos, el agua es sustituida de manera parcial por el suero lácteo, como se observa en la tabla 3 -3.

**Tabla 2-3:** Enriquecimiento de la masa de galletas con suero lácteo

Total de Agua para 100 g de harina de trigo y amaranto	Suero lácteo (%)	Suero total a añadir (g)
16g	25	4,00
16g	50	8,00
16g	75	12,00

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

Considerando la información de las tablas 1–3 y 2-3; en la siguiente tabla se presenta la información detallada de todos los ingredientes a utilizar para la formulación y elaboración de las galletas, las mismas que se encuentra establecida para un total de 870 gramos de masa total para un total de 80 galletas.

**Tabla 3-3:** Cálculo de los ingredientes para las tres formulaciones

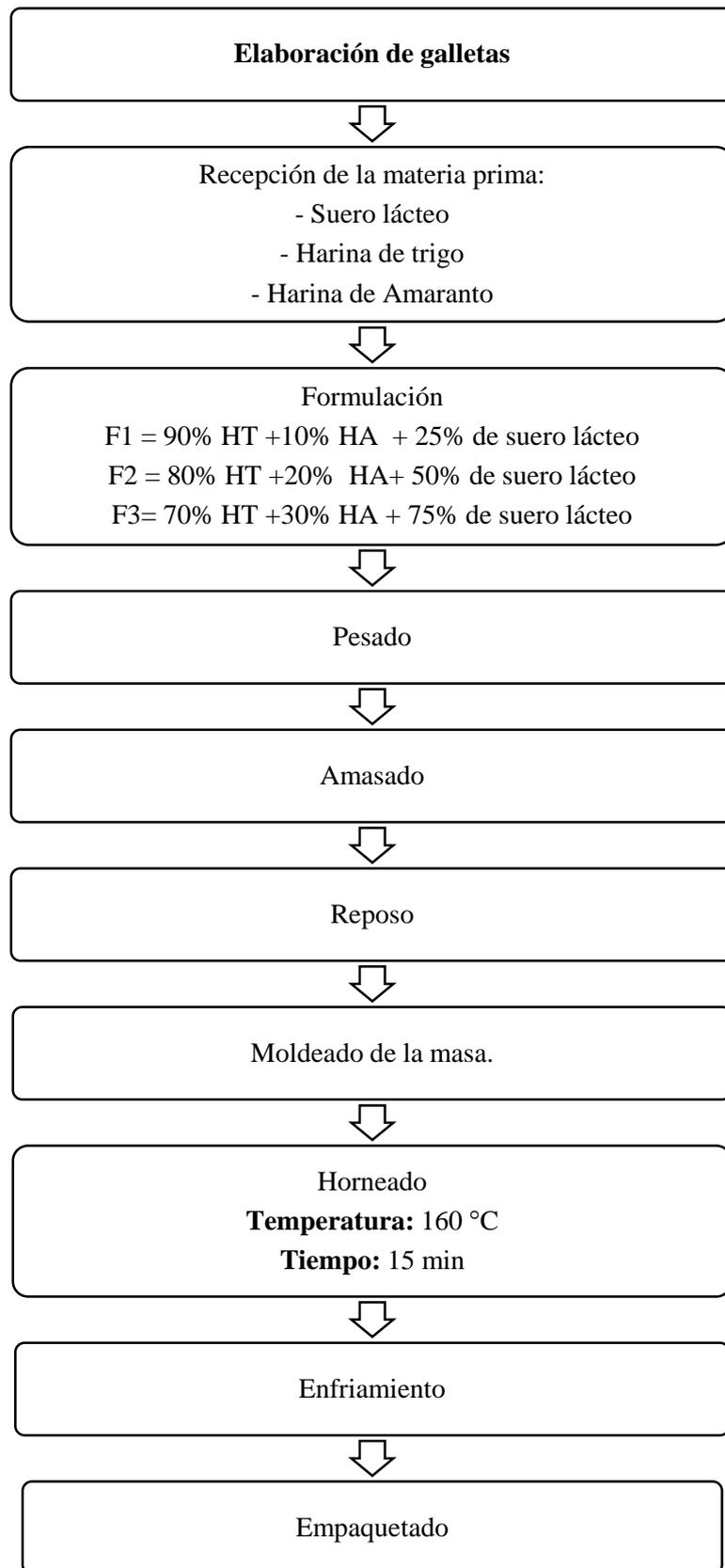
Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Harina de trigo (g)	450	400	350
Harina de amaranto (g)	50	100	150
Suero lácteo (g)	20	40	60
Agua (g)	60	40	20
Panela molida (g)	110	110	110
Polvo para hornear (g)	15	15	15
Huevos (g)	115	115	115
Mantequilla (g)	45	45	45
Anís (g)	10	10	10

**Realizado por:** Muñoz María, 2023.

Para la elaboración del producto, las harinas utilizadas como materias primas (trigo y amaranto) y demás ingredientes se obtuvieron en el supermercado de la ciudad de Riobamba, y se verificó los parámetros como el valor nutricional, fecha de elaboración y fecha de caducidad de los productos.

El suero lácteo se obtuvo de la Planta de lácteos San Antonio de la ciudad de Cañar, las mismas que fueron recolectadas en recipientes de aluminio limpios y estériles, dicho producto fue transportado en condiciones de refrigeración hacia el laboratorio de biología molecular y genética de la Facultad de ciencias de la ESPOCH para los análisis microbiológicos acorde a las normas NTE INEN 2594-2011.

Luego del proceso de análisis y verificación que el suero lácteo cumpla con los análisis bromatológicos (otorgados por la empresa láctea) y microbiológicos, se procedió a elaborar las diferentes formulaciones en el Laboratorio de Procesos Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para ello se inició con el pesado de cada una de las materias primas e ingredientes establecidos en las formulaciones, luego se mezcló los ingredientes, continuando con el amasado hasta obtener una masa estable, el mismo que se dejó reposar por un tiempo de 10 minutos obteniéndose una masa leudada, luego se empezó a realizar el extendido de la masa con la ayuda de un rodillo obteniéndose una masa de grosor de 0,5 cm, el mismo que se procedió a cortar realizando diferentes figuras, se siguió con el proceso de horneado e 160°C por un tiempo de 15 minutos, luego del horneado se retiraron las galletas del horno dejándolas enfriar a temperatura ambiente y se realizó el empaquetado y almacenamiento de las galletas en un recipiente libre e contaminantes, para su posterior análisis sensorial, bromatológico y microbiológico.



**Ilustración 1-3:** Proceso de elaboración de galletas formuladas con harina de trigo y amaranto

Realizado por: Muñoz María, 2023.

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. *Materias primas e ingredientes***

- Harina de trigo
- Harina de amaranto
- Suero lácteo
- Panela molida
- Mantequilla
- Huevos
- Polvo de hornear
- Anís

### **3.2.2. *Utensilios, materiales y equipos***

- Balanza analítica
- Horno
- Refrigerador
- Bandejas
- Cucharas plásticas
- Moldes para galletas
- Rodillo
- Recipientes de vidrio
- Cápsulas de porcelana y pistilo
- Crisoles
- Vasos de precipitación
- pH metro
- Espátula
- Mufla
- Desecador
- Refrigerante
- Sistema de sifonaje
- Balones
- Reverbero
- Termobalanza

- Placas petri
- Asa de vidrio
- Baja lenguas
- Botella de vidrio
- Pipetas automáticas de 100 y 1000  $\mu\text{L}$
- Incubadoras
- Erlenmeyer

### 3.2.3. *Reactivos*

- Agua destilada
- Éter de petróleo
- Hidróxido de sodio
- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico
- Ácido sulfúrico
- Ácido Brómico
- Agua de peptona 0,1%
- Agar Para Recuento en Placa
- Agar OYGE

## 3.3. Normas

### 3.3.1. *Normas NTE INEN*

Las normas NTE INEN tiene como objetivo primordial la salud de los consumidores mediante la aptitud del producto para el uso, compatibilidad (capacidad del producto de cumplir con los requisitos evitando interacciones), intercambiabilidad (uso de otro producto en remplazo de otro para compensar los mismos requisitos), limitaciones de variedad, seguridad, protección del ambiente y protección del producto.

#### 3.3.1.1. *Norma NTE INEN 2594-2011 – suero de leche líquido*

Dicha norma establece requisitos fisicoquímicos y microbiológicos, que debe cumplir el suero lácteo destinado a ser utilizado como materia prima o ingrediente en una industria alimentaria, cosmética o farmacéutica.

- Norma técnica NTE INEN 152-5 Determinación el número de microorganismos aerobios mesófilos.
- Norma técnica NTE INEN 152-8 Determinación de *Coliformes fecales* y *Escherichia coli*.
- Norma técnica NTE INEN 152-14 Control microbiológico de los alimentos de *Staphylococcus aureus*.
- Norma técnica NTE INEN 2152-15 Método de detección de *Salmonella*.
- Norma ISO 11201:16 Determinación y numeración de *Listeria monocytogenes*.

### 3.3.1.2. Norma NTE INEN 616 – harina de trigo

Instaura los requisitos físicos y químicos, además de los requisitos microbiológicos que debe cumplir la harina de trigo, destinado a la alimentación humana y en el uso para la elaboración de productos alimenticios.

### 3.3.1.3. Norma NTE INEN 2085:2005 – galletas

La presente norma establece las disposiciones generales como las condiciones sanitarias, el tipo de harina que se requiere utilizar y los productos que se debe adicionar para la fabricación de las galletas, además tiene como objetivo establecer los requisitos bromatológicos y microbiológicos, las mismas que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

- Norma Técnica NTE INEN 518:1981 Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.
- Norma Técnica NTE INEN 519:1981 Harinas de origen vegetal. Determinación de proteína
- Norma Técnica NTE INEN 526:181 Harinas de origen vegetal. Determinación del ión hidrógeno.
- Norma Técnica NTE INEN 152-5:1990 Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos REP.

Norma Técnica NTE INEN 152-10:1998 Determinación de número de mohos y levaduras

## 3.4. Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo descriptivo, pues se realizó diferentes formulaciones experimentales obteniendo una formulación óptima mediante la manipulación de las variables, posteriormente se realizó el análisis sensorial, fisicoquímico, bromatológico y microbiológico.

### **3.5. Alcance de la investigación**

Como resultado investigativo se establece el etiquetado nutricional en base al análisis bromatológico de las galletas, realizando énfasis en el porcentaje proteínico que el suero lácteo aporta a las galletas, incentivando así el consumo de las mismas.

### **3.6. Diseño de la investigación**

En la presente investigación es experimental, pues se trabajó con variables independientes (Harina de Amaranto y suero lácteo) y dependientes (Calidad de las galletas), obteniéndose un producto que cumpla con las normas de calidad, en base a diferentes formulaciones, además se realizó el estudio bromatológico y de laboratorio que permitió la elaboración de la información nutricional del alimento, acorde a las normas generales establecidas en las normas NTE INEN.

### **3.7. Tipo de investigación**

La investigación es de nivel exploratorio debido a que es un tema del cual no existen estudios previos, por lo tanto, es innovador. Se llevó a cabo estudios de variables, que ayudó a confirmar que el suero lácteo utilizado para la elaboración de la galleta proporciona un valor proteínico alto en el producto terminado. Permitiendo la utilización del suero lácteo en nuevos productos alimenticios.

### **3.8. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra**

#### **3.8.1. Población**

La población de estudio correspondió a las galletas elaboradas mediante las tres formulaciones establecidas, con diferentes porcentajes de adicción de harina de amaranto y suero lácteo, elaboradas en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

#### **3.8.2. Selección y cálculo del tamaño de la muestra**

Para el análisis bromatológico y microbiológico de las galletas, se seleccionó la muestra a la Formulación mejor aceptada luego de la catación de las formulaciones, la cual se procedió a la realización de un muestreo aleatorio simple y por conveniencia, para realizar el estudio fisicoquímico, bromatológico y microbiológico para lo cual se dispuso de una muestra de 100 gramos para cada análisis.

### 3.8.3. Planificación

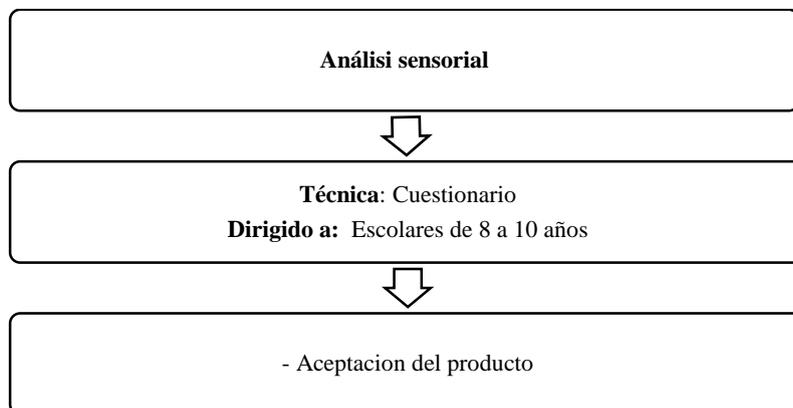
La investigación experimental se realizó en el periodo académico septiembre 22 –marzo 2023, en las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## 3.9. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación empleada

### 3.9.1. Análisis sensorial

Es un análisis rigurosamente sistematizado que se realiza a los alimentos con el objetivo de comprobar si al cambiar o añadir una materia prima o ingrediente en el proceso de elaboración, este afecta o no las características sensoriales del producto, para ello el instrumento de análisis es el ser humano, quien mediante los sentidos proporciona una respuesta objetiva.

El análisis sensorial y prueba de aceptabilidad de las galletas elaboradas con harina de trigo, amaranto y enriquecidas con suero lácteo, se realizó con la participación de 24 niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 8 y 10 años de la escuela Miguel Ángel Andrade de la provincia del Cañar, dicho panel de jueces no fue entrenado previamente. Se evaluó mediante un cuestionario en la cual se valoró el nivel de agrado o desagrado de la galleta a través de una escala hedónica estructurada, en la cual el escolar eligió entre las opciones odio, no me gustó, indiferente, me gustó y me encantó, además eligieron el grado de aceptabilidad de la galleta en orden de la formulación que más le agradó.



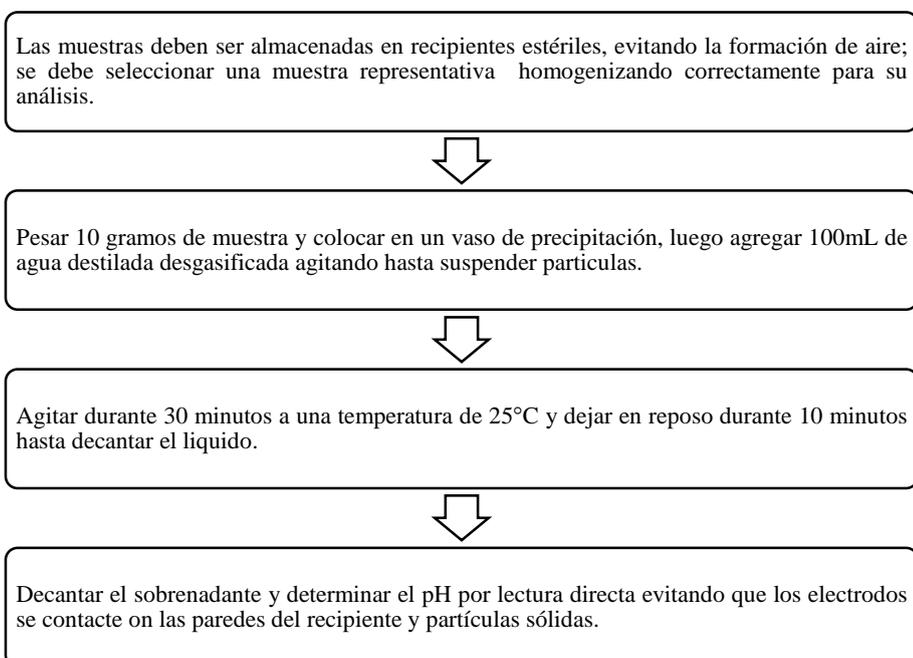
**Ilustración 2-3:** Diagrama general de las etapas

Realizado por: Muñoz María, 2023.

### 3.9.2. *Determinación del análisis bromatológico de las galletas*

Para el análisis bromatológico de las galletas se realizó un muestreo por conveniencia de 100 gramos de galletas de la formulación aceptada y se realizaron las siguientes determinaciones: pH en solución acuosa al 10%, humedad, cenizas, proteínas, grasas, fibra y el contenido de carbohidratos. Todos los análisis se realizaron en base a la metodología establecida en las normas NTE INEN.

#### 3.9.2.1. *Determinación de pH*



**Ilustración 3-3:** Determinación de pH

**Fuente:** NTE INEN, 2005.

### 3.9.2.2. Determinación de humedad

Calentar la cápsula de porcelana y la tapa durante 30 minutos en la estufa a 130 °C y enfriar en el desecador y pesar.



Pesar 2 gramos de la muestra colocar en las cápsulas y distribuir uniformemente.



Calentar en la estufa a 130 °C las cápsulas de porcelana sin tapa con las muestras durante una hora.



Colocar la tapa antes de sacar las cápsulas y trasladar al desecador, y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente.



Repetir el procedimiento anterior hasta que exista una diferencia de masa entre los resultados de 0,1 mg.



#### Cálculos

##### Ecuación 1

$$P_c = (m_2 - m_3) / (m_2 - m_1) \times 100$$

$P_c$  = pérdida por calentamiento, porcentaje en masa.

$m_1$  = masa de la cápsula con tapa en gramos

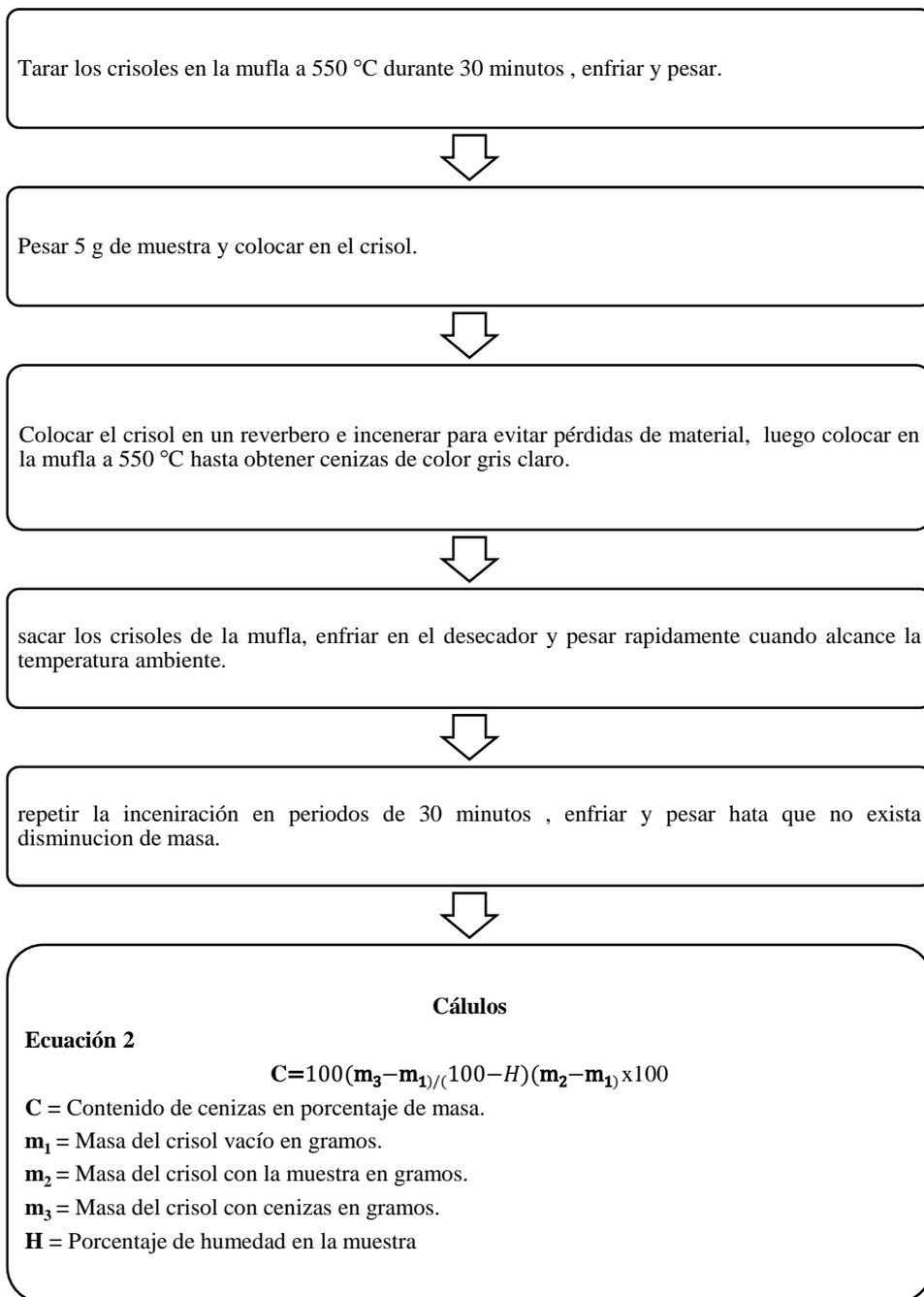
$m_2$  = masa de la cápsula y tapa, con muestra sin secar, en gramos.

$m_3$  = masa de la cápsula y tapa, con muestra seca en gramos.

#### Ilustración 4-3: Determinación de humedad

Fuente: NTE INEN, 2005.

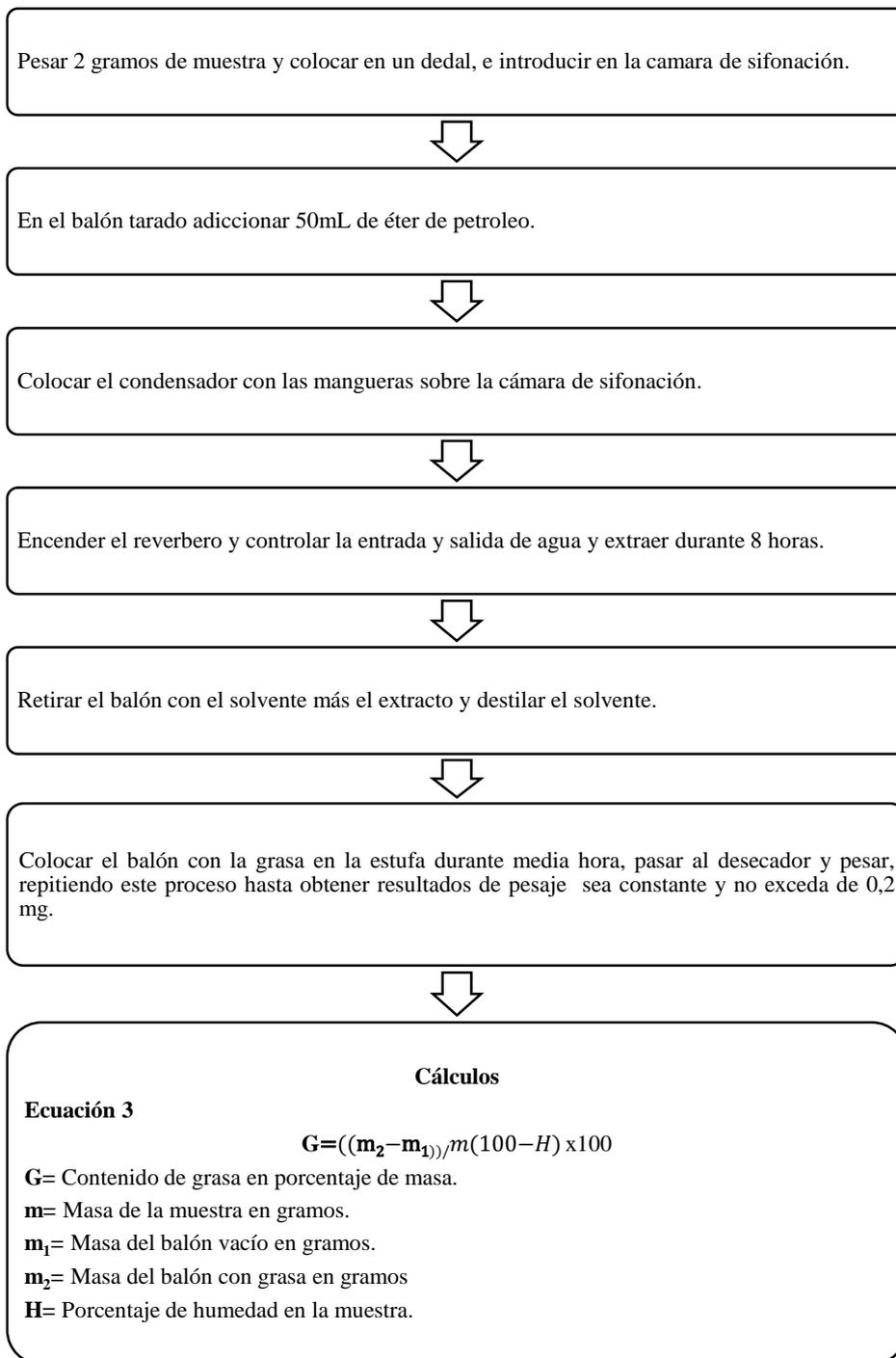
### 3.9.2.3. Determinación de cenizas



**Ilustración 5-3:** Determinación de cenizas

Fuente: NTE INEN, 2005.

### 3.9.2.4. Determinación de grasas



**Ilustración 6-3:** Determinación de grasas

Fuente: NTE INEN, 2005.

### 3.9.2.5. Determinación de proteínas

Pesar 0,7 o 2,2 g de muestra y transferir al matraz kjeldahl.



Agregar 15 g de catalizador sulfato de cobre o potasio anhidrido más 25 ml de ácido sulfurico concentrado.



Agitar el matraz y colocar en la hornilla del equipo Kjeldahl, calentar suavemente hasta que no se forme espuma y luego aumentar el calentamiento rotando el matraz durante la digestión.



Después de 2 horas de calentar el matraz dejar enfriar, agregar 200 mL de agua destilada y añadir parafina.



Verter por las paredes 50 mL de solución concentrada de hidróxido de sodio y conectar el matraz al condensador mediante la ampolla de destilación.



Agitar el matraz hasta mezclar completamente su contenido y calentar.



Destilar hasta que el amoniaco pase a la solución acida contenida en el matraz.



Lavar con agua destilada el extremo del condensador y titular el exceso de ácido con la solución de hidróxido de sodio 0,1 N.



#### Cálculos

##### Ecuación 4

$$P = (1,40)(F) \left( (V_1N_1 - V_2N_2) - (V_3N_1 - V_4N_2) \right) / m(100 - H)$$

**P**= Contenido de proteínas en porcentaje de masa.

**V<sub>1</sub>**= Volumen de la solución 0,1 N del ácido sulfurico, utilizado para recoger el destilado de la muestra en mL.

**N<sub>1</sub>**= Normalidad de la solución del ácido sulfúrico.

**V<sub>2</sub>**= Volumen de la solución de hidróxido de sodio para la titulación en mL.

**N<sub>2</sub>**= Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

**V<sub>3</sub>**= Volumen de la solución de ácido sulfurico, empleado para recoger el destilado en el ensayo en blanco en mL.

**V<sub>4</sub>**= Volumen del hidróxido de sodio empleada para titulación del blanco en mL.

**m**= Masa de la muestra en gramos.

**H**= Porcentaje de humedad en la muestra.

**F**=Factor para convertir el contenido de nitrógeno a proteínas.

#### Ilustración 7-3: Determinación de proteínas

Fuente: NTE INEN, 2005.

### 3.9.2.6. Determinación de fibra

Pesar 2 g de muestra seca y desengrasada y colocar en un vaso de precipitación con 250 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> AL 1,25%.



Calentar hasta ebullición la muestra preparada en el vaso de precipitación y mantenerla por 30 minutos.



Enfriar y filtrar al vacío la solución a través del papel filtro, lavar el residuo con agua destilada caliente.



Trasvasar el residuo al vaso y añadir 250 mL de NaOH al 1,25%.



Colocar el vaso en el reverbero, calentar hasta ebullición y mantenerla por 30 minutos.



Enfriar y filtrar sobre el crisol Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio previamente tarado.



Lavar el residuo con 250 mL de agua destilada caliente, eliminando el hidróxido de sodio y luego lavar con 15mL de hexano o etanol.



Colocar el crisol de Gooch en la estufa a 105°C durante toda la noche, enfriar en el desecador y pesar.



Colocar el crisol en la mufla a 550°C durante 30 minutos, enfriar en el desecador y pesar.



#### Cálculos

##### Ecuación 5

$$F_c = ((m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)) / m \times 100$$

F<sub>c</sub>= Contenido de fibra en porcentaje de masa.

m= Masa de la muestra desengrasada y seca en gramos.

m<sub>1</sub>= Masa de crisol conteniendo asbesto y fibra seca en gramos.

m<sub>2</sub>= Masa de crisol asbesto despues de la incineración en gramos.

m<sub>3</sub>=Masa de crisol del ensayo en blanco contenido asbestos en gramos.

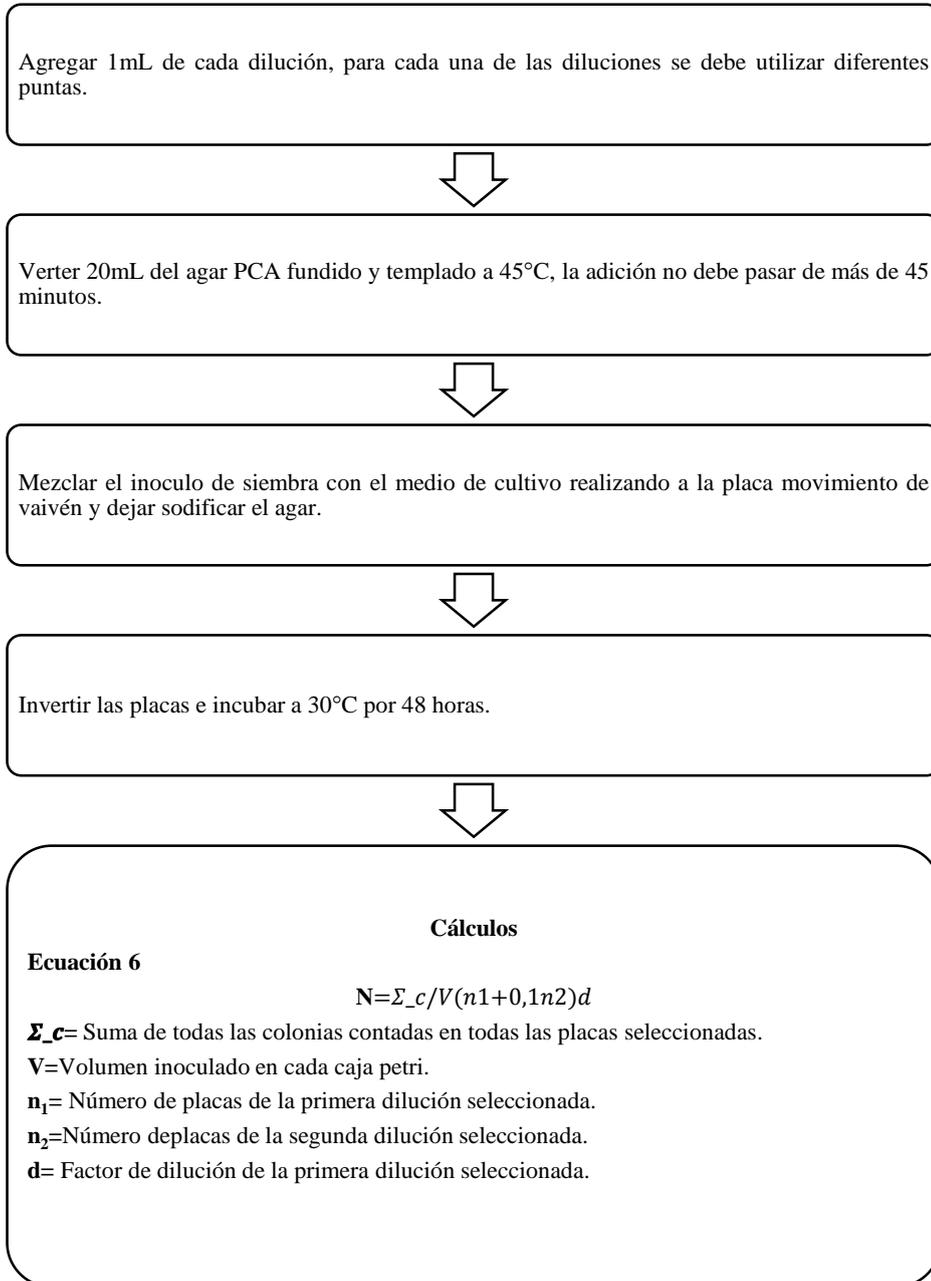
m<sub>4</sub>=Masa de crisol del ensayo despues de ser incinerado en gramos.

#### Ilustración 8-3: Determinación de fibra

Fuente: NTE INEN, 2005.

### 3.9.3. Determinación de análisis microbiológicos

#### 3.9.3.1. Determinación de aerobios mesófilos



#### **Ilustración 9-3:** Determinación de Aerobios mesófilos

**Fuente:** NTE INEN, 2005.

### 3.9.3.2. Determinación de mohos y levaduras

Colocar 20 mL de Agar Saboraud dextrosa fundida a 45°C y añadida previamente el antibiótico, y dejar solidificar las placas.



Colocar 0,1 mL de muestra sobre la placa solidificada y realizar el extendido en superficie con ayuda de un asa de vidrio.



Incubar las placas con las tapas superiores en posición vertical, a 25±°C durante 5 días.



Contar las colonias de levaduras y las colonias de los mohos por separado y si los mohos son de crecimiento rápido es recomendable realizar el recuento a los 2 días.



#### Cálculos

##### Ecuación 7

$$N = \frac{\Sigma_c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

$\Sigma_c$  = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas.

V = Volumen inoculado en cada caja petri.

$n_1$  = Número de placas de la primera dilución seleccionada.

$n_2$  = Número de placas de la segunda dilución seleccionada.

d = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada.

#### Ilustración 10-3: Determinación de mohos y levaduras

Fuente: NTE INEN, 2005.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Caracterización bromatológica del suero lácteo

La empresa de lácteos San Antonio fue el proveedor del suero lácteo, la misma que proporcionó los datos del análisis fisicoquímico y bromatológico de la materia prima, que se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 1-4:** Caracterización bromatológica del suero lácteo

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Rango y límites mínimo y máximos permitidos en la normas NTE INEN</b>
<b>pH</b>	Potencial hidrógeno	6,42	6,4 – 6,8
<b>Acidez titulable</b>	%	0,11	0,16
<b>Grasa</b>	%	0,6	0,3
<b>Proteína</b>	%	2,71	0,80 valor mínimo
<b>Lactosa</b>	%	4,14	5,0

Fuente: Laboratorio de Calidad- Lácteos San Antonio, 2022

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En la tabla 1-4 se aprecian los valores del análisis fisicoquímico y bromatológico del suero lácteo utilizado para la elaboración de las galletas, el valor de pH de 6,42 se encuentra cercano al valor mínimo establecido por la norma NTE INEN 2594, la acidez titulable se encuentra con una pequeña diferencia de 0,050 a lo establecido en la norma.

Con respecto a la determinación de grasas, el valor reportado en la tabla 1-4 se encuentra muy elevado según el límite reportado en la norma, el resultado de la proteína se encuentra con un porcentaje de 2,71% es decir que se encuentra en valores normales pues no se establece un valor máximo, lo que indica que no afectará las características organolépticas de las galletas; más bien, puede contribuir a la fortificación proteínica en el producto elaborado. La lactosa corresponde a resultados muy cercanos a la normativa.

Puede existir variaciones en los resultados del analito respecto a los indicados en la normativa correspondiente lo que se explica por efecto de algunos factores tales como: la procedencia de la leche, el proceso y técnicas empleadas para la obtención del suero, las técnicas e higiene de

ordeño, e incluso las condiciones ambientales que afecta las características de la leche; si dichos factores influyen directamente sobre la leche también afecta sobre el suero lácteo (Montesdeoca y Piloso, 2020).

#### 4.2. Caracterización microbiológica del suero lácteo

El análisis microbiológico del suero lácteo se realizó en el Laboratorio de Biología de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

**Tabla 2-4:** Caracterización microbiológica del suero lácteo

Requisitos	Resultado	Valores según las normas INEN 2594	
		Índice máximo de buena calidad (m)	Índice máximo de aceptabilidad de calidad (M)
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g	10.000	30.000	100.000
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g	Ausente	< 10	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	90	< 100	100
<i>Salmonella</i> 25 g	Ausente	Ausencia	-
*Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> 25g	Ausente	Ausencia	-

Fuente: Laboratorio de biología y \*Laboratorio Saqmic

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En la Tabla 2-4 se observan los valores de los requisitos microbiológicos que debe cumplir el suero lácteo para ser empleado como materia prima para la elaboración de subproductos alimenticios, mismo que se estableció mediante recuento y detección de microorganismos. En el caso de *Escherichia coli*, *Salmonella*, y *Listeria monocytogenes* se encuentran ausentes en las muestra analizadas, mientras que en el caso de *Aerobios mesófilos* se encuentra  $1,0 \times 10^3$  unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (ufc/g) aproximadamente, los cuales se encuentran dentro del rango de buena calidad y aceptabilidad del producto, en el recuento de *Staphylococcus aureus* se encuentran aproximadamente 30 ufc/g, por ello se establece que se encuentran dentro de los parámetros de calidad según la norma técnica NTE INEN 2594.

Según lo reportado en la tabla 2 – 4. La ausencia de microorganismos como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*, favoreció la aceptación del suero lácteo como materia prima para la elaboración de las galletas, porque al no existir la proliferación de microorganismos, contribuye a la inocuidad del alimento. En el caso de existir la presencia de dichos patógenos, indicaría que existió deficientes prácticas de higiene y conservación inadecuada e la sustancia, afectando de manera significativa las formulaciones desarrolladas, pues la *Salmonella* y *E. coli* pueden ocasionar enfermedades como cólicos estomacales y fiebre cuando se consume en pequeñas proporciones.

Para la elaboración de alimentos procesados se debe proveer de productos que se encuentren regidos bajo normas NTE INEN según corresponda, además; se debe considerar que este cumplimiento es uno de los factores importantes para conservar la inocuidad y calidad del alimento. Se debe cumplir con los requisitos microbiológicos proporcionando al alimento una vida útil por periodos largos de tiempo, por ello se realizó el análisis microbiológico del suero lácteo.

#### 4.3. Caracterización de las formulaciones de las galletas

**Tabla 3-4:** Formulación de las galletas

Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Harina de trigo (g)	450	400	350
Harina de amaranto (g)	50	100	150
Suero lácteo (g)	20	40	60
Agua (g)	60	40	20
Panela molida (g)	110	110	110
Polvo para hornear (g)	15	15	15
Huevos (g)	115	115	115
Mantequilla (g)	45	45	45
Anís (g)	10	10	10

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En la siguiente tabla se encuentran las características que cumple cada formulación para el análisis sensorial correspondiente, en cuales la Formulación F1 y F3 tienen texturas crujientes, pero con la diferencia que la formulación 1 es dura y la Formulación 3 presenta una consistencia esponjosa, en cuanto a la formulación 2 es poco crujiente y dura, con respecto a las características como el color presentan color doradas las tres formulaciones y su olor característico es anís.

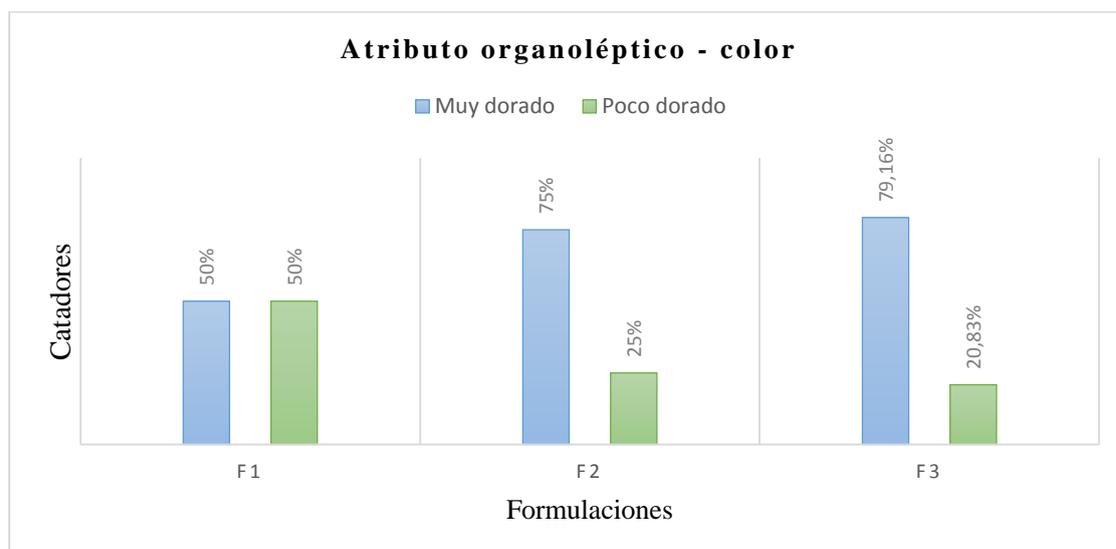
**Tabla 4-4:** Característica sensorial de las galletas

Formulación	Harina de trigo (%)	Harina de amaranto (%)	Enriquecida con suero lácteo (g)	Textura	Color	Olor
F1	90	10	4,00	Textura crujiente y dura	Dorado	Anís
F2	80	20	8,00	Textura poco crujiente y dura	Dorado	Anís
F3	70	30	12,00	Textura crujiente y esponjosa.	Dorado	Anís

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

#### 4.4. Análisis sensorial y determinación de la aceptabilidad de las galletas

Para el análisis sensorial se valoraron diferentes atributos como: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. La catación se realizó a 24 escolares de la Unidad Educativa Miguel Ángel Andrade, los cuales mediante el uso de los sentidos diferenciaron atributos presentes en la formulación 1 (F1), formulación 2 (F2) y formulación 3 (F3).

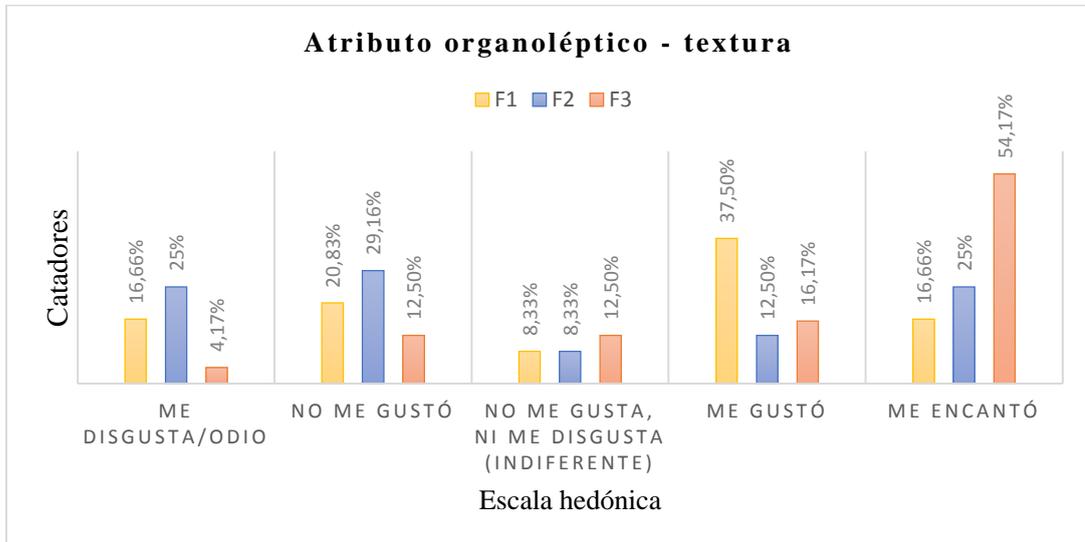


**Ilustración 1-4:** Atributo organoléptico de la galleta – Color

Realizado por: Muñoz, María., 2023

El atributo color es muy utilizado para determinar la aceptabilidad de un alimento. El color de las galletas se evaluó en dos escalas tomando como referencia los términos muy dorado y poco dorado, en el gráfico 1-4 se puede observar que los catadores declararon que las galletas de las

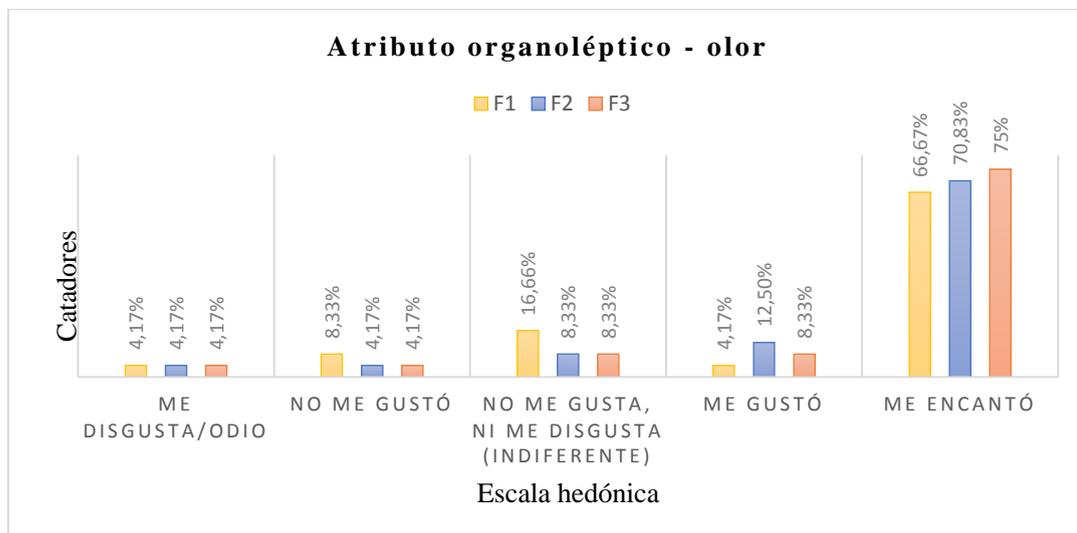
formulaciones F2 y F3, con un 75 y 79,16% respectivamente presentan el atributo color muy dorado, mientras que la formulación 1 se puede observar que el 50% de los catadores manifiestan que existe galletas muy doradas y el otro 50% declaran que existe galletas un poco doradas.



**Ilustración 2-4:** Atributo organoléptico de la galleta textura

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

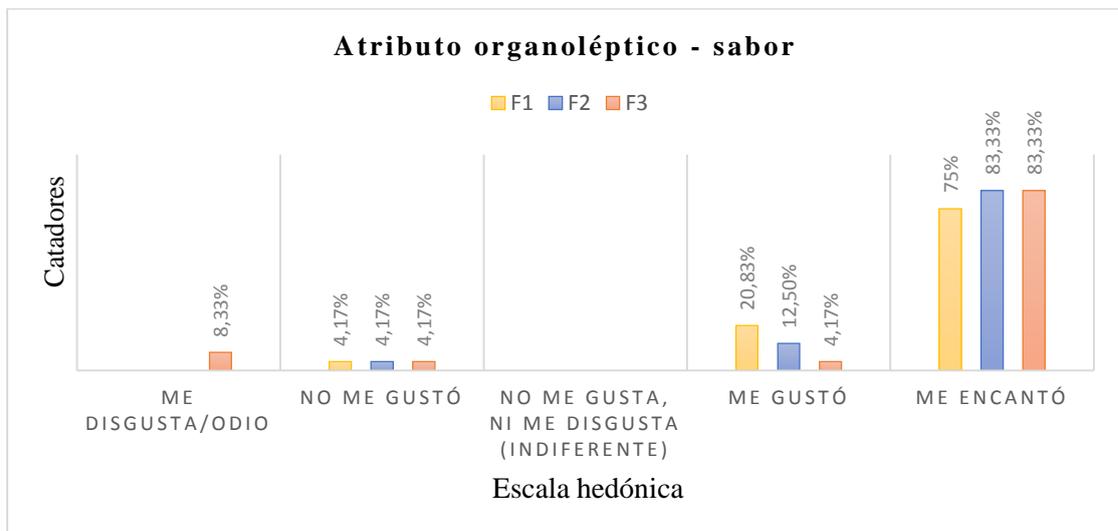
En el atributo textura, se aprecia que la formulación 3 obtuvo un 54,1% de aceptabilidad en cuanto a dicho indicador, observándose un mayor porcentaje de “me encantó” con respecto a las demás formulaciones, por ello se puede decir que es un resultado positivo para la aceptabilidad del producto. Dichas galletas presentaron una textura crujiente y esponjosa.



**Ilustración 3-4:** Atributo organoléptico de la galleta olor

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

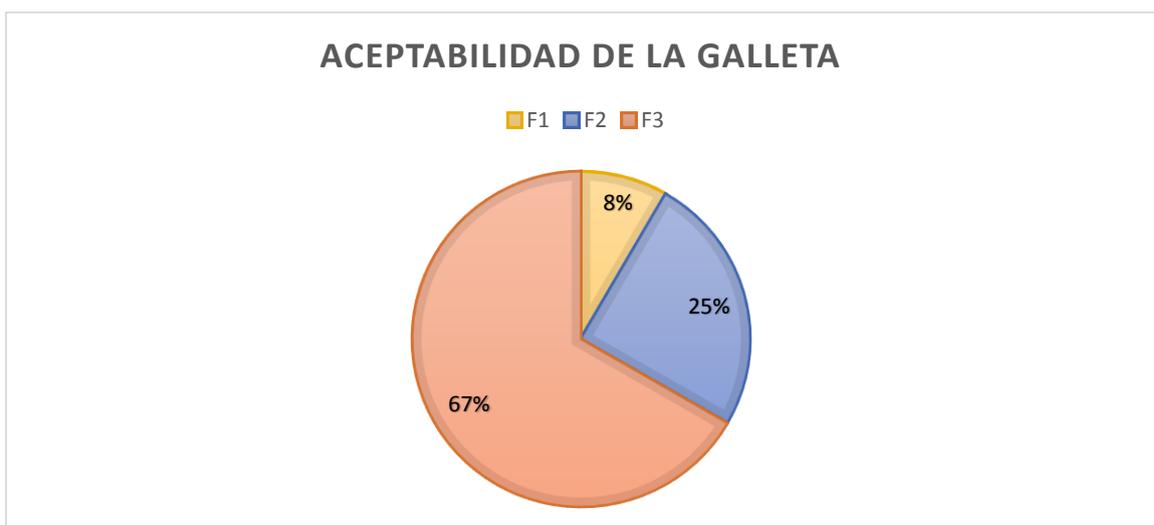
En cuanto al análisis de olor el producto, se observa que un 75% de los catadores prefieren la formulación 3, con respecto al aroma que presenta la galleta, sin embargo, también prefieren las galletas de la formulación F1 Y F2, las tres formulaciones le encantaron a la mayoría de los degustadores, a pesar que los porcentajes de las materias primas fueron diferentes, lo cual es lógico pues todas las formulaciones presentan un aroma a anís. Así se manifiesta que la cantidad de las materias primas no afectó significativamente a este parámetro sensorial.



**Ilustración 4-4:** Atributo organoléptico de la galleta sabor

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En el indicador sabor, las formulaciones 2 (F2) y la formulación 3 (F3) obtuvieron similar calificación en el punto de la escala hedónica me encantó, siguiendo de cerca la formulación 1, en todo caso el sabor aportó positivamente para la aceptación del producto.



**Ilustración 5-4:** Aceptabilidad de la galleta

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En base a las encuestas realizadas y mediante la catación de las diferentes formulaciones de galletas, se estableció que la formulación más aceptada fue la F3, la misma que se elaboró con un 30% de harina de amaranto, y enriquecida con 75% de suero lácteo, obteniéndose una galleta crujiente y esponjosa, sin embargo, las galletas de las formulaciones F1 Y F2 presentaron puntuaciones en la escala hedónica menor de acuerdo a las características.

#### 4.5. Determinación bromatológica de las galletas

##### 4.5.1. Determinación de pH

**Tabla 5-4:** Determinación de pH en solución acuosa al 10%

Muestra	Réplica	pH en solución acuosa al 10%	
		Resultados (%)	INEN 2085:2005
Galletas de harina de trigo, amaranto, enriquecidas con suero lácteo	1	8,02	Mínimo 5,5
	2	8,02	Máximo 9,5
	Promedio	8,02	

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En la tabla 5 -4 se aprecia que el valor del pH se encuentra dentro de los valores establecidos en la norma vigente, la formulación con mayor aceptabilidad presentó un pH alcalino, lo que favorece el crecimiento óptimo de microorganismos neutrófilos como la *Escherichia coli*, *Estafilococos* y *Salmonella spp*, además dicho pH en el proceso de horneado de las galletas beneficia la reacción de Maillard, presentando un sabor y textura característico.

##### 4.5.2. Determinación de humedad

**Tabla 6-4:** Determinación de humedad

Muestra	Réplica	Determinación de humedad	
		Resultados (%)	INEN 2085:2005
Galletas de harina de trigo, amaranto, enriquecidas con suero lácteo	1	9,226	Máximo de 10
	2	9,178	
	Promedio	9,202	

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

La tabla 6 -4 muestra que la humedad no excede el máximo establecido en las normas NTE INEN, pues las galletas presentan una textura crujiente y esponjosa en su interior lo que permite que los

resultados del análisis de humedad se encuentren dentro de los rangos normales establecidos contribuyendo de manera positiva a la inocuidad de la galleta, pues si las galletas presentaran características como una textura suave podría presentar un alto contenido de humedad y con ello contribuir el desarrollo de microorganismos acortando su vida útil.

#### 4.5.3. Determinación de ceniza

**Tabla 7-4:** Determinación de Cenizas

Muestra	Réplica	Determinación de Cenizas	
		Resultados (%)	INEN 2085:2005
Galletas de harina de trigo, amaranto, enriquecidas con suero lácteo	1	2,71	No reporta
	2	2,72	
	<b>Promedio</b>	<b>2,715</b>	

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

El valor de cenizas debido a falta de normativa nacional se comparó con la norma mexicana NMX-F-006-1983 ALIMENTOS GALLETAS la cual establece que el máximo de cenizas en las galletas es del 2 % por lo que los resultados se presentaron fuera del rango máximo establecido en un bajo porcentaje, debido a la presencia de minerales, aportadas por las materias primas, siendo favorables para el consumo.

#### 4.5.4. Determinación de extracto etéreo

**Tabla 8-4:** Determinación de grasas

Muestra	Réplica	Determinación de grasas	
		Resultados (%)	INEN 2085:2005
Galletas de harina de trigo, amaranto, enriquecidas con suero lácteo	1	0,173	No reporta
	2	0,174	
	<b>Promedio</b>	<b>0,173</b>	

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En la tabla 8-4 se establece el porcentaje de grasa que contiene la galleta, que al ser comparada con la norma NMX-F-006-1983 ALIMENTOS GALLETAS que establece el 10% como valor mínimo, se encuentra muy por debajo de las normas, y considerando que las grasas son fuentes indispensables de energía en cantidades moderadas, la galleta aportará energía considerable.

#### 4.5.5. Determinación de proteínas

**Tabla 9-4:** Determinación de proteínas

Muestra	Replica	Determinación de proteínas	
		Resultados (%)	INEN 2085:2005
Galletas de harina de trigo, amaranto, enriquecidas con suero lácteo	1	10,50	Mínimo 3,0
	2	10,55	
	<b>Promedio</b>	10,53	

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En la tabla 9-4 se establece el porcentaje de proteínas, en la cual se observa que la galleta presenta un alto contenido de proteínas, la misma que excede el máximo valor mínimo permitido por la norma NTE INEN que corresponde a un valor del 3 %, lo que supera tres veces el valor de proteína, favoreciendo así a la población infantil y adolescente su crecimiento y desarrollo.

Además, en los adultos mayores se sugiere el consumo valores altos de proteína debido al síndrome de sarcopenia, por otro lado, las proteínas de origen vegetal son consideradas según estudios como un factor protector ante la diabetes mellitus tipo II.

#### 4.5.6. Determinación de fibra

**Tabla 10-4:** Determinación de fibra

Muestra	Replica	Determinación de fibra	
		Resultados (%)	INEN 2085:2005
Galletas de harina de trigo, amaranto, enriquecidas con suero lácteo	1	0,94	No reporta
	2	0,94	
	<b>Promedio</b>	<b>0,94</b>	

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En cuanto a fibra la norma mexicana NMX-F-006-1983, establece que el valor máximo de fibra del 0,5%, lo que significa que es un valor bajo a los resultados obtenidos, esto se debe a las materias primas utilizadas para la elaboración de las galletas; la fibra presenta diversos beneficios para el organismo, como regular el tránsito intestinal y ayuda controlar el colesterol, complementando de tal manera el valor nutritivo del desayuno.

#### 4.5.7. Determinación del extracto libre no nitrogenado

**Tabla 11-4:** Determinación del extracto libre no nitrogenado

Muestra	Replica	Determinación de ELnN	
		Resultados (%)	INEN 2085:2005
Galletas de harina de trigo, amaranto, enriquecidas con suero lácteo	1	76,45	No reporta
	2	76,44	
	<b>Promedio</b>	<b>76,44</b>	

Realizado por: María Muñoz, 2023.

El ELnN se encuentra en porcentajes altos, lo cual se debe a la concentración de polisacáridos como el almidón, además monosacáridos y disacáridos aportados por las materias primas utilizadas en la preparación de las galletas.

#### 4.6. Determinación microbiológica de las galletas

**Tabla 12-4:** Análisis microbiológico de las galletas

Requisitos	Unidades de muestra	Resultado	Nivel de aceptación	Nivel de rechazo	Método
R.E.P ufc/g	3	$4,515 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras ufc/g	3	$1,18 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-10

Realizado por: María, Muñoz, 2023.

En la tabla 12-4 se reporta los resultados del análisis microbiológico de las galletas, obteniéndose resultados dentro de los niveles de aceptación según las normas NTE INEN establecidas para cada microorganismo, los resultados son reportados en base a las diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$ , se realizó tomando en cuenta las 2 diluciones porque existió crecimiento bacteriano, la presencia de dichos microorganismos en las galletas puede deberse a la a que existió una contaminación al momento de realizar los análisis. Sin embargo, cuando no existe crecimiento de estos microorganismos se debe a las altas temperaturas del horno y su mayor tiempo de horneado (Mercado et al. 2019).

En lo que respecta a mohos y levaduras de igual manera se realizó los cálculos en base a las diluciones mencionadas anteriormente, obteniéndose únicamente crecimiento de levaduras y no se evidenció crecimiento de mohos. El bajo contenido de humedad en las galletas juega un papel

importante en la conservación del producto debido a que son microorganismos indicadores en la eficiencia del proceso de elaboración.

#### 4.7. Composición nutricional

**Tabla 13-4:** Etiquetado nutricional de la galleta

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>		
<b>Tamaño por porción</b>	3 galletas (25,41g)	
<b>Porciones por envase</b>	5 porciones	
<b>Energía/ calorías</b>	293 KJ/ 70Kcal	
	<b>3 galletas (25,41g)</b>	<b>% de Valor Diario*</b>
<b>Grasa total (g)</b>	1	1 %
<b>Grasa saturadas (g)</b>	0	0 %
<b>Colesterol (g)</b>	0	0 %
<b>Carbohidratos totales (g)</b>	14	5 %
<b>Fibra dietética (g)</b>	0,61	2 %
<b>Proteína (g)</b>	3	6 %
<b>Sodio (mg)</b>	20	1 %
*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 8380 KJ (2000Kcal)		

Realizado por: Muñoz, María, 2023.

En la tabla 13-4 se aprecia el etiquetado nutricional en la cual se puede observar que la galleta aporta un 3% de proteínas de acuerdo a la porción establecida de 25,41g, un porcentaje elevado con respecto a los reportados en las normas, y con respecto a las galletas convencionales que existen en el mercado, en un estudio en la cual se sustituyó la harina de trigo por el amaranto se obtuvo resultados de 7,22 a 8,37% de proteínas, es decir los resultados obtenidos son valores tres veces mayor a los reportados en las normas para galletas, además se considera que la harina de amaranto posee el doble contenido de proteínas que la harina convencional, aunque el suero aporte una pequeña cantidad de proteínas se considera que las galletas obtenidas en la investigación experimental proporciona alto contenido proteínico (Villa 2013).

## CONCLUSIONES

- Se logró desarrollar una formulación óptima para la elaboración de las galletas, en base a diferentes unidades experimentales, siendo la formulación con un 30% de sustitución parcial de harina de trigo por la de amaranto y un 75% de suero lácteo, que permitió obtener galletas con textura crocante, homogénea y esponjosa en el interior, la cual al ser introducida al análisis sensorial fue la formulación que presentó mayor aceptabilidad, e incluso presentó mejores resultados en análisis bromatológicos y microbiológicos.
- Se evaluaron las características sensoriales de las tres formulaciones experimentales propuestas, en la cual las características de olor y sabor son los indicadores que en las tres formulaciones no cambiaron, por otro lado; el atributo textura de la formulación 3 fue la que contribuyó a optar como el producto con mayor aceptabilidad por parte de los catadores, además las otras formulaciones también fueron catalogadas con mejores atributos sensoriales.
- Se realizó el análisis bromatológico de la formulación más aceptada por los catadores, obteniéndose valores de pH de 8,02 estableciéndose dentro de los valores mínimos y máximos reportados de 5,5 y 9,5 respectivamente, humedad un valor promedio de 9,202 que se encuentra sobre el nivel máximo de 10 %, cenizas de 2,715% que no se encuentra reportadas en las Normas INEN, sin embargo se comparó con la norma Mexicana NMX-006, al igual las grasas de 0,173%, fibra se reportó de 0,94% la cual se encuentra dentro de los valores establecidos en las normas mexicanas y proteína que se establece una valor de 3,0 % mínimo pero se encuentra en un porcentaje de 10,53 superando el valor mínimo establecido; en lo que respecta al análisis microbiológico de las galletas tanto microorganismos como *Aerobios mesófilos* y *mohos* y *levaduras* se encuentran cumpliendo los valores permitidos en las normas INEN establecidas para las galletas, por lo tanto, las galletas cumplen con los estándares de calidad.
- Se estableció el valor nutricional de las galletas, obteniéndose galletas con un alto valor proteínico como es de 3 g en una porción de 25,41 gramos, por lo cual se concluye que las galletas contienen un agregado nutricional gracias a la adición de la harina de amaranto y suero lácteo, mencionando que la harina de amaranto fue la que aportó mayor porcentaje de proteínas, siendo un producto apto para el consumo.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda promover investigaciones que enfoquen a la sustitución de la harina de trigo por otros productos autóctonos, a más de la harina de amaranto y la quinua que son productos más utilizados en la elaboración de alimentos, posibilitando de tal manera el incremento del valor proteínico de las galletas, que son consumidas por la mayoría de la población ecuatoriana.
- Se recomienda que las galletas sean elaboradas bajo parámetros de higiene y salubridad, y en el caso de utilizar productos que no presente información nutricional, es recomendable realizar análisis bromatológicos y microbiológicos para corroborar que cumplan las normas establecidas y poder agregar como un ingrediente a las formulaciones.
- Es recomendable que para la realización de los análisis bromatológicos la Facultad disponga de materiales y equipos en buenas condiciones y aptos para el análisis de diferentes alimentos procesados, con la finalidad de evitar resultados erróneos.
- Al realizar el análisis microbiológico es recomendable realizar la siembra en agares selectivos para observar el crecimiento de microorganismos, y la siembra se debe realizar de manera rápida y bajo parámetros del laboratorio establecido, para evitar contaminación de las diluciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**AMORES, D.** *Evaluación nutritiva y nutraceútica de la mora de castilla (rubusglaucus) deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas y secador en bandejas.* 2011. págs. 45-46,

**BALCAZAR, S.** *Análisis bromatológico de harinas a base de alimentos de origen vegetales para la demostración de su inocuidad alimentaria.* Machala : s.n., 2021.

**BUENO, M.** *Formulación y evaluación de galletas de avena (avena sativa) y harina de linaza (linum usitatissimum), con características de alimento funcional.* Arequipa : s.n., 2017. pp. 24-25.

**BUSTOS, D.** *Estudio de la sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de amaranto crudo y cocido en la elaboración del pan.* 2015. pp. 4-6.

**CAICEDO, D et al.** *Uso de suero de leche.* 2019.

**CAPURRO, J. y HUERTA, D.** *Elaboracion de galletas fortificadas con sustitucion parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (Amaranthus caudatus), quinua (Cheropodium quinoa) y maiz (Zea mays)".* Nuevo Chimbote. 2016.

**CARRILLO, M.** *Evaluación de la calidad bromatológica y sensorial de galletas con sustitución parcial de harina trigo (Triticum spp) por amaranto (Amaranthus spp).* Mocache : s.n., 2020.

**CAVIERES, E et al.** *Contribuciones científicas y tecnológicas,* 2016.

**COLCHA, M.** *Utilización de la harina de jicama para la elaboración de galletas.* Riobamba. 2015.

**CORBIN J.** *Psicología y mente* [en línea] 2017. Disponible en: <https://psicologiaymente.com/nutricion/tipos-nutricion>.

**COSTANZO, M et al.** *Elaboración de galletas saludables usando harinas de Topinambur y Amaranto.* Buenos Aires. 2019.

**FERNÁNDEZ, A et al.** *Evaluación fisicoquímica, sensorial y vida útil de galletas enriquecidas*

*con subproductos proteicos de suero de quesería.* 2016.

**GONZÁLES, M et al.** *Valoración del lactosuero.* 2017.

**GUNSHA, L.** *Utilización de cuatro niveles de harina de mashua en la elaboración de galletas.* 2020.

**INEN, 1529-5.** *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad.* 2013.

**INEN, NTE 1529-5.** *Control de calidad de los alimentos. Determinación de la calidad de organismos aerobios mesófilos. REP.* 2006.

**INIESTA, D.** *Desarrollo de nuevos productos a base de suero de quesería.* Valencia : s.n., 2020.

**MAPES, E.** *El Amaranto.* 2015. pp. 8-15.

**MASSARI, T et al.** *Harina de Amaranto y semillas de lino en la elaboración de Scones; aportando aminoácidos y ácidos grasos esenciales.* 2017. pp. 16-17.

**MÉNDEZ, L.** *Determinación de Carbohidratos. Manual de prácticas de Análisis de Alimentos.* 2020, pp. 31-34.

**MENDOZA, M Y GONZALES, P.** *Industria usa el 10% del suero de la leche que se produce en el país.* 2018.

**MERCADO, G. y LIBIER, D.** *Evaluación microbiológica y sensorial de galletas que se comercializan en la ciudad de Tepic, Nayarit, México.* 2019.

**MONTERO, K et al.** *Evaluación de panes enriquecidos con amaranto para regímenes dietéticos.* 2015.

**MONTESDEOCA, R. y PILOSO, K.** *Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la ESPAM "MFL".* 2020.

**NEIRA, A.** *Análisis Bromatológico de Harina de Soya.* Machala : s.n., 2021.

**PONCE, K. y ARCE, L.** *Formulación de un snack nutricional enriquecido con suero de leche*

*alto en proteínas para deportistas adolescentes de 12 a 18 años de edad de la categoría lucha libre que asisten a la Federación Deportiva del Guayas de la ciudad de Guayaquil, durante el p. Guayaquil : s.n., 2018.*

**POVEDA, E.** *Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad.* 2013. pp. 397 - 403.

**RAY, J.** *Diseño del proceso de producción de galletas artesanales a partir de la harina de algarroba en el distrito de Cura Mori, Piura.* Piura : s.n., 2020.

**ROCANO, K.** *Elaboración de galletas de dulce enriquecidas con proteína proveniente del suero de queso, en las instalaciones de la planta piloto de la UTMACH, 2014.* Machala : s.n., 2015.

**SEMANATE, A.** *Utilización de harina de Jacketfruit (Artocarpus heterophyllus Lam) en galletas con bajo índice glucémico.* 2021.

**SILVA, C.** *Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo.* 2016.

**TÁMARA, C.** *Aprovechamiento Industrial del Lactosuero.* Universidad de Córdoba. 2015. pp. 12 - 14.

**VILLEGAS, E.** *Evaluación del potencial nutritivo y nutracéutico de galletas con Amaranto (Amaranthus caudatus) y tomate (Solanum betaceum) deshidratado como colorante y saborizante.* Riobamba : s.n., 2012. pp. 61 -62.



The image shows a handwritten signature in blue ink, which appears to be 'E. Villegas', written over a circular blue stamp. The stamp contains the text 'ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO' around the perimeter and a central emblem featuring a building and a sun.

## ANEXOS

### ANEXOS A: PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS

#### Recepción de las materias primas y utensilios



#### Pesado de las materias primas e ingredientes



#### Amasado y reposo de la masa



**Extendido de la masa y cortes en figuras de la masa**



**Horneado, enfriado y empaquetado de las galletas**



## ANEXO B: FICHA DE CATACIÓN DE GALLETAS



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**TEMA:** Elaboración y análisis bromatológico de galletas formuladas a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*) enriquecidas con suero lácteo.

**Objetivo:** El presente cuestionario tiene como finalidad determinar cuál de las formulaciones enriquecidas con diferentes porcentajes de harina de amaranto y suero lácteo es la más aceptada.

**INFORMACIÓN GENERAL**

Sexo:            Femenino            Masculino            Edad \_\_\_\_\_ años

**INSTRUCCIONES**

Los productos deben ser catados según el orden de las formulaciones establecidas, cada una de las galletas primero se debe observar el aspecto, luego se deberá partir por la mitad con las manos y percibir el aroma, posterior a ella masticarla y degustar la galleta.

No es necesario consumir toda la galleta, entre cada degustación se debe consumir agua con la finalidad de evitar que queden restos de la galleta anterior.

**Formulación 1**

**COLOR**



Poco dorado

Muy dorado

ASPECTOS	Me disgusta	No me gustó	No me gusta/ni disgusta	Me gusto	Me encantó
Textura					
Olor					
Sabor					

### Formulación 2

#### COLOR



ASPECTOS	Me disgusta	No me gustó	No me gusta/ni disgusta	Me gusto	Me encantó
Textura					
Olor					
Sabor					

### Formulación 3

#### COLOR



ASPECTOS	Me disgusta	No me gustó	No me gusta/ni disgusta	Me gusto	Me encantó
Textura					
Olor					
Sabor					

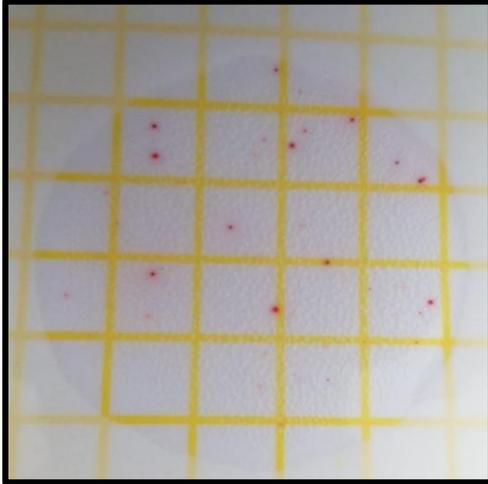
#### ACEPTABILIDAD

	>		>	
--	---	--	---	--

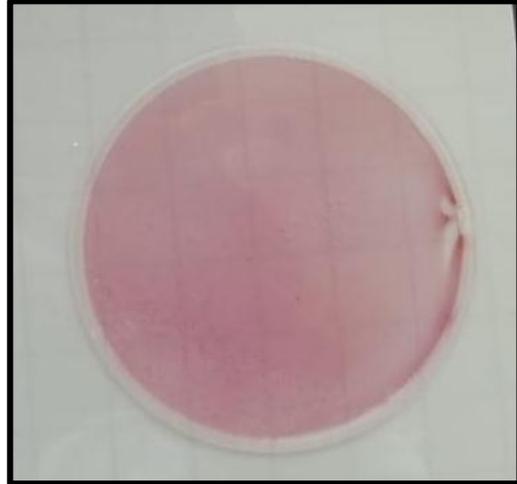
**¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**

ANEXOS C: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUERO LÁCTEO

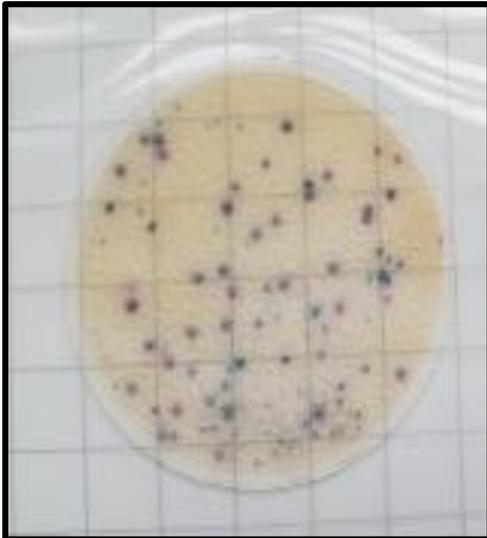
**Recuento de *Aerobios mesófilos***



**Recuento de *Escherichia coli***



**Recuento de *Staphylococcus aureus***



**Identificación de *Salmonella***



## DETERMINACIÓN DE LISTERIA



### EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 188-21

CLIENTE: María Muñoz

DIRECCIÓN: Riobamba

TIPO DE MUESTRA: Suero lácteo

FECHA DE RECEPCIÓN: 14 de noviembre del 2022

FECHA DE MUESTREO: 14 de noviembre del 2022

#### EXAMEN FÍSICO

ASPECTO: Muestra homogénea libre de material extraño

OLOR: Característico

COLOR: Característico

#### EXAMEN QUÍMICO

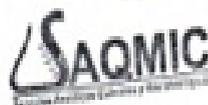
DETERMINACIÓN	UNIDAD	METODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Listeria	UFC / 25 g	REVEAL 2.0	0.13

RESPONSABLE:

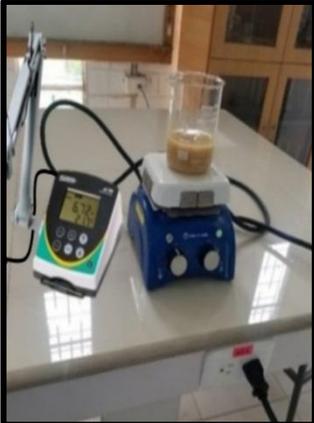
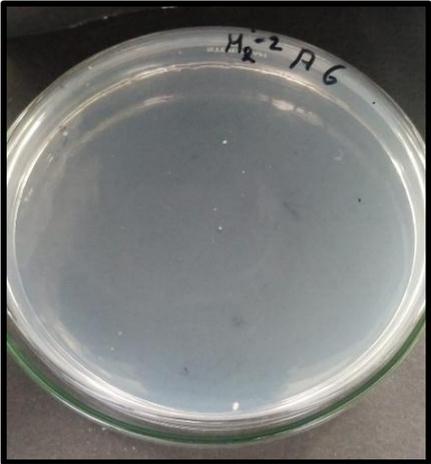
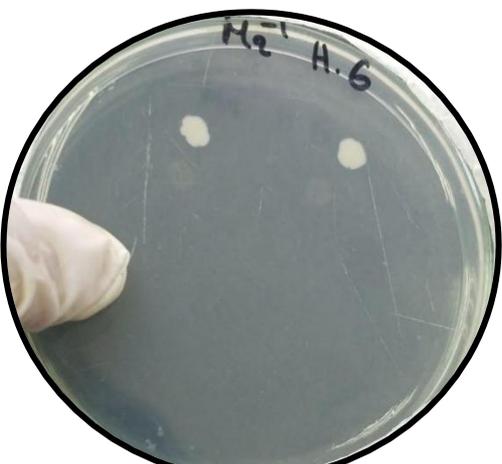
Dra. Gina Álvarez R.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previa autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio



ANEXOS C: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO

<p><b>Determinación de pH</b></p> 	<p><b>Determinación de humedad</b></p> 	<p><b>Determinación de cenizas</b></p> 
<p><b>Determinación de grasas</b></p> 	<p><b>Determinación de proteínas</b></p> 	<p><b>Determinación de fibra</b></p> 
<p><b>Recuento de Aerobios mesófilo</b></p> 	<p><b>Recuento de Mohos y levaduras</b></p> 	

**ANEXO D: ENCUESTAS A NIÑOS DE LA ESCUELA MIGUEL ÁNGEL ANDRADE**



## ANEXO E: CÁLCULO DE LOS VALORES PARA EL ETIQUETADO NUTRICIONAL

### CÁLCULO DEL ETIQUETADO NUTRICIONAL

Composición Ingredientes	Energía Kcal	Proteínas g	Grasa total g	Grasa saturada g	Colesterol mg	Carbohidratos g	Fibra dietética g	Sodio mg
Harina de trigo	364	10,33	0,98	0,16	0	76,31	2,70	2
Harina de amaranto	371	17	7,0	1,5	0	65,3	6,7	4
Suero lácteo	27	2,71	0,36	0,23	2	5,14	0,00	54
Panela molida	356	0,40	0,50	0,00	0	90,60	0,00	39
Polvo para hornear	97	0,10	0,40	0,07	0	46,90	2,20	90
Clara de huevos	52	10,90	0,17	0,00	0	0,73	0,00	166
Mantequilla	175	0,00	19,50	2,87	0	0,40	0,00	733
Anís	337	17,60	15,90	0,59	0	50,02	14,60	16

### CÁLCULO DE COMPONENTES NUTRICIONAL PARA CADA INGREDIENTE

Composición Ingredientes	Energía Kcal	Proteínas G	Grasa total g	Grasa saturada g	Colesterol mg	Carbohidratos g	Fibra dietética g	Sodio mg
Harina de trigo	1274	36,2	3,43	0,56	0	267,09	9,45	7
Harina de amaranto	556,5	25,5	10,5	2,25	0	97,95	10,05	6
Suero lácteo	16,2	1,63	0,216	0,138	1,2	3,08	0	32,4
Panela molida	391,6	0,44	0,55	0	0	99,66	0	42,9
Polvo para hornear	14,55	0,02	0,06	0,01	0	7,03	0,33	13,5
Clara de huevos	59,8	13	0,196	0	0	0,84	0	190,9
Mantequilla	78,75	0	8,78	1,29	0	0,18	0	329,85
Anís	33,7	1,76	1,59	0,059	0	5	1,46	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>2425,1</b>	<b>78,55</b>	<b>25,322</b>	<b>4,307</b>	<b>1,2</b>	<b>480,83</b>	<b>21,29</b>	<b>624,15</b>

### CÁLCULOS DEL PORCENTAJE DE VALOR DIARIO

Nutriente	Valor diario	Valores reportados	% de Valor diario
Grasa total	78 g	1	1 %
Grasa saturadas	20 g	0	0 %
Colesterol	300 mg	0	0 %
Carbohidratos totales	275 g	14	5 %
Fibra dietética	28 g	0,61	2 %
Proteína	50 g	3	6 %
Sodio	2300 mg	20	1 %

ANEXO F: NORMAS INEN



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA  
085:2005**

**NTE INEN 2**

**Primera revisión**

**GALLETAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, observándose buenas prácticas de fabricación y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación.

4.2 La harina de trigo empleada en la elaboración de galletas debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 616.

4.3 A las galletas se les puede adicionar productos tales como: azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, huevos, frutas, pasta o masa de cacao, grasa, aceites, levadura y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

**TABLA 1.**

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	-- 10,0	NTE INEN 519
Humedad %	--		NTE INEN 518

##### 5.1.2 *Requisitos Microbiológicos*

5.1.2.1 Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2.

**TABLA 2.**

Requisito	N	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

5.1.2.2 Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la

tabla 3.

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas**

Requisito	N	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus					
Coagulasa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	--	0	NTE INEN 1529-14
Coliformes totales ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales ufc/g 3	3	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

n número de unidades de muestram nivel de aceptación

M nivel de rechazo

c número de unidades entre m y M

### **5.1.3 Aditivos**

**5.1.3.1** A las galletas se les puede adicionar aditivos tales como: saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, humectantes, agentes de tratamiento de las harinas, antioxidantes y colorantes naturales en las cantidades permitidas de conformidad con la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

**5.1.3.2** Se permite la adición del Dióxido de azufre y sus sales (metabisulfito, bisulfito, sulfito de sodio y potasio) como agentes de tratamiento de las harinas, conservantes o antioxidantes, en una cantidad máxima de 200 mg/kg, expresado como dióxido de azufre.

**5.1.3.3** Para los rellenos de las galletas wafer y de las galletas con relleno, se permite el uso de colorantes artificiales que consten en las listas positivas de aditivos alimentarios para consumo humano según NTE INEN 2 074.

### **5.1.4 Contaminantes**

**5.1.4.1** El límite máximo de contaminantes, para las galletas en sus diferentes tipos, son los indicados en la tabla 4.

**TABLA 4. Contaminantes**

<b>Metales pesados</b>	<b>Límite máximo</b>
Arsénico, como As, mg/kg Plomo, como Pb, mg/kg	1,0 2,0

## **6. INSPECCIÓN**

### **6.1 Muestreo**

**6.1.1** Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTE INEN 476

### **6.2 Aceptación o Rechazo**

**6.2.1** Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se repetirán los ensayos en la muestra testigo reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

## **7. ENVASADO Y EMBALADO**

**7.1** Las galletas se deben envolver y empacar en material adecuado que no altere el producto y asegure su higiene y buena conservación.

**7.2** La calidad de todos los materiales que conforman el envase, como por ejemplo: tinta, pegamento, cartones, etc.; deben ser grado alimentario.

## **8. ROTULADO**

**8.1** El rotulado debe cumplir con lo indicado en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2. Además debe constar la forma de conservación del producto.



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2594:2011**

---

## **SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

FLUID WHEY. REQUIREMENTS.

First Edition

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.	NTE INEN 2594:2011 2011-08
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento como materia prima o como ingrediente.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica al suero de leche líquido, para uso en la industria alimenticia y otras como: higiene, cosméticos, farmacéutica. No se permite el uso, del suero de leche, en los productos lácteos en los que la norma pertinente lo considere como adulterante.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 Suero de leche. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.</p> <p>3.1.2 Suero de leche ácido. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana.</p> <p>3.1.3 Suero de leche dulce. Es el producto definido en 3.1.2, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido.</p> <p>3.1.4 Suero de leche concentrado. Es el producto líquido obtenido por la remoción parcial de agua de los sueros, mientras permanecen todos los demás constituyentes en las mismas proporciones relativas.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. CLASIFICACIÓN</b></p> <p>4.1 Dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa, el suero de leche líquido, se clasifica en:</p> <p>4.1.1 Suero de leche ácido</p> <p>4.1.2 Suero de leche dulce</p> <p style="text-align: center;"><b>5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</b></p> <p>5.1 El suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura, y provenir de productos que hayan utilizado leche pasteurizada para su elaboración.</p> <p>5.2 No debe contener sustancias extrañas a la naturaleza del producto y que no sean propias del procesamiento del queso.</p> <p>5.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1 en su última edición.</p> <p>5.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2 en su última edición.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.</p>		

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos físicos y químicos

6.1.1 El suero de leche líquido, ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido**

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Max.	
Lactosa, % (m/m)	–	5,0	–	4,3	AOAC 964.15
Proteína láctea, % (m/m) <sup>(1)</sup>	0,8	–	0,8	–	NTE INEN 95
Grasa láctea, % (m/m)	–	0,3	–	0,3	NTE INEN 92
Cenizas, % (m/m)	–	0,7	–	0,7	NTE INEN 94
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	–	0,15	0,35	–	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

<sup>(1)</sup> el contenido de proteína láctea es igual a 6,38 por el % nitrógeno total determinado.

6.1.2 **Requisitos microbiológicos.** El suero de leche líquido ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido.**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> (25g)	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> (25 g)	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.3 **Aditivos.** Se permite el uso de los aditivos enlistados en la NTE INEN 2074.

6.1.4 **Contaminantes.** El límite máximo no debe superar lo establecido en el Codex Alimentarius CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

6.2 **Requisitos complementarios.** El suero de leche líquido debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, y distribución a una temperatura de 4 °C ± 2 °C y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

## 7. INSPECCIÓN

7.1 **Muestras.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

7.2 **Aceptación o rechazo.** Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7.2.1 El producto rechazado debe identificarse claramente para evitar el mal uso.

(Continúa)



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 07/ 11 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> María Francisca Muñoz Tenezaca
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Bioquímica y Farmacia
<b>Título a optar:</b> Bioquímica Farmacéutica
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



1334-DBRA-UPT-2023