



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN ALIMENTOS**

TEMA:

“ELABORACIÓN DE GALLETAS DE DULCE ENRIQUECIDAS CON PROTEÍNA
PROVENIENTE DEL SUERO DE QUESO, EN LAS INSTALACIONES DE LA
PLANTA PILOTO DE LA UTMACH, 2014”

AUTORA:

KARLA TATIANA ROCANO AGUILAR

TUTOR:

Dr. VÍCTOR HUGO GONZÁLEZ CARRASCO, Mg. Sc.

MACHALA - EL ORO - ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

El presente Trabajo de Titulación “**ELABORACIÓN DE GALLETAS DE DULCE ENRIQUECIDAS CON PROTEÍNA PROVENIENTE DEL SUERO DE QUESO, EN LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA PILOTO DE LA UTMACH, 2014**”, realizado por la autora Srta. Karla Tatiana Rocano Aguilar, egresada de la carrera de Ingeniería en Alimentos, ha sido prolijamente dirigido y revisado, por lo tanto autorizo su presentación previa a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos.

Dr. Víctor Hugo González Carrasco, Mg. Sc.

TUTOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Karla Tatiana Rocano Aguilar, con cédula de identidad 0703851832, egresada de la Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, de la Universidad Técnica de Machala, responsable del presente Trabajo de Titulación titulado **“ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCE ENRIQUECIDAS CON PROTEÍNA PROVENIENTE DEL SUERO DE QUESO, EN LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA PILOTO DE LA UTMACH, 2014”**, certifico que la responsabilidad de la investigación, resultados y conclusiones del presente trabajo pertenecen exclusivamente a mi autoría; una vez que ha sido aprobada por mi Tribunal de Sustentación autorizando su presentación.

Deslindo a la Universidad Técnica de Machala de cualquier delito de plagio y cedo mis derechos de Autora a la Universidad Técnica de Machala para ella proceda a darle el uso que crea conveniente.

Karla Tatiana Rocano Aguilar

C.I. 070385183-2

AUTORA

RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Titulación: resultados, conclusiones y recomendaciones son de responsabilidad única y exclusiva del autor.

Karla Tatiana Rocano Aguilar

AUTORA

DEDICATORIA

El presente logro en esta etapa más de mi vida es dedicado infinitamente a Dios, Jehová, él que me dió la fuerza, el optimismo, la sabiduría y la fe necesaria para poder culminar esta carrera a pesar de las dificultades que se pudieron presentar.

De igual forma dedico este trabajo a mi familia, comenzando por los pilares fundamentales que hicieron posible este esfuerzo, a mis abuelos **Luis Aguilar** y **Doris Betancourt**, aunque ya no estén conmigo estoy eternamente agradecida por su esfuerzo y ejemplo de superación; a mis padres que me brindaron el apoyo incondicional, consejos, amor, ayuda en los momentos difíciles y por solventarme con los recursos necesarios para estudiar; me han brindado todo para ser la persona que soy, mis valores, principios, empeño, perseverancia y la lucha de no darme nunca por vencida para culminar mis metas, especialmente está dedicado a mi madre, amiga y confidente.

A mis cuatro hermanos que por ellos lucho por conseguir superarme, ya que son mi inspiración y motivación de seguir para ser su guía y apoyo en todo momento de sus vidas. Amo a mi familia y por ellos continuaré atravesando barreras.

Karla Tatiana Rocano Aguilar

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud, principalmente está dirigida a Dios, al ser que amo por darme el aliento de luchar, perseverar y por la fortaleza de continuar cuando he querido caer; logrando llegar donde estoy, en la culminación de mi carrera.

A mi familia que fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, en mí pusieron las bases de responsabilidad y deseos de continuar superándome, siendo ellos mi admiración.

A mis tíos y madrinas que me han ofrecido el amor y calidez de familia apoyándome moralmente y me dieron la mano cuando lo necesite, también agradezco aquellas personas que indirectamente mediante sus consejos lograron darme el ánimo de continuar a pesar de los problemas circunstanciales de la vida.

A mis amigos que estuvieron conmigo dándome el empuje para seguir cuando quise dejar de insistir, y aquellos amigos que nos ayudamos mutuamente para culminar este capítulo más en nuestra vida profesional.

A la Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud que me abrieron sus puertas para prepararme académicamente y a todos los docentes que me brindaron su apoyo y la oportunidad de convertirme en una profesional.

Karla Tatiana Rocano Aguilar

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA.....	iii
RESPONSABILIDAD	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FUGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA.....	2
OBJETIVOS.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
VARIABLES.....	4
Variable Independiente.....	4
Variable Dependiente.....	4
HIPÓTESIS.....	4
Hipótesis Alternativa	4
Hipótesis Nula	4
1. REVISIÓN DE LITERATURA	5
1.2. Productos Lácteos.....	6
1.2.1. Obtención de Quesos.....	7
1.3. Suero o Lactosuero.....	8
1.3.2. Valor Nutritivo del Lactosuero.....	10

1.3.3.	Composición Nutricional del Lactosuero.	11
1)	Suero Dulce,	11
2)	Suero Ácido	11
1.3.4.	Beneficios que Aportan al Organismo.	13
1.3.5.	Tipos de Suero de Leche y sus Componentes.	13
1.3.6.	Riesgos de Contaminación del Lactosuero.	14
1.3.7.	Proteínas de Suero.	14
1.3.8.	Alternativas de Utilización del Suero lácteo.	15
1.3.8.1.	<i>Alimento para Animales.</i>	15
1.3.8.2.	<i>Producción de Suero en Polvo.</i>	15
1.4.	INDUSTRIA GALLETERA.	16
1.4.1.	Definiciones de Galletas.	16
1.4.2.	Clasificación de las Galletas.	17
1.4.2.1.	Galletas Simples.	17
1.4.2.2.	Galletas Saladas.	17
1.4.2.3.	Galletas Dulces	17
1.4.2.4.	Galletas Wafer	17
1.4.2.5.	Galletas Bajas en Calorías.	17
1.4.3.	Relación de las Materias Primas Necesarias para la Elaboración de Galletas.	17
1.4.3.1.	<i>Harina u otros Derivados.</i>	18
1.4.3.2.	<i>Azúcares y Derivados.</i>	18
1.4.3.3.	<i>Grasas y Aceites.</i>	18
1.4.3.4.	<i>Huevos y Ovoproductos.</i>	18
1.4.3.5.	<i>Frutas o Subproductos Procesados.</i>	18
1.4.3.6.	<i>Aromas.</i>	18
1.4.4.	Materia Prima e Insumos Utilizados en la Elaboración de Galletas Dulces.	19
1.4.4.1.	<i>Harina de Trigo.</i>	19

1.4.4.2.	<i>Azúcar</i>	20
1.4.4.3.	<i>Mantequilla o Grasa</i>	20
1.4.4.4.	<i>Huevos</i>	20
1.4.4.5.	<i>Esencia</i>	20
1.4.4.5.1.	<i>Características</i>	21
1.4.4.5.2.	<i>Funciones</i>	21
1.4.4.6.	<i>Polvo para Hornear</i>	21
2.	METODOLOGÍA.....	22
2.1.	LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.2.	MÉTODOS.....	22
2.2.1.	Tipo de Investigación.....	22
2.2.2.	Diseño Experimental de la Investigación.....	23
2.3.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	23
2.4.	TOMA DE MUESTRAS.....	23
2.5.	OBTENCIÓN DEL SUERO DE QUESO.....	23
2.5.1.	Descripción de Proceso Básico para Elaboración de Galletas Dulces....	24
	Descripción del Proceso.....	25
1.	Recepción:.....	25
2.	Formulación:.....	25
3.	Pesado:.....	25
4.	Laminado y cortado:.....	25
5.	Horneado:.....	25
6.	Enfriado:.....	25
7.	Empaquetado:.....	25
8.	Almacenamiento:.....	25
2.6.	ANÁLISIS SENSORIAL.....	25
2.6.1.	Selección del Tipo de Prueba Aplicada.....	26
2.6.1.1.	<i>Pruebas de Aceptabilidad</i>	26

2.7. MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	26
2.7.1. Análisis de Suero de Leche.....	26
2.7.2. Pruebas Bromatológicas.....	27
2.8. MATERIALES A UTILIZARSE.....	32
2.8.1. Materia prima e insumos.....	32
2.8.2. Equipo y utensilios.....	32
3. RESULTADOS.....	33
3.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICO DEL SUERO DE QUESO.....	33
3.2. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS GALLETAS DULCES SIN ADICIÓN PARCIAL DE SUERO.....	35
3.3. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS GALLETAS DULCES CON ADICIÓN PARCIAL DE SUERO.....	35
3.4. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS GALLETAS DULCES CON ADICIÓN PARCIAL DE SUERO.....	36
3.5. EVALUACIÓN SENSORIAL DE GALLETAS DULCES CON ADICIÓN PARCIAL DE SUERO DE QUESO.....	38
3.6. RENDIMIENTO DEL SUERO DE QUESO COMPUESTA CON LAS MEJORES PROPIEDADES NUTRICIONALES Y SENSORIALES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS GALLETAS DULCES (25% DE ADICIÓN PARCIAL DE SUERO).....	39
4. CONCLUSIONES	41
5. RECOMENDACIONES.....	42
6. BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Productos Lácteos.....	6
Figura 2. Proceso de elaboración de quesos.....	7
Figura 3. Suero de leche	8
Figura 4. Diagrama de flujo de obtención de suero de queso	9
Figura 5. Diagrama de flujo de la elaboración de las galletas de dulce.....	24
Figura 6. Composición físico-química del suero.	33
Figura 7. Resultados de análisis sensorial con relación a las NTE INEN 2085.	37
Figura 8. Evaluación Sensorial de la galleta dulce con adición parcial de suero.	38
Ilustración 9. Diferencia de porcentajes de proteína en relación a la formulación patrón.	39
Figura 10. Ingredientes para la preparación de galletas dulce.....	47
Figura 11. Suero de leche para la sustitución parcial en la elaboración de galletas dulces.....	47
Figura 12. Pesado de la materia prima (harina de trigo)	48
Figura 13. Medición de la cantidad correspondiente para la adición de suero según su formulación.....	48
Figura 14. Pesado de insumos para la elaboración de las galletas.....	49
Figura 15. Mezcla de ingredientes para el previo amasado	49
Figura 16. Adición de suero.....	50
Figura 17. Masa lista para reposo (1Hora).	50
Figura 18. Cocción de galletas a 180°C, durante 25 min.....	51
Figura 19. Finalización de Horneado de galletas dulces con adición parcial de suero de leche.	51
Figura 20. Producto Final, Galletas a base de suero.	52
Figura 21. Panel de análisis sensorial de galletas dulces con sus respectivas formulaciones.....	52
Figura 22. Prueba de aceptación/rechazo por panelistas no adiestrados	53
Figura 23. Panelistas no especializados en degustación de las galletas dulces con su respectivo porcentaje	53
Figura 24. Análisis Microbiológicos.....	54
Figura 25. Milkoscan para la determinación de proteínas, grasa, lactosa, sólidos totales del suero de queso.....	54
Figura 26. Toma de muestra para determinar en el crioscopía el punto de congelación del suero de leche.	55

Figura 27. Equipo de Crioscopía modelo 4250, medición del punto de congelación del suero de leche.....	55
Figura 28. Centrifuga, para determinar contenido de grasa en el suero lácteo, marca Funke Gerber.	56
Figura 29. Análisis de galletas de dulce con Suero de queso	58
Figura 30. Análisis de galletas de dulce sin suero de queso.....	59
Figura 31. Análisis de galletas de dulce sin suero de queso.....	60

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Composición físico-química del suero de queso según NTE INEN 2594.	12
Tabla 2. Clasificación del tipo de suero según su acidez.....	13
Tabla 3. Requisitos Bromatológicos de galletas según la Norma INEN	17
Tabla 4. Diseño del experimento.....	23
Tabla 5. Resultados de análisis físicoquímico del suero	34
Tabla 6. Resultados de análisis del lactosuero.....	34
Tabla 7. Resultados de análisis microbiológicos de galletas con adición parcial de suero.	37

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Dimensiones de la Seguridad Alimentaria	5
Cuadro 2. Formulación ganadora de galletas dulces (25 %).	39
Cuadro 3. Porcentajes de adición de suero de leche.....	40

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, el aprovechamiento de suero de leche adicionado parcialmente en la elaboración de galletas dulces para el enriquecimiento proteico del producto a elaborar, agregado en distintas concentraciones (25%, 50% y 75% de lactosuero). Siendo el suero de leche una excelente materia prima para obtener diferentes productos a nivel tecnológico; a pesar del problema de contaminación que genera debido a su alto contenido nutricional al ser vertido como un efluente en la mayoría de industrias lácteas por la falta de conocimiento en alternativas de industrialización (Ricardo Parra, 2009). En el proceso de industrialización de las galletas se adicionará parcialmente el suero logrando fijar qué formulación no alterará sus características sensoriales; en el cual se empleó un diseño experimental para establecer las formulaciones con su respectivo porcentaje de adición de suero; luego se empleó un análisis sensorial mediante la prueba de aceptación/rechazo para decretar qué galleta es de mayor aceptación por el consumidor, ejecutado por panelistas no entrenados, del cual el 98,33% de aceptación, resultó ganadora la formulación 1 (25% de adición de suero), no influyendo en las características sensoriales del producto final tanto en su color, olor, sabor y textura característico de las galletas dulces. Una vez elegida la formulación ganadora se procedió a realizar los análisis físico-químicos (proteína, grasa, cenizas y humedad) en el cual se evidenció el incremento de proteína en las galletas que contenían suero lácteo, también se realizó los correspondientes análisis microbiológicos, los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2085.

Palabras clave: Suero, galleta dulce, proteína, formulación, análisis sensorial.

ABSTRACT

The present research has as its main objective, the use of whey partially added in preparing sweets for protein enrichment of the product to make cookies, added in various concentrations (25%, 50% and 75% whey). Whey being excellent raw products for technologically different materials; despite the problem of pollution generated due to its high nutritional content to be discharged as an effluent in most dairies by the lack of knowledge in alternative industrialization (Ricardo Parra, 2009). In the process of industrialization cookies will add serum was partially achieving set which formulation will not alter their sensory characteristics; where an experimental design was used to set the formulations with their respective percentage of addition of serum; then a sensory analysis was used by testing acceptance / rejection to decree what cookie is greater consumer acceptance, performed by untrained panelists, of which 98.33% acceptance, was the winner formulation 1 (25% addition of serum), not influencing the sensory characteristics of the final product both in its color, smell, taste and texture characteristic cookies. After selecting the winning formulation proceeded to perform the physical-chemical analysis (protein, fat, ash and moisture) in which increasing protein biscuits containing whey was evident, the relevant microbiological analysis was also performed, the which they are within the parameters established by the Ecuadorian Standards Institute INEN 2085.

Keywords: Whey, sweet biscuit, protein formulation, sensory analysis.

INTRODUCCIÓN

El lactosuero es un subproducto de la industria quesera que representa del 80% a 90% del volumen total de leche procesada. Contiene el 50 % de los nutrientes de la leche y una alta proporción de proteínas hidrosolubles, lo que permite el extenso uso de este subproducto, principalmente, en la industria alimentaria (Industria y Comercio Superintendencia, 2013).

Actualmente se ha iniciado el estudio y aplicación del suero de leche en la elaboración de diversos productos, debido a su alto valor nutricional. Se ha reportado su uso como aditivo y enriquecedor de varios alimentos, incluyendo sopas, salsas, aderezos para ensaladas, en carnes y en productos bajos en grasa como: la obtención de queso bajo en grasa y alto contenido de proteínas. Pero existen diversas empresas productoras de queso, que obtienen como subproducto el lactosuero, siendo este desechado en vertientes o también como alimento de ganado porcino. Sin ninguna utilización de aprovechamiento nutricional y su alto contenido de materia orgánica lo hace foco de ataques microbianos. (García, 2008)

Dentro de la ciudad de Machala existe una pequeña microempresa productora de queso, donde el suero obtenido es destinado como alimento de ganado porcino, dando como alternativa, la elaboración de galletas dulces agregando parcialmente este subproducto para el enriquecimiento proteico del mismo; logrando que este producto tenga un mayor alcance por el consumidor tanto en lo económico como en lo nutricional, por ser rico en proteínas. Abriendo una alternativa de industrialización que puede beneficiar a varias industrias queseras.

El presente Trabajo de Titulación se establece el proceso de elaboración de galletas dulces con la adición parcial de suero de leche en tres porcentajes (25 %, 50 % y 75 %), logrando de esta forma dar valor agregado al producto a elaborar, por tal motivo he desarrollado la siguiente investigación: **“ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCE ENRIQUECIDAS CON PROTEÍNA PROVENIENTE DEL SUERO DE QUESO, EN LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA PILOTO DE LA UTMACH, 2014”**. Lo cual permitirá dar una opción de un proceso tecnológico a este subproducto, en el caso de la elaboración de galletas dulces adicionando hasta un 25% en su mezcla y de esta forma ser utilizado como materia prima.

PROBLEMA.

Las proteínas se pueden hallar en distintos alimentos algunos de ellos son: la carne, el pescado, los huevos, la leche y sus derivados, las leguminosas y los frutos secos. En la actualidad lamentablemente las personas de escasos recursos no siempre pueden consumir este tipo de alimentos en la cantidad adecuada, por lo cual nace la idea de proporcionar las proteínas en un solo alimento. Con el fin de que el consumidor cuente con una fuente de proteínas de una forma más económica, mejorando así su calidad de vida y salud, y a su vez, que adquieran conciencia de lo importante que es tener una correcta alimentación y una buena nutrición por medio de una dieta balanceada en proteínas; siendo las galletas un alimento que aporta nutrientes y la convierte en un alimento ideal para una dieta equilibrada y saludable.

El suero de queso, proveniente de la leche de vaca, es un subproducto que se obtiene de la elaboración de los diversos quesos. En promedio al procesar un litro de leche, se obtiene el 90 % de suero y el 10 % de queso. Sin embargo, en el lactosuero permanece aproximadamente el 50 % de las proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales de la leche (García, 2008).

A pesar de los productos que se podría obtener aprovechando el suero lácteo, aun se continúa desechando por los sumideros o alcantarillas, formando parte de los efluentes contaminantes de las industrias lácteas; resultando un serio problema para el ambiente, causando contaminación del agua, en quebradas, riachuelos y ríos. Esto ocurre por su elevada demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Al verter el suero en un cuerpo de agua los microorganismos necesitan una gran cantidad de oxígeno disuelto provocando la muerte de la fauna presente en estos ecosistemas. De la misma manera, cuando el suero es descargado en suelos puede alcanzar las napas de agua tornándose peligroso para la salud de los animales y humanos (Parzanese, 2012).

Los mencionados porcentajes nos indican el enorme desperdicio de nutrientes en la industrialización de quesos. Las proteínas y la lactosa se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al ambiente sin ningún determinado tratamiento, ya que la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos produciendo cambios significativos en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del agua contaminada (Valencia, 2009).

OBJETIVOS.

Objetivo General.

Elaborar una galleta de dulce, enriquecida con proteína proveniente del suero de queso, en las instalaciones de la Planta Piloto de la UTMach, 2014.

Objetivos Específicos.

- Caracterizar la materia prima (suero de queso), previo a la utilización en la elaboración de galletas de dulce.
- Determinar la proporción o porcentaje de adición de suero de queso, en la elaboración de la galleta de dulce, en base al punto de vista sensorial.
- Determinar las características sensoriales (color, olor, sabor y textura) del producto de mayor aceptación.
- Determinar las características bromatológicas: proteína, grasa, humedad y cenizas del producto ganador.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuáles serían los parámetros más importantes que se deben caracterizar en el suero de queso para su aplicación en la formulación de galleta de dulce?

¿Cuál será el porcentaje de adición del suero de queso para la elaboración de galletas dulce?

¿Las características sensoriales (color, olor, sabor y textura) del producto de mayor aceptación serán iguales o diferentes a una galleta dulce sin la adición parcial del suero de queso?

¿Cuáles son los métodos para determinar las características bromatológicas: proteína, grasa, humedad y cenizas del producto ganador?

¿El suero adicionado parcialmente alterará la característica sensorial del producto final?

VARIABLES.

Variable Independiente.

Porcentaje de adición parcial de suero de queso.

Variable Dependiente.

Características sensoriales (sabor, olor, color y textura).

HIPÓTESIS.

Hipótesis Alternativa

El nivel de adición del suero de queso en las galletas de dulce, no influirá en las características sensoriales del producto elaborado.

Hipótesis Nula

El nivel de adición del suero de queso en las galletas de dulce, influirá en las características sensoriales del producto elaborado.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Seguridad Alimentaria.

La seguridad alimentaria existe cuando las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a alimentos nutritivos e inocuos para satisfacer las necesidades de energía y prioridades alimentarias para llevar una vida sana y activa (FAO, 2011).

Cuadro 1. Dimensiones de la Seguridad Alimentaria

DISPONIBILIDAD FÍSICA de alimentos	Emprende la parte correspondiente a la “oferta” dentro del tema de seguridad alimentaria, además es función del nivel de producción de alimentos, niveles de las existencias y el comercio neto.
EI ACCESO económico y físico	La preocupación acerca de una carencia en el acceso de los alimentos ha conducido al diseño de políticas con mayor enfoque en materia de ingresos y gastos, para lograr alcanzar los objetivos de seguridad alimentaria.
La UTILIZACIÓN de los alimentos	La utilización normalmente se entiende como la forma en que el cuerpo aprovecha los diversos nutrientes de los alimentos. El ingerir energía y nutrientes es el resultado de buenas prácticas de salud y alimentación, la adecuada preparación de los alimentos, la diversidad de la dieta y la buena distribución de los alimentos dentro de los hogares.
La ESTABILIDAD en el tiempo de las tres dimensiones mencionadas	Suponiendo que la ingesta de alimentos sea adecuada en la actualidad, se considera que no gozan de completa seguridad alimentaria, si no tienen asegurado el debido acceso a los alimentos de manera periódica, porque la falta de tal representa un riesgo para la condición nutricional. Las condiciones climáticas adversas (La sequía, las inundaciones), la inestabilidad política (El descontento social), o los factores económicos (el desempleo, los aumentos de los precios de los alimentos) influyen en la situación de la seguridad alimentaria en las personas.

Fuente: (FAO, 2011).

1.2. Productos Lácteos.

Los derivados lácteos son un conjunto de alimentos formados principalmente por el yogurt, queso, crema, mantequilla y leche, que es el componente más importante de este grupo; siendo estos alimentos por sus características nutricionales los más básicos y completos (equilibrados) en composición de nutrientes como: carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales (Bello, 2004).

- **La leche** es una secreción natural de las glándulas mamarias de animales domésticos, destinada para consumo humano (Bello, 2004).
- **El yogurt**, es leche fermentada que se logra obtener a partir de la acción de algunas bacterias (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*), las cuales transforman la lactosa en ácido láctico (Bello, 2004).
- **El queso** es el proceso de coagulación de la leche y de separar la mayor parte del suero. Existen variedades de queso según la procedencia de la leche, el contenido en agua, los microorganismos característicos involucrados en su maduración, el tratamiento térmico y el porcentaje de grasa (Bello, 2004).
- **La mantequilla** posee un elevado contenido de grasas saturadas, colesterol, calorías y vitaminas liposolubles (vitaminas A y D). Se obtiene mediante el batido y amasado de la nata de la leche (Bello, 2004).
- **La crema** se obtiene dejando reposar la leche para separar la grasa o nata que contiene por diferencia de densidades. Existen varios tipos de crema: pasteurizada, esterilizada, acidificada y chantilly (Bello, 2004).

Figura 1. Productos Lácteos



Fuente: (National Institutes of Health, 2013).

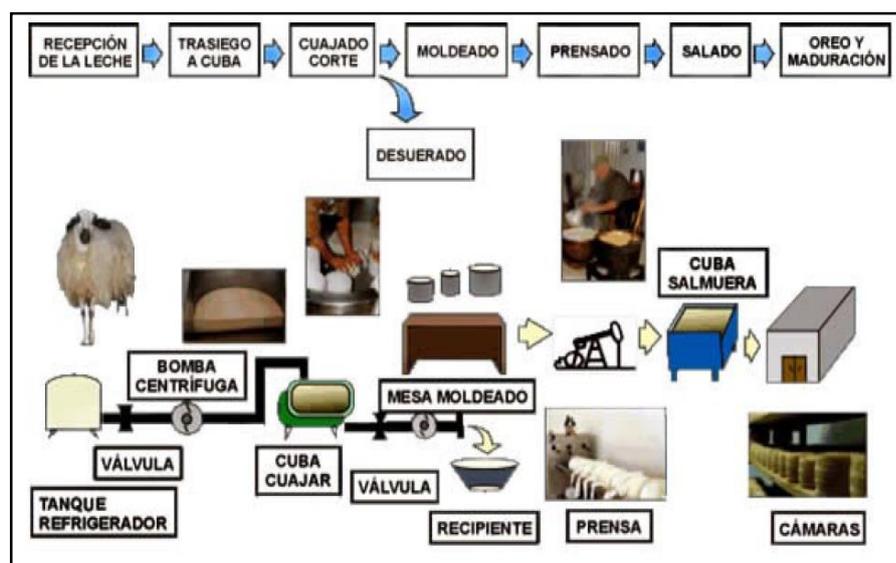
1.2.1. Obtención de Quesos.

El lactosuero se obtiene mediante el proceso de elaboración de queso, a partir de la leche previamente pasteurizada, el mismo que se realiza en tanques especiales a unos 30°C de temperatura, se le adiciona el cuajo (fermento natural contenido en el estómago de los rumiantes que posee una enzima que coagula la leche), dando como resultado una masa semisólida rica en caseína y grasa que, tras su maduración y secado, se convertirá en queso; luego se procede a retirar de las tinas, lo que queda en ellas es el suero de leche, líquido de color amarillo verdoso y de sabor ácido pero agradable, siendo ésta la parte que no se coagula por la adición del cuajo y que permanece en estado líquido. Después de dejar el queso en la tina en la fase de drenado, el suero pasa a través de un colador para remover las partículas finas de la cuajada. Estas partículas son agregadas de nuevo a la cuajada y el suero va a un tanque de mantenimiento, de igual manera puede ir a un clarificador centrífugo o a un filtro muy fino, para remover las pequeñas partículas que han sido retenidas en la primera filtrada. La temperatura de almacenamiento del suero debe ser menor de 10°C si éste se pretende utilizar después de unas horas (Romero, 2010).

Elaboración de Queso.

En la figura 2 se describe gráficamente el proceso de elaboración de queso y en qué momento se obtiene el suero de leche.

Figura 2. Proceso de elaboración de quesos



Fuente: (Bello, 2004).

1.3. Suero o Lactosuero.

El suero o lactosuero es definido como “la sustancia líquida obtenida por separación del coagulo de la leche en la elaboración de queso”. Constituye aproximadamente del 85 % - 90 % del volumen de la leche y contiene compuestos de elevado valor nutritivo y funcional que justifican en gran medida la necesidad de evaluar sus posibilidades de aprovechamiento y agregado de valor a diferentes productos con fin tecnológico en la industrialización de alimentos (Ministerio de Ciencia, Tecnología, e Innovación Productiva, 2013).

Este subproducto es uno de los materiales más contaminantes que existen en la industria alimentaria. Cada 1.000 litros de lactosuero generan cerca de 35 Kg de demanda biológica de oxígeno (DBQ) y cerca de 68 Kg de demanda química de oxígeno (DQO). Esta fuerza contaminante es equivalente a la de las agua negras producidas en un día por 450 personas. Más aún, no usar el lactosuero como alimento es un enorme desperdicio de nutrientes; siendo importante que las industrias de quesería tengan objetivos diseñados en la utilización del suero de leche, en diferentes procesos tecnológicos para el consumo humano, con el fin adicional de no contaminar el medio ambiente y aprovechar este nutricional subproducto (Romero, 2010).

Figura 3. Suero de leche



Fuente: (Ministerio de Ciencia, Tecnología, e Innovación Productiva, 2013).

Figura 4. Diagrama de flujo de obtención de suero de queso



Fuente: (EMIFRASEBA, 2009).

1.3.1. Descripción del Proceso de Obtención de Suero

Una vez la leche obtenida de las haciendas establecidas es transportada en contenedores (tanqueros) hasta la industria, esta es canalizada y llevada a las tinas donde ingresan con una temperatura de 4 °C , una vez que ésta se encuentra en las tinas se les aplica calor a través de válvulas que por medio de una caldera llevan el vapor a la base de las tinas; vale aclarar que las cubas poseen una cámara en la parte inferior en la cual se encuentra el agua que calienta la leche. Entre los 20 y los 25 minutos la leche se pasteuriza, durante este proceso se consiguió una temperatura de 75°C , culminado este proceso se le agrega 200 gr de sal gruesa, 1,5 kg de calcio y 100

cm³ de cuajo líquido industrial; estos últimos agregados son puestos a una temperatura de aproximadamente 35 °C, se calienta hasta los 45 °C donde se extrae la leche que se encuentra en la parte superior con la cual hacen el fermento, la tina sigue tomando temperatura hasta llegar a los 60°C donde la leche culmina su proceso de coagulación, debe dejarse enfriar entre 15 a 20 minutos, con un movimiento constante, y durante este periodo debe cortarse el mismo, palearse y volver a cortar; mientras tanto, los “artesanos” preparan la mesa de corte, la cual tiene una canaleta que sirva de transporte para el suero residual hasta unos tanques de residuos donde se juntarán y venderán para alimento para chanchos, los respectivos moldes, la tela suiza, las telas envolventes, las espumaderas, los baldes para preparar el queso saborizado y los cuchillos; una vez culminado el corte se extrae el cuajo de las tinajas y son colocados en sus respectivos moldes, luego son retirados de sus moldes y se sumergirán en salmuera aproximadamente de 2 - 3 horas para su concentración de sal, dependiendo el tipo de queso que desea el consumidor, luego son retirados y cortados según el peso establecido por la industria, finalmente se procederá a sellarlos al vacío y almacenarlos para su respectiva conservación (EMIFRASEBA, 2009).

1.3.2. Valor Nutritivo del Lactosuero.

El suero de leche que se obtiene a partir de la elaboración de quesos es aproximadamente de 5 a 10 veces mayor que la de queso producido. Es este un efluente industrial rico en proteínas (6 g/lit). Las proteínas provenientes del suero son muy valiosas para la industria alimentaria. Puesto que la producción de quesos a nivel mundial origina cantidad tal de suero que equivale a 660,000 toneladas anuales de estas proteínas (García, 2008).

Aproximadamente a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 a 2 kg de queso y un promedio de 8 a 9 kg de suero, representando cerca del 90 % del volumen de la leche, contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), 25 % de proteínas y 8 % de la materia grasa de la leche. Su composición varía dependiendo del origen de la leche y el tipo de queso elaborado, generalmente el contenido aproximado es de 93,1 % de agua, 4,9 % de lactosa, 0,9 % de proteína cruda, 0,6 % de cenizas (minerales), 0,3 % de grasa, 0,2 % de ácido láctico y vitaminas hidrosolubles (Valencia, 2009).

Además posee pequeñas cantidades pero apreciables de vitaminas A, C, D, E y del complejo B, así como ácido ascórbico, que es fundamental para la absorción de minerales como el calcio, fosforo, etc. Tiene un perfil de minerales en el que destaca la presencia de potasio, en una proporción de 3 a 1 respecto al sodio, la cual ayuda a la eliminación de líquidos y toxinas. Tomando en cuenta que las proteínas del suero son un ingrediente ideal para aumentar el contenido de proteína de un alimento, mejorar su perfil nutricional y ofrecer propiedades funcionales únicas a una gran variedad de productos. Las aplicaciones abarcan desde barras nutricionales, productos de panificación y repostería, lácteos y postres congelados (Romero, 2010).

1.3.3. Composición Nutricional del Lactosuero.

El suero de leche es denominado un líquido translúcido verde que se obtiene de la leche después de la precipitación de la caseína en la elaboración de quesos, existen varios tipos de suero dependiendo primordialmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce con pH de 6,5 y segundo llamado ácido con un pH de 4,8 resultado del proceso de fermentación por la adición de ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína. (Ricardo Parra, 2009).

La estructura nutricional del suero de leche se puede transformar considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada para su respectiva elaboración de queso, tipo de queso y del proceso tecnológico que se efectuó en la elaboración del mismo. A partir de estas diferencias se encuentran dos tipos fundamentales de lactosuero: (Poveda, 2013)

- 1) Suero Dulce**, este se obtiene a partir de acción enzimática y contiene más lactosa que el suero ácido.
- 2) Suero Ácido**, este se elabora por acción ácida, con considerable concentración de proteínas (Poveda, 2013).

En ambos tipos de lactosuero, se estima que por cada kilogramo (Kg) de queso, se obtienen 9 Kg de suero de leche, representando el 80 -90 % del volumen del producto lácteo (leche) y posee aproximadamente el 55 % de nutrientes (Ricardo Parra, 2009).

En la tabla 1 se detalla la composición general del suero según la Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 2594, 2011).

Tabla 1. Composición físico-química del suero de queso según NTE INEN 2594.

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3
Proteína láctea, % (m/m)	0,8	--	0,8	--
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3
Ceniza, % (m/m)	--	0,7	--	0,7
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--
pH	6,8	6,4	5,5	4,8

Fuente: (INEN 2594, 2011).

En el año 2011 se estimó una producción anual en el mundo, de más de 145 millones de toneladas, siendo los principales productores Estados Unidos y la Unión Europa (las principales Alemania, Francia e Italia) abarcando el 70% de la producción anual. Es evidente que el aumento en la producción de quesos da la oportunidad de fomentar o crear procesos tecnológicos para la recuperación de los subproductos del suero, tomando en cuenta del potencial valor nutricional del suero y al aumento en su aprovechamiento para la producción de otros alimentos y aun gran parte es descartado, causando problemas de contaminación en ríos y suelos. El suero eliminado se debe entre otros aspectos, al desconocimiento de algunos productores sobre las bondades nutricionales de este subproducto y a la dificultad de acceder a las tecnologías apropiadas para su manejo y procesamiento; además a sus limitaciones en la regulación alimentarias que permitan la apropiada utilización como ingrediente alimenticio (Poveda, 2013).

1.3.4. Beneficios que Aportan al Organismo.

Aquellas propiedades terapéuticas más sobresalientes del suero son las siguientes: (Romero, 2010).

- Ayuda a la regeneración de la flora intestinal.
- Estimula y desintoxica el hígado.
- Favorece a la eliminación del exceso de líquido en los tejidos.
- Contribuye a la eliminación de toxinas a través de los riñones.
- Incrementa la asimilación de nutrientes (Romero, 2010).

1.3.5. Tipos de Suero de Leche y sus Componentes.

Ha incrementado paulatinamente la diversidad de productos lácteos, en especial la producción de quesos, y por ende la del suero; siendo importante su clasificación para obtener un mejor aprovechamiento dependiendo del origen de la leche, el tipo de queso y las variaciones del proceso, dado que el tipo de suero será diferente. En la siguiente tabla 2 se especificará las clasificaciones del suero en función de su acidez (Loaiza, 2011).

Tabla 2. Clasificación del tipo de suero según su acidez

TIPOS DE SUERO	ACIDEZ (%)	pH
Suero dulce	0,10 – 0,20	5,8 – 6,6
Suero medio ácido	0,20 – 0,40	5,0 – 5,8
Suero ácido	0,40 -0,60	4,0 – 5,0

Fuente: (Loaiza, 2011)

Varios estudios han demostrado que el suero posee un alto contenido de calcio debido a que el ácido láctico reacciona con el calcio presente en la red de paracaseinato, disolviéndolo como lactato de calcio. En cambio en el suero dulce posee un escaso contenido de calcio, debido a que es obtenido por medio de coagulación con una enzima denominada cuajo. (Loaiza, 2011).

1.3.6. Riesgos de Contaminación del Lactosuero.

Como se ha mencionado con anterioridad el suero de leche, independiente del tipo que sea, tiene excelentes componentes nutricionales; los cuales nos son aprovechados o tratados adecuadamente lo que puede significar desde un punto de vista un gran foco de contaminación ambiental, debido a la gran materia orgánica presente en ésta. En ese sentido, la lactosa es el principal agente contaminante del lactosuero, ya que se encuentra a una concentración de aproximadamente de 50 gramos por litro, estableciéndolo mediante dos parámetros que son: la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). En síntesis, el primer parámetro mide el grado de contaminación del efluente (en este caso suero) cuantificando el oxígeno requerido por determinados microorganismos para poder oxidar el efluente en cuestión, mientras mayor sea el oxígeno requerido por los microorganismos, mayor será el nivel de contaminación del residuo; de igual manera la demanda química de oxígeno (DQO) hace referencia a la materia orgánica dispuesta a ser oxidada por medios químicos, al igual que la demanda biológica de oxígeno (DBO), a mayor oxígeno utilizado en la oxidación del residuo, mayor es su nivel de contaminación. Prácticamente la demanda química de oxígeno (DQO) tiende a ser el doble del valor de la demanda biológica de oxígeno (DBO). Influenciando la urgente utilización y aprovechamiento del suero de leche, para reducir este cuantioso riesgo y al desperdicio de los componentes nutricionales presente en este subproducto (Franchi, 2010).

1.3.7. Proteínas de Suero.

El suero de leche contiene proteínas globulares solubles en agua, no coagulables las mismas que son separadas de la cuajada, de forma manual o mecánica representando el 20 % de las proteínas presentes en la leche; entre ellas se encuentran lactoalbúminas, lactoglobulinas, inmunoglobulinas, lactoferrina, proteasa-peptonas y lacto peroxidasa, que permanecen en el suero tras la acidificación de la leche a pH = 4,6 o por la acción del cuajo; denominadas proteínas séricas. Las proteínas del suero lácteo representan considerablemente una mezcla variada de proteínas, las cuales tienen una serie de efectos biológicos, que conlleva desde un efecto anti-cancerígeno hasta los posibles efectos en la función digestiva. Las proteínas del suero de leche son de fundamental importancia en el requerimiento diario de las personas. Esto implica que el suero debe ser aprovechado y utilizado en diferentes procesos tecnológicos y no como un efluente de las industrias lácteas (García, 2008).

Propiedades:

- a) Emulsificantes.
- b) Solubles a pH bajos.
- c) Capacidad de gelatinización.
- d) Incrementa la viscosidad.

Una vez obtenidas las proteínas, después de precipitar la caseína, contienen propiedades hidratantes y emulsificantes mejores que en la leche, lo cual representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas con un amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. Las proteínas del suero suponen alrededor del 20 % de las proteínas de la leche de vaca, las mismas que no sólo juegan un importante papel nutritivo, con una rica y balanceada fuente de aminoácidos, sino que además, en muchos casos, parecen ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos. La principal actividad a destacar, es su actividad anticancerosa, logrando ser un papel estimulador de la respuesta inmune, tanto humoral como celular, observados en varios estudios en animales y humanos, dado que las proteínas están envueltas en muchos efectos biológicos. (García, 2008).

1.3.8. Alternativas de Utilización del Suero lácteo.**1.3.8.1. *Alimento para Animales.***

Hace muchos años, cuando las distancias entre las industrias productoras de quesos, los ranchos ganaderos y las granjas porcícolas eran menores; se lograba recolectar el suero líquido y emplearlo como tal para alimentar a las vacas, becerros o cerdos (Valencia, 2009).

1.3.8.2. *Producción de Suero en Polvo.*

Depende del uso que se pretende destinar este producto ya sea como sustituto de leche en polvo para panificación o aderezo para botanas, entonces se hace una desmineralización del mismo; este es un proceso que implica volumen para justificarse. Si la cantidad a utilizar está por debajo de 100,000 lts/día no es suficiente para una alternativa práctica (Valencia, 2009).

1.4. INDUSTRIA GALLETERA.

El primordial atractivo de la industria galletera es la gran variedad de este producto y la diversidad de tipos, además de ser alimentos nutritivos con gran margen de conservación. Sus inicios empieza desde un arte a una ciencia no ha terminado, por lo que todavía es muy importante tanto la comprensión de los procesos como la experiencia. Es comprensible el deseo de los países en desarrollo de invertir en maquinarias para la industrialización de galletas en sus industrias (AAPPA, 2003).

La gran industrialización en productos de pastelería solo es posible gracias al desarrollo de maquinarias modernas que permite de complejos industriales de elevado rendimiento. Las elevadas producciones han obligado a las industrias a diversificar los productos, que fabricados en gran escala constituyan éxitos económico, puesto que la gran variedad de galletas que se elaboran en el mundo es demasiado amplia para ser enumeradas. Sus características individuales se manifiestan como resultado según el tipo de harina que se utiliza en la formulación, proporción de azúcar y grasas empleadas, así también como del estado de esos ingredientes cuando se añaden a la mezcla; además tomando en cuenta el método de mezclado o batido, tratamiento de la masa y el método de horneado. Para la elaboración ecuánime de galletas en sus existentes variedades es necesario un grupo de máquinas que comprenden en otros: laminadoras, calibradoras, troqueles, cepillos, distribuidores y lo más importante el horno de cocción (Llerena, 2010).

1.4.1. Definiciones de Galletas.

Las galletas es el producto alimenticio obtenido por el amasado y cocción de masa preparada con harina de trigo pura o con mezclas de harinas, agua potable, mantequilla y/o grasa vegetal, azúcares permitidos (sacarosa, azúcar invertido, miel de abeja, extracto de malta y otros), adición o no de huevo, leche, almidones, polvo de hornear, levaduras para panificación, sal y aditivos permitidos de acuerdo al tipo de galleta que se desea elaborar y su finalización dependerá de las maquinarias requeridas (FAO, 2014).

Según la Normativa INEN las galletas son productos obtenidos mediante el horneado adecuado de las figuras formadas por el amasado, las mismas que son derivados del trigo u otras farináceas con la adición de otros ingredientes aptos para el consumo humano (INEN 2085, 2005).

Tabla 3. Requisitos Bromatológicos de galletas según la Norma INEN

REQUISITOS	Mínimo	Máximo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	13,0
Humedad %	--	10,0

Fuente: (INEN 2085, 2005)

1.4.2. Clasificación de las Galletas.

1.4.2.1. Galletas Simples. Son aquellas sin ningún agregado posterior al horneado.

1.4.2.2. Galletas Saladas. Aquellas que tienen connotación salada.

1.4.2.3. Galletas Dulces. Aquellas que tienen connotación dulce.

1.4.2.4. Galletas Wafer. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida, en el cual se le adiciona un relleno formando capas.

1.4.2.5. Galletas Bajas en Calorías. Es el producto definido en el cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35% comparado con el alimento normal correspondiente (INEN 2085, 2005).

1.4.3. Relación de las Materias Primas Necesarias para la Elaboración de Galletas.

Para la elaboración de galletas de dulce, los ingredientes son según se establece en la reglamentación técnico-sanitaria, que es una mezcla de harinas, grasas comestibles, leche, agua, con o sin azúcares y otros aditivos alimentarios que pueden ser añadidos en las diferentes formulaciones que se desee crear. Claramente en el mercado se pueden encontrar una gran variedad de recetas y una amplia variedad de ingredientes para las diferentes tipologías de galletas y especificidades de los fabricantes. A continuación se mencionan un listado abierto de ingredientes habituales en la formulación de galletas: (PUNTAL CONSULTORES, 2010).

1.4.3.1. Harina u otros Derivados.

Encontramos diferentes tipos de harina tales como: La harina de trigo, harina integral de trigo, harina de avena, harina integral de avena, harina de centeno, harina integral de centeno, harina de arroz, harina de maíz, harina de cebada, harina de malta de cebada, harina integral de espelta, copos de avena, copos de cebada, arroz inflado, germen de trigo, gluten de trigo, almidón de trigo, extracto de malta de cebada, etc., son una materia prima que puede ser utilizada para la fabricación de galletas (PUNTAL CONSULTORES, 2010).

1.4.3.2. Azúcares y Derivados.

Se mencionarán los tipos de azúcares que pueden ser ingredientes en la formación de masa de galletas: Azúcar de caña, azúcar integral de caña, melaza de azúcar de caña, azúcar de remolacha, jarabe de glucosa, jarabe de fructosa, miel, etc.

1.4.3.3. Grasas y Aceites.

Las grasas que se utilizan para elaborar productos de pastelería son: Mantequilla, grasa de palma, aceite de girasol, aceite de girasol parcialmente hidrogenado, aceite de oliva virgen, aceite de oliva refinada, otros aceites y grasas vegetales no hidrogenados o parcialmente hidrogenados, entre otros.

1.4.3.4. Huevos y Ovoproductos.

Este producto puede ser adicionado o no a la formulación: huevo entero, clara de huevo pasteurizado, huevo en polvo, yema de huevo pasteurizada, etc.

1.4.3.5. Frutas o Subproductos Procesados.

Este componente es agregado al gusto del consumidor ya sea por la atracción visual o para dar un valor agregado, como: Puré de naranja, mermelada de naranja, naranja confitada, puré de albaricoque, pulpa de manzana, pulpa de ciruela, piel de limón, coco rallado, uvas pasa, etc.

1.4.3.6. Aromas.

Este es un ingrediente muy utilizado en productos de confitería para dar un flavor único al producto final: Vainilla, aroma natural de naranja, aroma natural de albaricoque, aroma de melocotón, etc. (PUNTAL CONSULTORES, 2010).

1.4.4. Materia Prima e Insumos Utilizados en la Elaboración de Galletas Dulces.

1.4.4.1. Harina de Trigo.

La harina es el principal ingrediente en la elaboración de repostería, puede ser integral o semi-integral, dependiendo del tipo de galleta a elaborar. Es fuente de fibra, proteínas y carbohidratos, que proveen energía, ayudan al crecimiento y facilitan la digestión. Desde la más remota antigüedad, la harina de trigo entro a formar parte de la alimentación humana, encontrándose fehacientes referencias de ello en los textos hebraicos una prueba irrefutable se encontró en las excavaciones arqueológicas realizadas por los egiptólogos, quienes encontraron en los túmulos de los faraones trigo conservando en óptimas condiciones y posee un alto porcentaje de gluten para la extensión de la masa. Una medida de 10% de gluten, hace óptima a una harina para el trabajo de pastelería (Llerena, 2010).

TABLA 4. Valores característicos de la harina galletera

Parámetros	Valores
P: tenacidad ^a	30/35 (tenacidad limitada)
L:extensibilidad ^b	130/150(muy extensible)
W:Fuerza ^c	105/90 (floja)
P/L: equilibrio ^d	0,10/0,30 (trigos flojos)
Degradación ^e	<10%

Fuente: (Cabeza, 2009)

- a. Mide la resistencia que opone la masa a la rotura.
- b. Mide la capacidad de la masa para ser estirada indicando su elasticidad.
- c. Indica el trabajo necesario para deformar una lámina de masa empujada por el aire hasta su rotura.
- d. indica la relación entre la tenacidad y la extensibilidad, indica el destino más adecuado para la harina (panadería, galletería).
- e. Indica la pérdida de las cualidades plásticas y expresa el debilitamiento de la masa durante el reposo.

1.4.4.2. Azúcar.

Este edulcorante se extrae de la caña el mismo proporciona energía, es una sustancia sólida, blanca, cristalina, de sabor dulce y soluble en agua; el cual es un ingrediente secundario o enriquecedor en la elaboración de productos de panadería, confitería y pastelería. (Llerena, 2010).

1.4.4.3. Mantequilla o Grasa.

La mantequilla es obtenida de la leche de la vaca; como también de la leche de oveja, esta no se utiliza en pastelería por su marcado sabor. Los productos elaborados con mantequillas son mucho más sabrosos y se conservan durante más tiempo. (Llerena, 2010).

1.4.4.4. Huevos.

Es uno de la gran variedad de productos lácteos, además de ser un alimento nutritivo que existen en la naturaleza, en la elaboración industrial de galletas aporta textura, sabor y nutrición, siendo la principal fuente de proteínas, grasas y vitaminas A, D, E, K, B1 (Llerena, 2010).

1.4.4.4.1. Características:

- Provee un color atractivo y valor nutritivo valioso.
- Contribuye un buen sabor al producto final.
- La yema contiene un emulsionante vegetal (lecitina), ejerciendo como un agente antienviejecedor.

1.4.4.5. Esencia.

Los extractos saborizantes o esencias, son disoluciones en alcohol etílico provenientes de una planta aromática, o partes de una planta con o sin su materia colorante. Ciertos aceites esenciales son sustancias aromáticas extraídas de un material aceitoso obtenidos de fuentes vegetales, la cual dará un aporte excelente en el sabor de todo producto de panificación o repostería (Llerena, 2010).

1.4.4.5.1. Características.

- Resisten temperaturas altas sin perder su sabor original.
- Su aplicación es directa.
- Deben ser aplicados en dosificaciones no muy altas, puede influir negativamente en el producto final. (Llerena, 2010).

1.4.4.5.2. Funciones.

- Imparte sabor y olor específico al producto elaborado.
- La adición al azar de sabores no resolverá los diferentes problemas pasteleros.
- La medición debe ser meticulosa.
- La adición correcta de los ingredientes durante el batido asegurarán la calidad de producto final. (Llerena, 2010).

1.4.4.6. Polvo para Hornear.

Es un agente leudante, el flavor de la gran variedad de productos horneados depende en gran parte de su consistencia porosa y ligera. El grado de expansión de la masa depende de la elasticidad y capacidad para retener gas de líquido. Además es de suma importancia la capacidad del gas para inflar la masa elástica. La diversidad de productos horneados elaborados con harina podría ser pesada y compactados, sin el gas que los esponja. El aire, el vapor de agua y el bióxido de carbono son los gases esponjantes, por ello a estas sustancias se las considera como agentes leudantes (Llerena, 2010).

Las funciones del polvo de hornear son:

- Favorece a la maduración y a su vez en el acondicionamiento de la masa en el proceso de elaboración.
- Produce una mezcla de compuestos químicos que aporta al aroma y al sabor de la galleta.
- Aporta un valor nutritivo (Llerena, 2010).

2. METODOLOGÍA

2.1. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se la realizó en la Planta Piloto de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, de la Universidad Técnica de Machala; en la cual se elaboró las galletas dulces con la adición parcial de suero de queso para luego proceder a realizar a la muestra ganadora un análisis físico- químicos y microbiológicos realizado en el Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad, Multianálityca Cía. Ltda. de la ciudad de Quito.

2.1.1. UNIVERSO DE TRABAJO.

El suero de queso, se lo obtuvo de la microempresa de quesos “Familia Muñoz” ubicada en las calles Arízaga y Buenavista, perteneciente al cantón Machala, Provincia de El Oro, el mismo que se empleó para elaborar las galletas de dulce enriquecidas con proteínas provenientes del mismo.

2.1.2. TIPO DE MUESTRA.

Se obtuvo el suero de leche de la pequeña microempresa productora de quesos perteneciente a la ciudad de Machala, a la misma se le realizó los análisis físico-químicos correspondientes para verificar si está se encuentra dentro de las normativas establecidas para su respectiva utilización.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Tipo de Investigación.

En el presente trabajo de investigación, se realizó un estudio experimental, de tal manera que se alcanzó los objetivos de predicción y de control en relación con la hipótesis puesta a prueba en el estudio; por lo tanto la investigación requirió el uso de laboratorios para efectuar dicha propuesta, los mismos que fueron realizados en la ciudad de Quito en el laboratorio Multianálityca Cía. Ltda. Que en efecto se analizó las causas y efectos de las variables de estudio.

2.2.2. Diseño Experimental de la Investigación.

El diseño de la investigación fue de carácter descriptivo (describe situaciones porque observamos y definimos la formulación que resulto estadísticamente significativo en la adición de suero de leche en la elaboración de galletas), para establecer el porcentaje de tres adiciones previamente se realizaron ensayos preliminares variando la cantidad de suero de queso X_2 (25 %, 50 %, 75 %) en base al 100% de harina de trigo.

Tabla 4. Diseño del experimento

Variables	F1	F2	F3
X₁= Harina de trigo	100%	100 %	100 %
X₂= Suero de leche	25 %	50 %	75 %

2.3. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El suero de leche que se obtuvo de la microempresa productora de quesos de la ciudad de Machala de la Provincia de “El Oro”, la misma que se caracterizó para proceder a utilizar en la investigación.

2.4. TOMA DE MUESTRAS.

Se tomó las muestras de lactosuero de la microempresa de quesos denominada “Familia Muñoz”, ubicada en las calles Arízaga y Buenavista esquina, en la ciudad de Machala, Provincia de El Oro.

Se recogieron las muestras en un recipiente de vidrio esterilizado, tomando todas las medidas de higiene y seguridad para precautelar la adecuada inocuidad de las muestras.

2.5. OBTENCIÓN DEL SUERO DE QUESO.

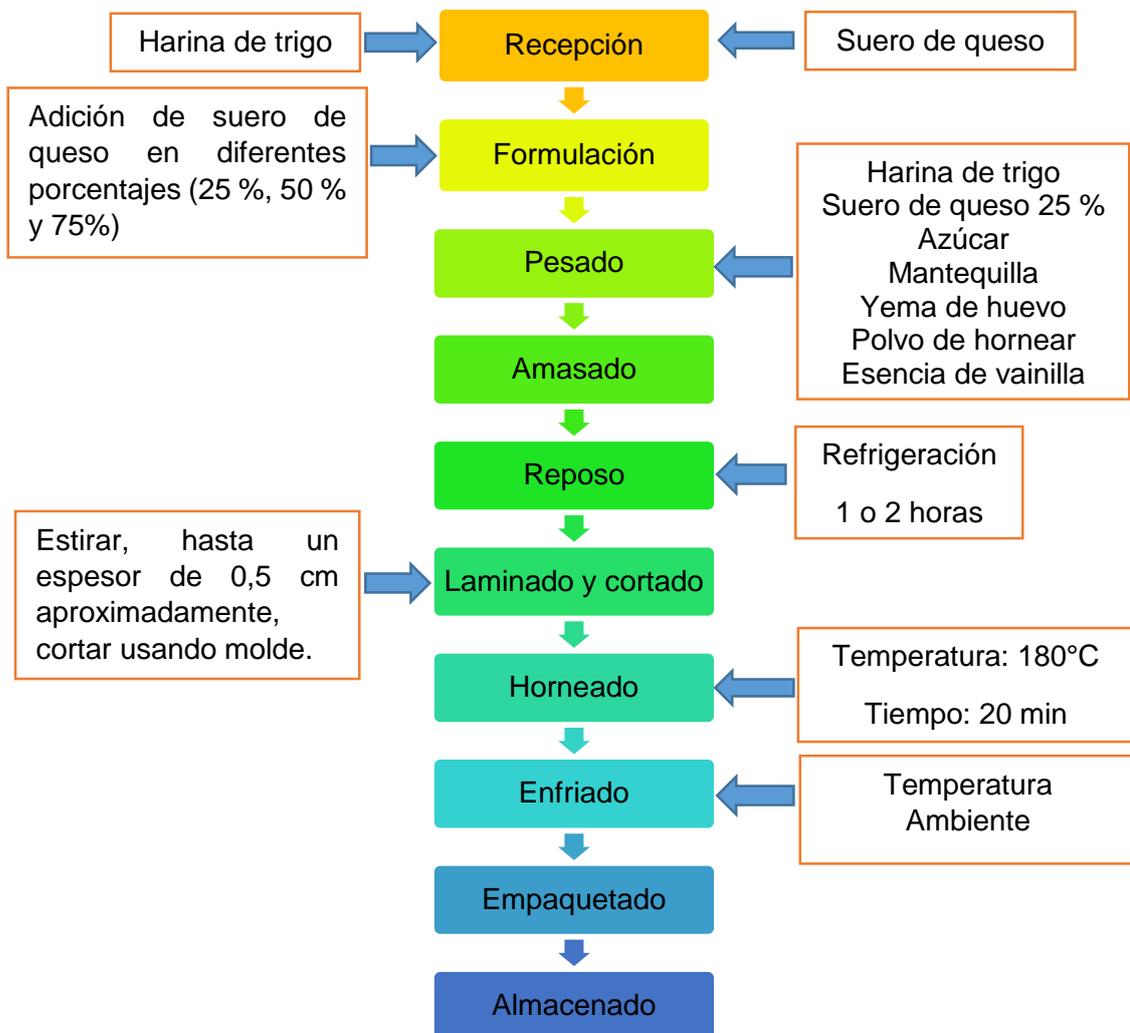
El lactosuero se lo obtuvo de la pequeña empresa productora de quesos de la ciudad de Machala, Provincia de El Oro, a la muestra se le realizó los respectivos análisis físico-químicos para su utilización parcial en la elaboración de galletas dulces.

2.5.1. Descripción de Proceso Básico para Elaboración de Galletas Dulces.

La galleta se define como el producto alimenticio obtenido por el amasado y cocción de masa preparada con harina de trigo pura o con mezclas de harinas, agua potable, mantequilla y/o grasa vegetal, azúcares permitidos (sacarosa, azúcar invertido, miel de abeja, extracto de malta y otros), adicionada o no de huevo, leche, almidones, polvo de hornear, levaduras para panificación, sal y aditivos permitidos de acuerdo al tipo de galleta a obtener (FAO, 2014).

A continuación el diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces con adición parcial de lactosuero (25 %) con su respectiva descripción del procedimiento básico para su obtención.

Figura 5. Diagrama de flujo de la elaboración de las galletas de dulce.



Descripción del Proceso.

- 1. Recepción:** En esta área verificamos que las materias primas se encuentren dentro de sus parámetros, es decir, su fecha de elaboración y vencimiento, en el caso del suero este se le realizará previamente sus análisis correspondientes.
- 2. Formulación:** Las formulaciones están establecidas en el 25, 50 y 75% de suero de queso, con el 100% de harina de trigo cada formulación.
- 3. Pesado:** Procedemos a realizar el peso de las materias primas e insumos de acuerdo a la formulación establecida en la parte experimental.
- 4. Laminado y cortado:** Estirar la masa con ayuda de un rodillo hasta un espesor de 0.5 cm aproximadamente, luego se realiza los cortes con figuras y son colocadas en las bandejas para hornear.
- 5. Horneado:** Las bandejas de galleta se las coloca en el horno a una temperatura de 160°C por un tiempo de 20 - 25 minutos. Siempre se tiene que vigilar que este tiempo y temperatura se mantengan constantes.
- 6. Enfriado:** Luego del horneado, son retiradas las galletas y colocados en una zona seca y libre de contaminación. Las galletas se enfrían por un espacio de 30 a 40 minutos a temperatura ambiente.
- 7. Empaquetado:** Se las coloca las galletas en bolsas herméticas bien selladas evitando el ingreso de oxígeno para conservar sus características organolépticas o también en contenedores plásticos.
- 8. Almacenamiento:** Luego se procedió a almacenar la galleta en un lugar limpio alejado de olores extraños para evitar contaminación, se almacenó a temperatura ambiente. Si se consume la galleta se tiene que mantener en la misma bolsa y cerrada. Si se deja la bolsa abierta empieza a perder humedad, por lo que tiende a humedecerse y puede provocar la presencia de hongos y mohos. (Zavaleta, 2013).

2.6. ANÁLISIS SENSORIAL.

Es el análisis estrictamente normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea la palabra "normalizado", porque implica el uso de técnicas específicas perfectamente estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas. Las empresas lo usan para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina. Por ejemplo, si cambian un insumo es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad. Ese es un buen momento para hacer un análisis y

cotejar entre el producto anterior y el nuevo. Trabajamos con personas. En lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano, por lo que se toman todos los recaudos para que la respuesta sea objetiva (Barda, 2013).

2.6.1. Selección del Tipo de Prueba Aplicada.

El tipo de prueba seleccionada fue la prueba hedónica dirigida a consumidores. Esta prueba cumple con el propósito de determinar la aceptabilidad de un producto y utiliza escalas categorizadas que reflejan el grado en que un producto agrada o desagrade al consumidor.

2.6.1.1. Pruebas de Aceptabilidad.

Las pruebas de aceptación se las conocen como de nivel de agrado (hedónicas). Son un componente importante y necesario para todos los programas sensoriales. Los mismos se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo permiten medir cuánto agrada o desagrade dicho producto. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo). Para determinar la aceptabilidad de un producto elaborado se deben usar pruebas de ordenamiento, escalas categorizadas y pruebas de comparación pareada. (Ramírez J. , 2012).

2.7. MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.

2.7.1. Análisis de Suero de Leche.

Se analizó la muestra de suero de queso de una microempresa productora de queso de la ciudad de Machala, para determinar los parámetros establecidos del subproducto. Los análisis se realizaron con el siguiente equipo y acorde con los manuales de operación de cada uno (García, 2008).

Para el estudio del suero de leche que se obtuvo como muestra, se empleó el analizador de lácteos Milkoscan 1333B (ver en anexos), así también el espectrofotómetro marca ZUZI, modelo 4211/20, el densímetro y el potenciómetro marca ORION. Modelo 410A (García, 2008).

2.7.2. Pruebas Bromatológicas.

Las determinaciones que se realizan con frecuencia para conocer la composición de un producto en este caso galletas, incluyen la determinación de humedad cenizas, grasas y proteínas.

2.7.2.1. Preparación de la muestra.

La Homogenización y reducción de la muestra a analizar deben estar al tamaño adecuado para la correcta realización del análisis.

Material y aparatos

- Utilizar un aparato triturador que no provoque calentamiento, fácil de limpiar, y que proporcione un tamaño de partículas comprendido entre 800 y 1.200 μ .
- Envases de capacidad suficiente, con cierre hermético, para conservar la muestra.

Procedimiento.

- Muestra contenida en un solo envase: Homogenizar la muestra. Tomar un mínimo de 200 gramos y triturado en el aparato descrito y volver a homogenizar.
- Muestra contenida en varios envases: Homogenizar la porción de muestra contenida en cada envase, tomar de cada uno cantidades iguales para obtener finamente un mínimo de 200 gramos de muestra. Triturar en el aparato descrito y volver a homogenizar.

Observaciones.

Una vez preparada la muestra, ésta servirá de base a todas las determinaciones, procurando realizar la preparación los análisis en el menor tiempo. (Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC, 2005).

2.7.2.2. Determinación de humedad.

Se determina la pérdida de peso de la muestra al someterla a calentamiento en estufa en condiciones determinadas.

Procedimiento.

Pesar con precisión de 1 mg, aproximadamente de 5 g de muestra en pesasustancias, previamente preparada según el método 2.7.1.1.

Introducir el pesasustancias en la estufa a $130^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y destapar. Mantener en la estufa durante una hora y treinta minutos. Tapar el pesasustancias antes de sacar de la estufa dejar secar a temperatura ambiente en el desecador y pesar a continuación.

Cálculos.

La humedad de la muestra expresada en tanto por ciento será obtenida por la siguiente fórmula:

$$H \% = \frac{(P_1 - P_2) 100}{P}$$

Siendo:

P_1 = Peso en gramos del pesasustancias con la muestra

P_2 =Peso en gramos del pesasustancias con la muestra desecada.

P = Pesos en gramos de la muestra.

La diferencia restante entre determinaciones duplicadas de la misma muestra no deberá ser mayor de 0.1% en valor absoluto. (Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC, 2005).

2.7.2.3. Determinación de Cenizas.

Es el residuo obtenido por incineración a una temperatura de $550^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ hasta combustión completa de la materia orgánica y obtención de un peso constante.

Procedimiento.

Pesar con precisión de 1 mg de 2 a 6 gramos de muestra preparada según el método oficial que se encuentra descrito en el punto número 2.7.1.1, en un crisol previamente incinerado y tarado.

Colocar el crisol y su contenido sobre una placa calefactora, teniendo en cuenta de que la combustión no sea demasiado rápida, de manera que no haya pérdidas de materia solida por proyección. Llevar a continuación el crisol a la mufla hasta combustión completa de la sustancia (cenizas blancas o grises).

Enfriar a temperatura ambiente en un desecador y luego pesar.

Cálculos.

El contenido en cenizas vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(P_1 - P_2)}{P} \times 100$$

Siendo:

P₁= Peso en gramos del crisol con la muestra.

P₂=Peso en gramos del crisol vacío.

P= Pesos en gramos de la muestra.

El contenido de ceniza sobre sustancia seca vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{C \times 100}{100 - H}$$

C= % de cenizas obtenidas anteriormente por la formulación antes mencionada.

H= Humedad.

En ambos resultados se tomará la primera cifra decimal. (Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC, 2005).

2.7.2.4. Determinación de Grasas.

Es aquel producto hidrolizado con ácido clorhídrico. De la masa resultante, las materias grasa son extraídas con éter, el solvente evaporado y el residuo pesado.

Procedimiento.

Pesar con precisión de 1 mg, aproximadamente 10 gramos de muestra preparada según el método oficial en un matraz de 250 a 300 ml.

Agitando continuamente añadir 100 ml de Ácido Clorhídrico 3N, añadir unas perlas de vidrio o piedra pómez granulos QP lavada y seca y cerrar con tapón de vidrio que no ajuste herméticamente o vidrio de reloj. Hervir unos 60 minutos, agitar de vez en cuando, enfriar y filtrar sobre filtro previamente humedecido. Lavar el precipitado con agua PA-

ACS hasta que el filtrado no dé precipitado con Plata de Nitrato o no dé reacción ácida de papel tornasol.

Poner el filtro en una capsula y secar en estufa a $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El filtro ya seco se introduce en un cartucho para extractor tipo Soxhlet y se tapa con algodón desengrasado. El cartucho se coloca en el extractor y se vierte el Éter dietílico estabilizado con -6 ppm de BHT PA – ACS- ISO, dejándolo sifonar unas ocho horas.

El matraz receptor debe estar secado y tarado

Evaporar el solvente, secar en estufa y pesar.

Cálculos.

El contenido de grasa dado por la siguiente formula:

$$\% \text{ Grasas} = \frac{(P_1 - P_2)}{P} \times 100$$

P_1 = Peso en gramos del matraz con la grasa.

P_2 =Peso en gramos del matraz vacío.

P = Pesos en gramos de la muestra. (Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC, 2005).

2.7.2.5. Determinación de Proteínas.

Determinación del nitrógeno, convirtiendo el nitrógeno orgánico presente en amonio sulfato con ácido sulfúrico. Después de alcalinizar con sodio hidróxido, destilar recogiendo el destilado sobre ácido bórico, titulando el amoniaco recogido con ácido N/10.

Procedimiento.

Pesar con la precisión de 1 mg, aproximadamente 0,5 – 2,5 gramos de muestra, preparada según el método oficial, introducida en el matraz Kjeldahl. Añadir unos e gramos de catalizador

20 ml de ácido sulfúrico 96% PA-ISO (la cantidad varía según contenido en proteínas y grasa de la muestra). Poner a digerir teniendo en cuenta al principio de no elevar la temperatura hasta que cese el desprendimiento de la espuma. Digerir hasta la solución

este clara. Enfriar, diluir, añadir unas gotas de Fenolftaleína solución 1 % RE y conectar al aparato destilador añadiendo Sodio Hidróxido al 40 % hasta viraje.

En el matraz receptor poner 100 ml de ácido bórico solución 4% con unas gotas de indicador, cuidando que el extremo del refrigerante quede bien cubierto del líquido.

Mantener la destilación aproximadamente que minutos; lavar el extremo del refrigerante y titular el destilado con ácido clorhídrico 0,1 mol/l (0,1N). Hacer un blanco.

Cálculo.

El contenido de proteínas vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ proteínas} = \frac{0,14 \times 6,25 (V_1 - V_0)}{P}$$

Siendo:

V₁= Volumen en ml, de ácido clorhídrico 0,1N o ácido sulfúrico 0,1N utilizado en la determinación.

V₀= Volumen en ml, de ácido clorhídrico 0,1N o ácido sulfúrico 0,1N utilizado en blanco.

P= Peso en gramos de la muestra. (Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC, 2005).

2.8. MATERIALES A UTILIZARSE.

2.8.1. Materia prima e insumos.

- Suero de queso.
- Harina de trigo.
- Azúcar.
- Mantequilla.
- Huevos.
- Polvo de hornear (opcional).
- Esencia de vainilla.

2.8.2. Equipo y utensilios.

- Balanza Analítica.
- Horno.
- Refrigeradora.
- Moldes para galletas.
- Bandejas.
- Cucharas de palo.
- Tamiz.
- Papel manteca
- Rodillo.
- Cuchillo.
- Charolas para hornear galletas.
- Brocha para barnizar.
- Espátula de plástico.

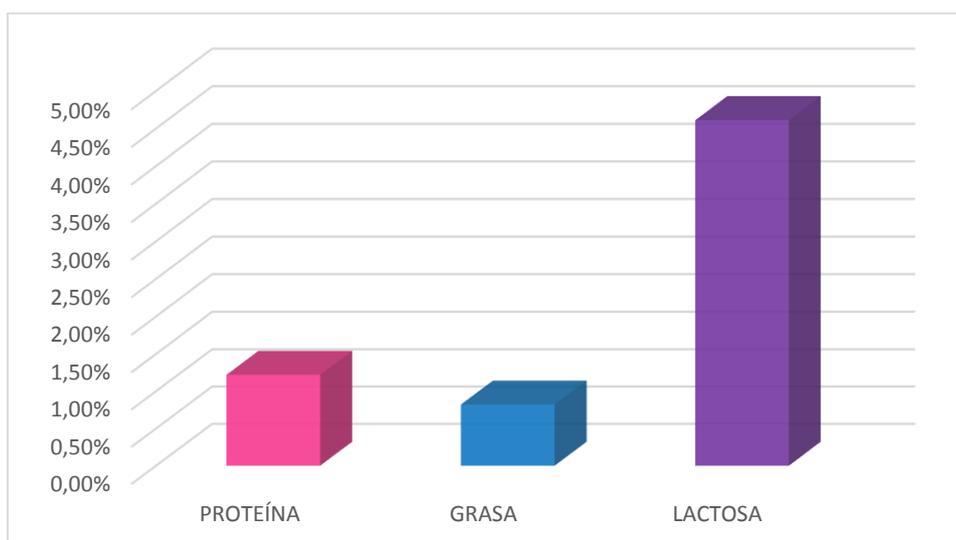
3. RESULTADOS

3.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICO DEL SUERO DE QUESO.

Las galletas es el producto alimenticio obtenido por el amasado y cocción de masa preparada con harina de trigo en el cual se adicionó parcialmente porcentaje de suero de leche en tres concentraciones con la finalidad de incrementar proteína en galletas dulces. A continuación se muestra los resultados de los análisis establecidos en los objetivos.

A continuación la gráfica porcentual de la composición físico-química de tres componentes principales del suero de queso utilizada para la adición parcial en la elaboración de galletas dulces.

Figura 6. Composición físico-química del suero.



El primer punto en el paso experimental que se realizó en el presente trabajo, fue el estudio del suero de queso para definir la composición de este y evaluar la conveniencia de aprovechar las proteínas del mismo, para su utilización por adición parcial en la elaboración de galletas dulces. Para ello se evaluaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: el % de proteína, % de grasa, % de lactosa, entre otros pH, densidad y crioscopia.

La figura 6, nos demuestra que el suero de queso posee gran cantidad de proteína (1,22%), disponibles para ser utilizadas en la elaboración de galletas de dulce por

adición parcial de suero de leche, lo cual le aporta un alto índice de enriquecimiento proteico y a su vez una nueva alternativa para el uso de industrialización. Además se divisa el alto porcentaje de lactosa, la razón por la cual este subproducto es un medio contaminante, debido a la gran carga de materia orgánica que los microorganismos requieren para su reproducción.

En la tabla 5, se muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos del suero de queso, regidos bajo la Normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2594.

Tabla 5. Resultados de análisis fisicoquímico del suero

Parámetros	Resultados
Grasa	0,82 %
Proteína	1,22 %
Lactosa	4,61 %

El producto que se estudió en el presente trabajo es un suero dulce, considerando la semejanza de resultados con los reportados en la literatura y por el proceso de industrialización que conlleva la microempresa para la elaboración de quesos. Considerando así que la definición de suero dulce es muy importante ya que éste es más comercializable que el suero ácido, por lo que el producto que se propuso elaborar con su correspondiente adición parcial de suero de leche será más aceptable en el mercado por sus favorables características sensoriales y su contenido de proteínas que este suero le provee.

En la siguiente tabla se presenta entre otros análisis del suero de lácteo basado bajo la Normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2594.

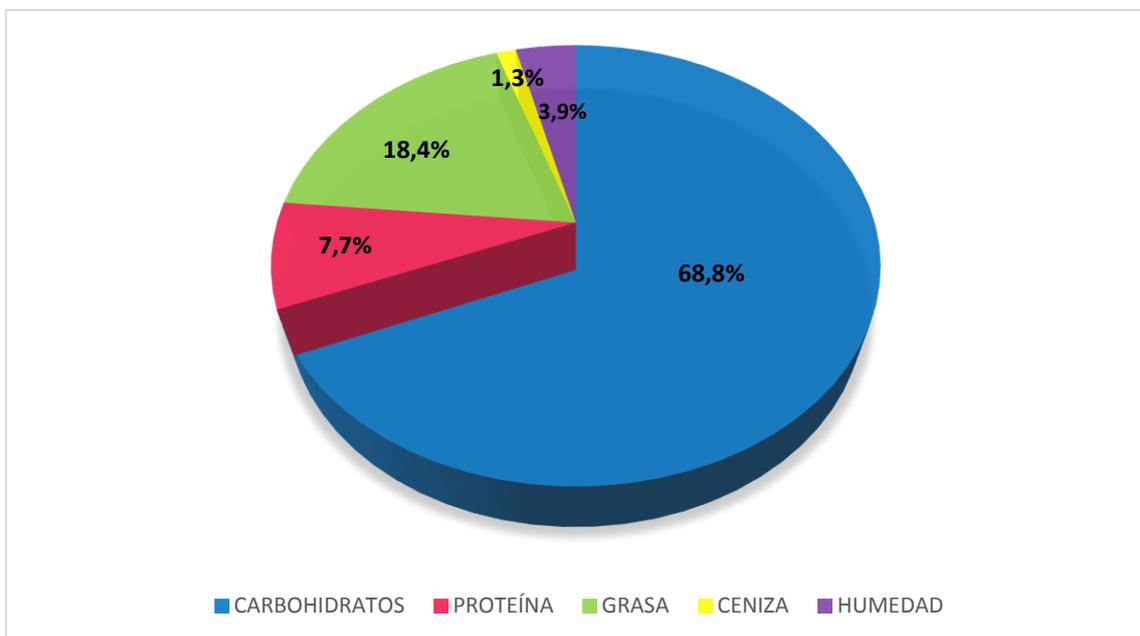
Tabla 6. Resultados de análisis del lactosuero

Parámetros	Resultados
Crioscopia	-0,542 °C
Ph	6,5
Densidad	1,026 g/c

3.2. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS GALLETAS DULCES SIN ADICIÓN PARCIAL DE SUERO.

Se realizó la determinación del contenido en proteína, grasa, humedad y cenizas, según los métodos descritos en la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (A.O.A.C) (Román, 2006).

Figura 7. Análisis fisicoquímico de las galletas dulce sin adición parcial de suero.

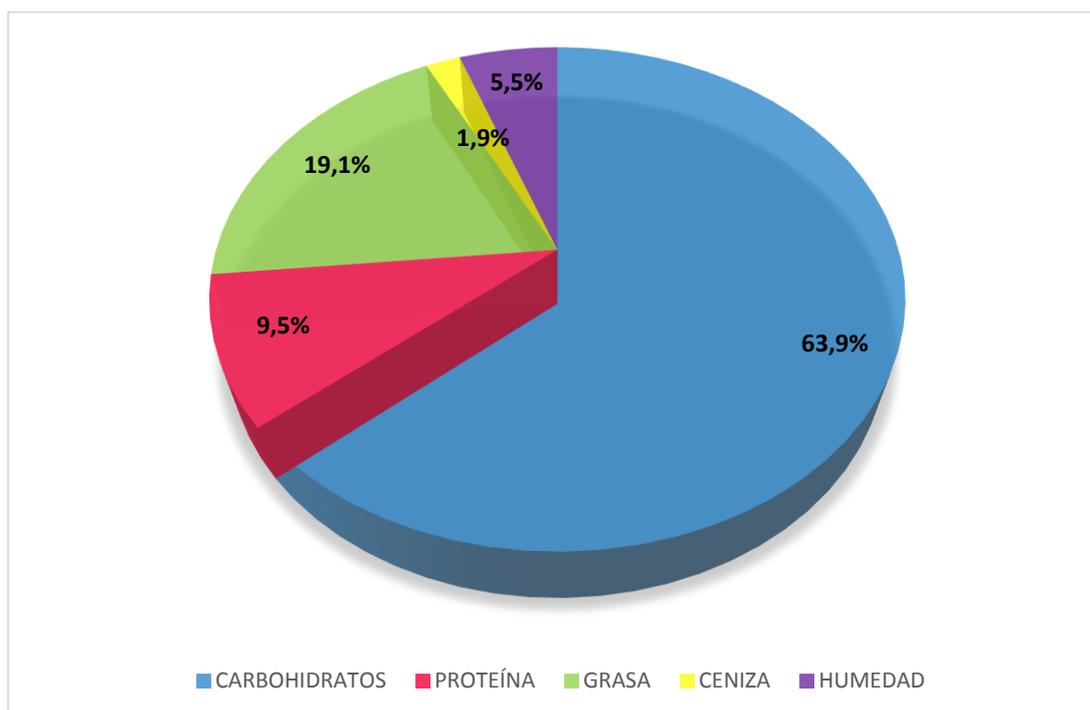


En la figura 7, se puede apreciar el resultado porcentual de la composición físico química de la muestra patrón (galletas dulces sin adición parcial del suero de leche), logrando visualizar el porcentaje de proteína (7,71 %) y comparar su diferencia con la muestra de la formulación del 25% de adición de suero lácteo y sus demás componentes.

3.3. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS GALLETAS DULCES CON ADICIÓN PARCIAL DE SUERO.

En el siguiente estudio se realizó la determinación del contenido en proteína, grasa, humedad y cenizas de las galletas dulces a la muestra patrón y las galletas con adición del 25% de suero lácteo según los métodos descritos en la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (A.O.A.C) (Román, 2006).

Figura 8. Análisis fisicoquímico de la galleta dulce con adición parcial de suero



En la figura 8, se observa el resultado de los análisis físico-químico de la formulación ganadora de galletas dulce con adición parcial de suero de queso (25 %), logrando visualizar el incremento de proteína con un porcentaje del (9,50 %), evitando alterar las características sensoriales del mismo, con una diferencia significativa del 1,79 % de proteína con relación a la muestra patrón; por ende el porcentaje de humedad aumentará por la adición de suero lácteo en forma líquida, disminuyendo el contenido de ceniza; además aumentó el valor porcentual de grasa por la presencia de la misma como componente esencial en este subproducto, variando así los resultados a comparación de la muestra patrón.

3.4. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS GALLETAS DULCES CON ADICIÓN PARCIAL DE SUERO.

Se realizó los análisis microbiológico a la formulación ganadora de las galletas con adición de suero de leche al 25%, para asegurar la calidad e inocuidad del producto final, se realizaron los análisis de prioridad en los productos elaborados a partir de harina de trigo que son: Recuento total de microorganismos aerobios totales/g, recuento de coliformes totales/g, recuento de mohos/g y recuento de levaduras/g (Román, 2006).

Tabla 7. Resultados de análisis microbiológicos de galletas con adición parcial de suero.

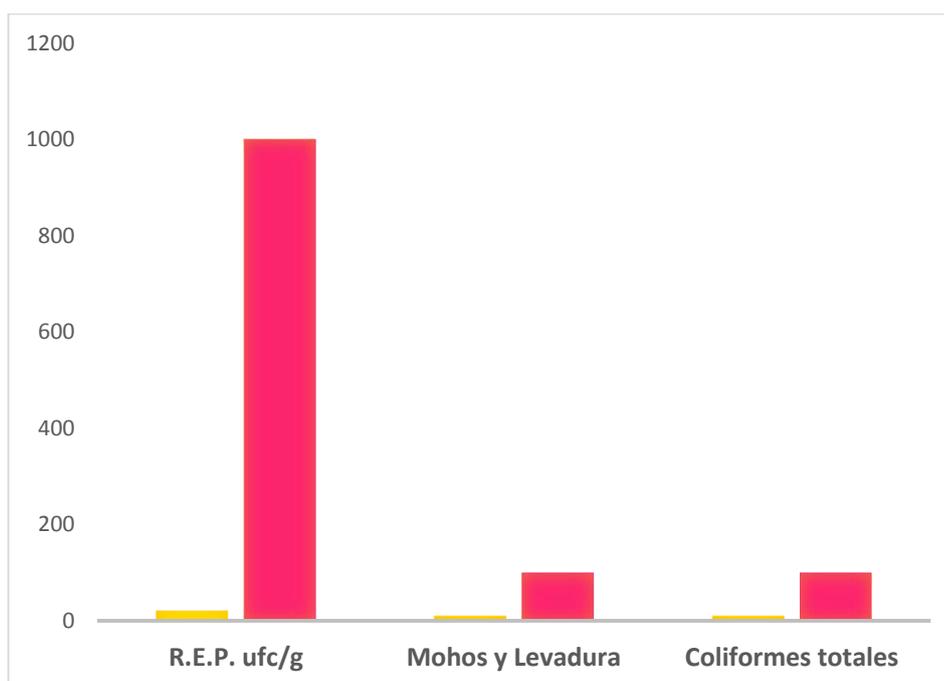
Requisito	Nivel de Aceptación según la NTE INEN 2085	Resultados de los análisis microbiológicos
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	1000	20
Mohos y Levaduras	100	<10
Coliformes Totales	100	<10

Fuente: (INEN 2085, 2005).

En la siguiente tabla nos muestra que la galleta con adición parcial de suero de queso se encuentra dentro de las normas microbiológicas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2085.

A continuación se adjunta un gráfico de los requisitos microbiológicos en los que se logra observar su comparación en base a los resultados estudiados y los parámetros establecidos por la norma INEN 2085.

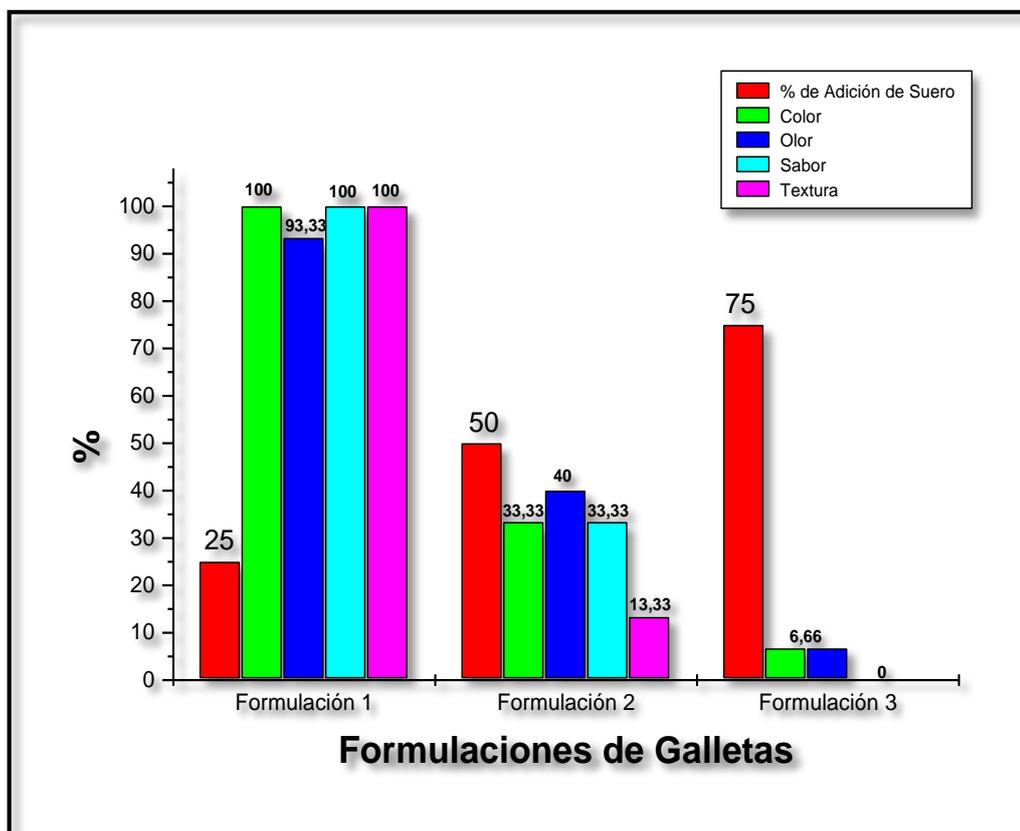
Figura 7. Resultados de análisis sensorial con relación a las NTE INEN 2085.



3.5. EVALUACIÓN SENSORIAL DE GALLETAS DULCES CON ADICIÓN PARCIAL DE SUERO DE QUESO.

El suero es el líquido residual después de producir el queso y tiene un alto valor nutricional, primordialmente por el contenido de proteína, lactosa y otros nutrientes (Saz, 2006). Logrando obtener criterios definidos sobre las tres formulaciones estudiadas del (25 %, 50 % y 75 %) de adición parcial de este subproducto ya antes mencionado. A continuación en la figura 8 se muestra los resultados de la evaluación sensorial realizada por panelistas no adiestrados valorizando los parámetros de color, olor, sabor y textura de la galleta dulce.

Figura 8. Evaluación Sensorial de la galleta dulce con adición parcial de suero.

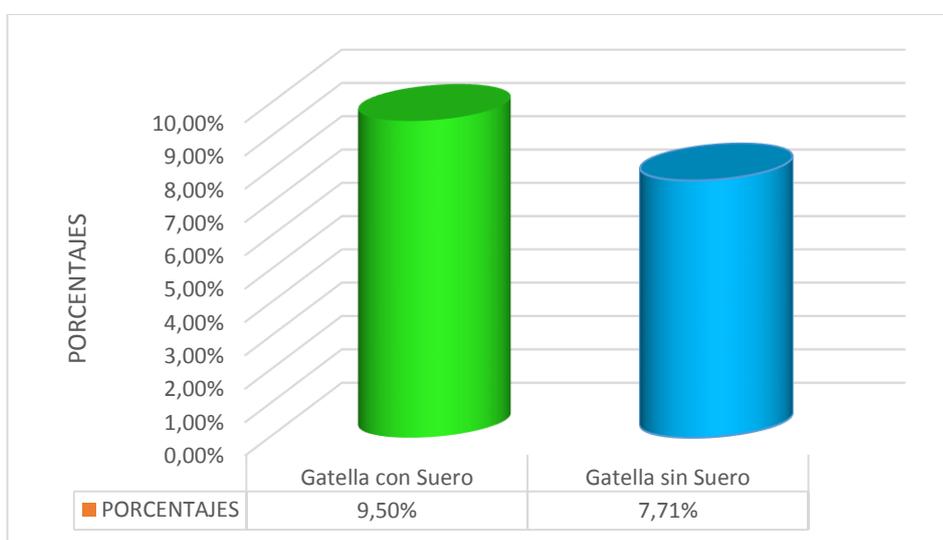


Como nos indica la figura 8, la formulación ganadora de galletas dulces fue el 25% de adición de suero lácteo, alcanzando la mayor puntuación en los cuatro atributos sensoriales estudiados (color, sabor, olor, textura), realizado por panelistas no adiestrados y sumando como observación que posee un sabor característico mejorado con diferencia a las muestras restantes.

3.6. RENDIMIENTO DE GALLETAS DULCE CON (25% DE ADICIÓN PARCIAL DE SUERO) PARA EL ENRIQUECIMIENTO PROTEICO CON DIFERENCIA DE LA MUESTRA PATRÓN, ESTABLECIENDO LAS MEJORES CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.

El porcentaje de adición que presentó las mejores características sensoriales fue el del 25%. Al poseer el 25% de adición se logra obtener un índice mayor de proteína en relación al patrón.

Ilustración 9. Diferencia de porcentajes de proteína en relación a la formulación patrón.



Cuadro 2. Formulación ganadora de galletas dulces (25 %).

INGREDIENTES	PORCENTAJE
HARINA (BASE)	100%
SUERO	25%
AZÚCAR	29%
MANTEQUILLA	34%
YEMA DE HUEVO	7%
ESCENCIA	5%
ROYAL	2%

En el siguiente cuadro 3, se demuestra la cantidad en gramos (g) correspondiente al porcentaje de adición de suero de leche, el cual es transformado en mililitros (ml) por la razón de que el suero lácteo adicionado parcialmente en la formulación de galletas dulces se lo obtiene en forma líquida.

Cuadro 3. Porcentajes de adición de suero de leche.

Porcentaje de adición de suero de leche	(m/m)	(m/v)
25 %	70 g	68,2 ml
50 %	140 g	136,5 ml
75 %	210 g	204,7 ml

PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE DULCE (MUESTRA PATRÓN).

- Se utilizó 100% de harina de trigo.
- Se obtuvo 370 gramos de masa después de su respectiva mezcla.
- 76 unidades de galletas dulces con un peso promedio de 4,2 gramos.

PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE DULCE CON ADICIÓN PARCIAL DEL 25% DE SUERO LÁCTEO.

- Se utilizó 100% de harina de trigo.
- Se obtuvo 400 gramos de masa después de su respectiva mezcla.
- 80 unidades de galletas dulces con un peso promedio de 4,4 gramos.

4. CONCLUSIONES

La caracterización del suero de queso previo a su utilización, mediante análisis físico-químicos divisamos el porcentaje de proteína (1,22%), encontrándose dentro de los parámetros establecidos que rige la norma INEN 2594, siendo este un excelente subproducto para ser adicionado en la elaboración de galletas dulces, además cuenta con un alto porcentaje de lactosa, lo que significa el cuantioso riesgo ambiental al ser vertido como un efluente y no ser aprovechado en procesos industriales.

En la formulación del 25% de adición de suero, la masa formada era mucho mas compacta y manejable durante el amasado, mientras que las formulaciones del 50 y 75% presentó problemas en su amasado por tener mayor cantidad de líquido en la formulación, la masa tendió a ser menos compacta y manejable en el momento de su mezcla y laminación para su respectivo horneado.

En la prueba sensorial de cada formulación, nos indicó que el 25% de adición parcial de suero de queso con base al 100% de harina de trigo, alcanzó la mayor puntuación en los cuatro atributos sensoriales estudiados (color, olor, sabor, textura), al contrario de las formulaciones del 50% y 75% en sus propiedades sensoriales era menos agradable para el paladar de los panelistas que realizaron esta prueba, demostrando que las galletas dulces con el 25% adición parcial de este subproducto antes mencionado, poseen excelentes características sensoriales.

Los análisis correspondientes realizados a la galleta de dulce ganadora, con mayor aceptación por el consumidor, estuvieron dentro de los parámetros establecidos según el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2805, tanto los análisis físicoquímicos y microbiológicos, evidenciando el crecimiento proteico de la galleta dulce, teniendo como base de comparación a la galleta dulce sin adición parcial de este subproducto.

Realizando estudios adecuados es posible minimizar los desechos industriales, aprovecharlos para darles otros usos. Como en el caso del presente trabajo de investigación, donde se estudió la elaboración de un producto de consumo masivo, formulación de galletas dulce a base de suero lácteo, disminuyendo por un lado la contaminación riesgo ambiental producido por aquellas industrias que lo consideran un efluente industrial, por la falta de conocimiento de sus componentes nutritivos.

5. RECOMENDACIONES.

No trabajar con porcentajes de adición mayores al 25%, las galletas elaboradas con un porcentaje mayor al establecido, presentan diferentes características sensoriales a la de una galleta normal.

Realizar estudios de los demás componentes importante que contiene el suero de queso, para aprovechar dichos nutrientes en varios procesos tecnológicos.

Se recomienda no exagerar en la adición de mantequilla o manteca, debido al contenido de grasa que presenta el suero lácteo.

La utilización del lactosuero como alternativa para incrementar el contenido de calcio en los alimentos podría además ser otra opción de uso, aportar en alguna medida calcio de mayor biodisponibilidad, ya sea en alimentos de base láctea o de otro tipo de productos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AAPPA. (2003). *Introducción a la Tecnología de Alimentos*. México: Editorial LIMUSA.
- Barda, N. (2013). Análisis sensorial de los alimentos. *Análisis Sensorial*.
- Bello, J. M. (2004). Productos lácteos: productos de la metamorfosis. *Digital Universitaria*, 14.
- Cabeza, S. (2009). Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. *Universidad de Burgos*, 6.
- EMIFRASEBA. (2009). Proceso de producción de queso. *Procesos productivos*.
- FAO. (2011). Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria. *Información para la toma de decisiones*, 4.
- FAO. (2014). Procesado de cereales. *Fichas Técnicas*, 8.
- Franchi, O. (2010). Suero de leche, propiedades y sus usos. *Innovación en la industria láctea*, 4-5.
- García, I. O. (2008). *Estudio del suero de queso de leche de vaca y propuesta para el rehuso del mismo*. Tlaxcala, México.
- Guerrero, J. R. (2011). Caracterización del suero de queso blanco del combinado lácteo Santiago. *Tecnología Química*, 93.
- Industria y Comercio Superintendencia. (2013). Lácteos. *Uso del suero de leche en alimentos y sus sustitutos*, 10.
- INEN 2085. (2005). GALLETAS. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.
- INEN 2594. (2011). Suero de leche líquido. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 8.
- Llerena, K. (2010). Utilización de harina de trigo y quinua para la elaboración de galletas, para los niños del parvulario de la E.S.P.O.CH. *Tesis de grado*, 65.
- Loaiza, M. (2011). *Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida funcional*. México.
- Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC. (2005). Análisis Bromatológicos. *Derivados de Cereales*, 26-28. Obtenido de <http://www.usc.es/caa/MetAnalisisStgo1/PROGRAMA.htm>.

- Ministerio de Ciencia, Tecnología, e Innovación Productiva. (2013). Aprovechamiento del Lactosuero. *Aspectos vinculados a su calidad como materia prima e impacto ambiental*, 4.
- Montgomery, D. y. (1996). Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. *Mc Graw - Hill*.
- National Institutes of Health. (2013). Calcio. *Office of Dietary Supplements*.
- Parra, H. R. (2009). Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, 16.
- Parzanese, T. M. (2012). Proceamiento de Lactosuero. *Tecnologías para la industria alimentaria*, 1-9.
- Piñeiro, M. L. (2013). Galletas de parmesano. *Cuchillito y tenedor*.
- Poveda, E. (2013). Suero Lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Chilena de Nutrición*, 5.
- PUNTAL CONSULTORES, S. (2010). Guía Marco de Fabricación de Galletas. 27-28.
- Ramírez, E. V. (21 de Diciembre de 2009). *La industria de la leche y la contaminación del agua*. Obtenido de La industria de la leche y la contaminación del agua.: <http://www.scribd.com/doc/67622780/La-industria-de-la-leche-y-la-contaminacion-del-agua>
- Ramírez, J. (2012). *Análisis Sensorial: Pruebas orientadas al consumidor*. Colombia.
- Ricardo Parra, H. (2009). LACTOSUERO. *Importancia en la industria de los alimentos*, 4978.
- Román, M. O. (2006). Evaluación de galletas con fibra de cereales como alimento funcional. *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 43.
- Romero, A. (2010). *Utilización del agave como edulcorante natural en la elaboración de una bebida hidratante a partir del suero*. Riobamba - Ecuador.
- Saz, L. R. (2006). *Caracterización del suero lácteo y deagnostico de alternativas de sus usos potenciales en el Salvador*. San Salvador.
- Valencia, E. (2009). Composición de la leche y del lactosuero. *La industria de la leche y la contaminación del agua*, 27.

Zavaleta, J. d. (11 de Noviembre de 2013). *Elaboración de galletas enriquecidas con fibra alimentaria de piña y linaza molida*. Obtenido de Elaboración de galletas enriquecidas con fibra alimentaria de piña y linaza molida: <http://www.monografias.com/trabajos93/elaboracion-galletas-enriquecidas-fibra-alimentaria-pina-y-linaza-molida/elaboracion-galletas-enriquecidas-fibra-alimentaria-pina-y-linaza-molida2.shtml>

ANEXOS

Figura 10. Ingredientes para la preparación de galletas dulce



Figura 11. Suero de leche para la sustitución parcial en la elaboración de galletas dulces.

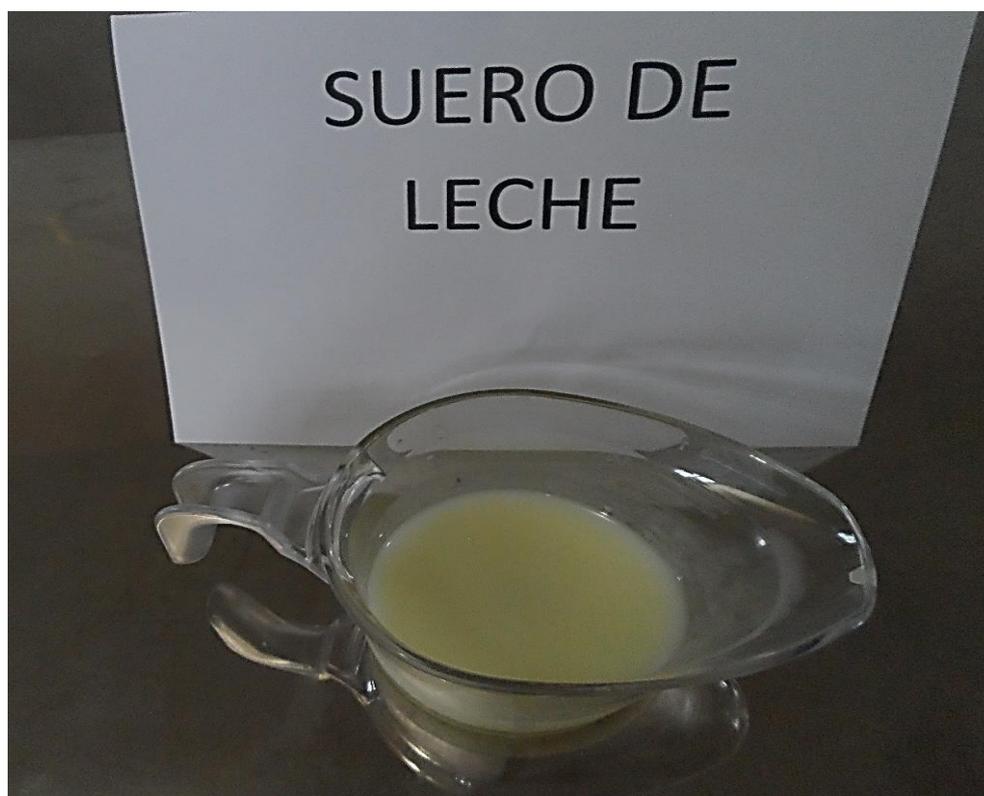


Figura 12. Pesado de la materia prima (harina de trigo)

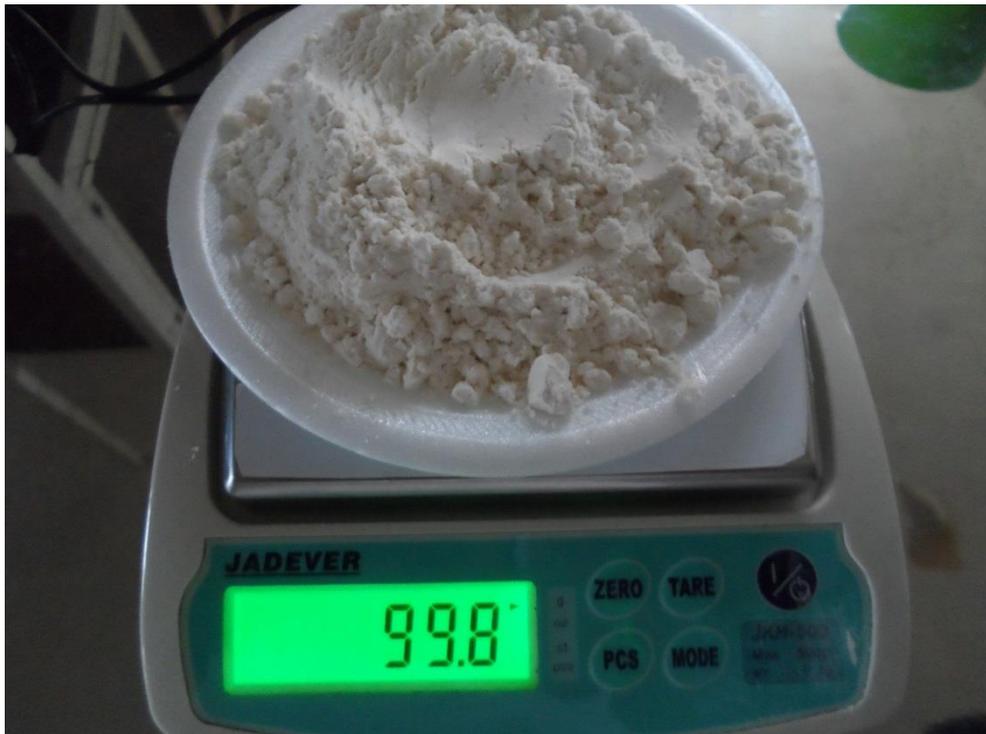


Figura 13. Medición de la cantidad correspondiente para la adición de suero según su formulación.



Figura 14. Pesado de insumos para la elaboración de las galletas



Figura 15. Mezcla de ingredientes para el previo amasado



Figura 16. Adición de suero



Figura 17. Masa lista para reposo (1Hora).



Figura 18. Cocción de galletas a 180°C, durante 25 min



Figura 19. Finalización de Horneado de galletas dulces con adición parcial de suero de leche.



Figura 20. Producto Final, Galletas a base de suero.



Figura 21. Panel de análisis sensorial de galletas dulces con sus respectivas formulaciones



Figura 22. Prueba de aceptación/rechazo por panelistas no adiestrados



Figura 23. Panelistas no especializados en degustación de las galletas dulces con su respectivo porcentaje



Figura 24. Análisis Microbiológicos



Figura 25. Milkoscan para la determinación de proteínas, grasa, lactosa, solidos totales del suero de queso.



Figura 26. Toma de muestra para determinar en el crioscopia el punto de congelación del suero de leche.



Figura 27. Equipo de Crioscopia modelo 4250, medición del punto de congelación del suero de leche.



Figura 28. Centrifuga, para determinar contenido de grasa en el suero lácteo, marca Funke Gerber.





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PRUEBA DE ACEPTACIÓN/RECHAZO MEDIANTE ANÁLISIS SENSORIAL.

Nombre del Producto: Galleta dulce.

Pruebe por favor el producto presente e indique su nivel de agrado (**le gusta** o **no le gusta**) y marque con una **X**, en cada uno de los atributos sensoriales de la muestra de acuerdo a su respectiva formulación.

FORMULACIÓN 1 (25%)

	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
LE GUSTA				
NO LE GUSTA				

FORMULACIÓN 2 (50%)

	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
LE GUSTA				
NO LE GUSTA				

FORMULACIÓN 3 (75%)

	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
LE GUSTA				
NO LE GUSTA				

Gracias

Figura 29. Análisis de galletas de dulce con Suero de queso

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.19483

SA 22275a

Cliente:	ROCANO AGUILAR KARLA TATIANA	Lote:	17032015
Dirección:	AV.BOLIVAR MADERO VARGAS CALLE SEXTA Y SEPTIMA OESTE	Fecha Elaboración:	17/03/2015
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	18/03/2015
Descripción:	GALLETAS DE DULCE CON SUERO	Hora Recepción:	11:47
		Fecha Análisis:	19/03/2015
		Fecha Entrega:	24/03/2015
		Código:	-----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	SOLIDO
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
RECUENTO DE AEROBIOS TOTALES	UFC/g	20	MMI-01	AOAC 990.12
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	UFC/g	<10	MMI-03	AOAC 991.14
RECUENTO DE MOHOS	UFC/g	<10	MMI-02	AOAC 997.02
RECUENTO DE LEVADURAS	UFC/g	<10	MMI-02	AOAC 997.02

Nota 1: UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.



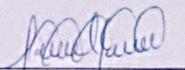

Dra. Pamela Jácome
GERENTE TECNICO

Figura 30. Análisis de galletas de dulce sin suero de queso



Multianalityca Cia. Ltda.
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad



LABORATORIO DE ENSAYOS
No OAE LE C 09-008

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.19520

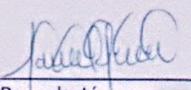
	SA	22277a
Cliente:	ROCANO AGUILAR KARLA TATIANA	Lote: 17032015
Dirección:	AV.BOLIVAR MADERO VARGAS CALLE SEXTA Y SEPTIMA OESTE	Fecha Elaboración: 17/03/2015
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento: ---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción: 18/03/2015
Descripción:	GALLETAS DE DULCE SIN SUERO	Hora Recepción: 13:12
		Fecha Análisis: 20/03/2015
		Fecha Entrega: 25/03/2015
		Código: ----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Solido
Contenido Declarado:	50g
Contenido Encontrado:	----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO				
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
PROTEINA	%	7.71	MFQ-01	AOAC 2001.11
GRASA	%	18.35	MFQ-02	AOAC 2003.06



Multianalityca Cia. Ltda.
Quito - Ecuador



Dra. Pamela Jácome
GERENTE TECNICO

Dirección: Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Anibal Páez - Telf.: 2267895 • 2269743 • 0999441402 • 0998281144 • 0987371064 - www.multianalityca.com
EDICION RG: 05 Quito - Ecuador RFQ-4.1-6 Página 1/1

Figura 31. Análisis de galletas de dulce sin suero de queso.



Multianalityca Cía. Ltda.
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad



LABORATORIO DE ENSAYOS
No OAE LE C 09-008

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.19514

SA 22276a

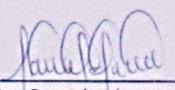
Cliente:	ROCANO AGUILAR KARLA TATIANA	Lote:	17032015
Dirección:	AV.BOLIVAR MADERO VARGAS CALLE SEXTA Y SEPTIMA OESTE	Fecha Elaboración:	17/03/2015
		Fecha Vencimiento:	---
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Recepción:	18/03/2015
Muestra de:	ALIMENTO	Hora Recepción:	11:53
Descripción:	GALLETAS DE DULCE CON SUERO	Fecha Análisis:	19/03/2015
		Fecha Entrega:	24/03/2015
		Código:	----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Solido
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
PROTEINA (F: 5,70)	%	9.50	MFQ-01	AOAC 2001.11
GRASA	%	19.09	MFQ-02	AOAC 2003.06
CENIZA	%	1.94	MFQ-03	AOAC 923.03
HUMEDAD	%	5.51	MFQ-04	AOAC 925.10





Dra. Pamela Jácome
GERENTE TECNICO

Dirección: Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Anibal Páez - Telf.: 2267895 • 2269743 • 0999441402 • 0998281144 • 0987371064 - www.multianalityca.com
EDICIÓN RG: 05 Quito - Ecuador RFQ-4.1-6 Página 1/1