



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE MAGÍSTER EN ALIMENTOS

**Aprovechamiento de lactosuero de la empresa Ecolac en la
elaboración de postres lácteos.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: Bautista Valarezo, María Noela

DIRECTOR: Reyes Bueno, Jorge Felipe, Mgtr.

LOJA – ECUADOR

2020



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2020

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Mgtr.

Jorge Felipe Reyes Bueno

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación, denominado: Aprovechamiento de lactosuero de la empresa Ecolac en la elaboración de postres lácteos realizado por: Bautista Valarezo María Noela, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, junio del 2020

f).....

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Bautista Valarezo María Noela declaro ser autora del presente trabajo de titulación: Aprovechamiento de lactosuero de la empresa Ecolac en la elaboración de postres lácteos, de la Titulación de Maestría en Alimentos, siendo el Mgrt Jorge Felipe Reyes Bueno director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f:.....

Autora: Bautista Valarezo María Noela

Cédula: 1103986731

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mi amado esposo Wilson Luzuriaga y a mis dos hijos Carlitos y Rubencito, creo que sin su apoyo no habría podido llegar a cumplir este sueño, ellos son parte de mi vida y todos mis logros son por ellos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios que ha permitido que llegue a mi meta, a mi Esposo y mis hijos por su apoyo incondicional, por hacerme sentir y creer que puedo llegar muy lejos, a mi Director Ing. Felipe Reyes quien dedico su tiempo y me apoyo para culminar con éxito este trabajo, a la empresa Ecolac Cía. Ltda en especial al Gerente General Dr. Luis Anibal Sanchez quien me dio la confianza para efectuar este trabajo y terminar con éxito mis estudios de cuarto nivel.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
ABREVIATURAS	xii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I.....	5
MARCO TEÓRICO	5
1. Descripción general del lactosuero	6
1.1. Aplicaciones tecnológicas del lactosuero.....	8
1.2. Postres Lácteos.....	9
1.3. Gelatina.....	10
1.3.1. Fuerza del gel	10
1.3.2. Punto isoeléctrico.....	11
1.3.3. Propiedades texturales.....	11
CAPITULO II.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
2.1. Lugar de ejecución.....	13
2.2. Esquema de investigación.....	13
2.3. Definición del producto.....	14
2.4. Materia prima.....	14

2.4.1.	Lactosuero:.....	14
2.4.2.	Azúcar:.....	14
2.4.3.	Gelatina:	14
2.4.4.	Aditivos químicos:	14
2.5.	Pruebas preliminares.....	14
2.5.1.	Pruebas de filtrado.....	15
2.5.2.	Pruebas de descremado.....	15
2.5.3.	Análisis de etiquetas de gelatinas presentes en el mercado	15
2.6.	Determinación del proceso de elaboración del postre lácteo (gelatina a base de lactosuero)	16
2.7.	Descripción del proceso.....	16
2.7.1.	Selección de materia prima	16
2.7.2.	Descremado.....	16
2.7.3.	Hidrólisis	16
2.7.4.	Calentamiento.....	17
2.7.5.	Mezcla de ingredientes	17
2.7.6.	Pasteurización	17
2.7.7.	Enfriamiento.....	17
2.7.8.	Regulación de pH.....	17
2.7.9.	Mezcla de aditivos.....	17
2.7.10.	Envasado.....	17
2.7.11.	Almacenamiento.....	17
2.8.	Metodología experimental	18
2.9.	Métodos de análisis	18
2.9.1.	Análisis fisicoquímicos del lactosuero.	18
2.9.2.	Análisis fisicoquímicos del postre.....	18
2.9.3.	Análisis microbiológicos.....	20
2.10.	Evaluación sensorial.....	20
2.10.1.	Preparación de la muestra.....	20
2.10.2.	Evaluación Sensorial	20
2.10.3.	Análisis estadístico	20
CAPITULO III.....		21

RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	21
3.1. Resultados de los análisis físico químicos del lactosuero.....	22
3.2. Resultados de análisis de etiquetas de gelatinas.....	22
3.3. Elección del mejor tratamiento de estudio.....	23
3.4. Fórmula y proceso de producción.....	27
CONCLUSIONES.....	29
RECOMENDACIONES.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de la investigación	13
Figura 2 Proceso de descremado.....	15
Figura 3 Lactosuero descremado.....	15
Figura 4 Gelatinas presentes en el mercado	46
Figura 5 Fuerza.....	49
Figura 6 Color	49
Figura 7 Viscosidad.....	49
Figura 8 Turbidez	49
Figura 9 pH	49
Figura 10 Preparación de la mesa para evaluación sensorial.....	51
Figura 11 Evaluación sensorial	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química del lactosuero ácido y dulce	6
Tabla 2 Producción de queso y lactosuero de la empresa Ecolac	7
Tabla 3 Usos del lactosuero	8
Tabla 4 Tipos de postres y texturas	9
Tabla 5 Clasificación de los diferentes atributos de la textura.....	11
Tabla 6 Análisis físico químicos del lactosuero	24
Tabla 7 Propiedades físicoquímicas de la gelatina	25
Tabla 8 Comparación de la prueba descriptiva	25
Tabla 9 Comparación de la prueba de preferencia	27
Tabla 10 Formulación de las gelatinas.....	27
Tabla 11 Tabla nutricional del postre lácteo.....	28
Tabla 12 Análisis de gelatinas comerciales.....	47
Tabla 13 Preparación de patrones.....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Fichas técnicas.....	35
Anexo A1. Ficha técnica de la gelatina.....	35
Anexo A2. Ficha técnica esencia de fresa.....	37
Anexo A3. Ficha técnica colorante carmin cochinilla.....	39
Anexo A4. Ficha técnica conservante sorbato de potasio.....	40
Anexo A5. Ficha técnica – D – Galactosidasa.....	42
Anexo B. Análisis de las etiquetas de gelatinas presentes en el mercado.....	46
Anexo C. Preparación del hipoclorito de calcio y desinfección de la tarrina.....	48
Anexo D. Análisis físico químicos de las gelatinas.....	49
Anexo E. Evaluación Sensorial.....	50
Anexo E1. Hoja de evaluación sensorial.....	50
Anexo E2. Preparación de patrones y muestras de gelatina.....	51

ABREVIATURAS

INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
GRAS	Ingrediente alimentario seguro
NTU	Unidades Nefelométricas de turbidez
DBO	Demanda biológica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
cp	Centipoises
L	Luminosidad
a	Coordenadas rojo / verde
b	Coordenadas amarillo /azul
T	Tratamiento
°D	Grados dornic
°C	Grados centígrados
g	Gramos
Kg	Kilogramos
mg	Miligramos
Kcal	Kilocalorías

RESUMEN

En esta investigación se desarrolló una alternativa para el aprovechamiento del lactosuero que genera la empresa Ecolac (alrededor de 1700 litros/día), con la elaboración de un postre lácteo deslactosado a base de lactosuero, azúcar, gelatina, ácido cítrico, conservante, colorante y saborizante, se determinó su proceso de producción y se probó la eficacia del proceso a través de pruebas microbiológicas.

Se evaluaron dos factores: Tipo de Suero (ácido y dulce) y concentración de gelatina (3%, 5% y 7%), se controló las propiedades fisicoquímicas (firmeza, color, turbidez, pH, viscosidad e índice de peróxido) y se realizó evaluación sensorial donde se aplicó una prueba descriptiva y de preferencia, se consideró los atributos olor (fresa, dulce), color (rojo rubí, brillo), sabor (ácido, fresa, dulce) y textura (elasticidad, firmeza). Se determinó la mejor formulación, éstas formulaciones en la prueba de preferencia fueron las que obtuvieron mayor puntuación en los parámetros de olor, color, sabor y textura.

PALABRAS CLAVES: Lactosuero, gelatina, proceso, propiedades fisicoquímicas, evaluación sensorial.

ABSTRACT

In this research, an alternative was developed to take advantage of the whey generated by the Ecolac company (around 1700 liters/day). With the preparation of a lactose-free dairy dessert based on whey, sugar, gelatin, citric acid, preservative, coloring and flavoring the production and efficiency of the process was determined and tested through microbiological tests.

Two factors were evaluated: whey type (acid and sweet) and gelatin concentration (3%, 5% and 7%). The physicochemical properties (firmness, color, turbidity, pH, viscosity and peroxide index) were controlled and sensory evaluation was carried out where a descriptive and preference test was applied. Furthermore, the attributes odor (strawberry, sweet), color (ruby red, brightness), flavor (acid, strawberry, sweet) and texture (elasticity, firmness) were considered. Finally, the process determined that the best formulation, these formulations in the preference test were the ones that obtained the highest score in the parameters of odor, color, flavor and texture.

KEYWORDS: Whey, gelatin, process, physicochemical properties, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

La industria láctea destina un porcentaje de leche a la elaboración de quesos, este es un producto que tiene gran aceptación en el mercado ya que es parte de la alimentación habitual, en el proceso de producción de quesos se obtiene un residuo llamado lactosuero, donde se concentra aproximadamente el 50% de los sólidos de la leche (Carrero S, 2019), está constituido por todos los componentes de la leche que no se integran en la coagulación de la caseína. El lactosuero representa cerca del 90% del volumen de la leche; su composición varía dependiendo del origen de la leche y del tipo de queso elaborado, su materia orgánica tiene un contenido de lactosa del 4.8%, materia seca 6.2% y 0.75% de proteína (García M et al., 2013).

Según García M et al (2013) el lactosuero constituye el principal residuo de la industria láctea con una producción de 82 millones de Tm a nivel mundial. Actualmente para Ecolac el lactosuero representa un producto residual indeseable, generando aproximadamente 1700 litros/día, el 40% es donado o vendido a ganaderos del sector, los cuales lo destinan como alimento para cerdos y bovinos, la mayor parte es tratado para ser desechado provocando un incremento en los niveles de contaminación, como medida de mitigación para minimizar el impacto ambiental y aprovechar el suero lácteo, la empresa Ecolac está interesada en la elaboración de productos que lo incorporen como ingrediente, en esta línea ya se han diseñado otros productos, una bebida de yogur media en azúcar y helados tipo bolos de yogur en los cuales se agrega lactosuero dulce.

Esta investigación tuvo como objetivo general contribuir al aprovechamiento del lactosuero generado por la empresa ECOLAC a través de la elaboración de un postre lácteo deslactosado, con los objetivos específicos se estableció la formulación, el proceso de producción y se desarrolló un prototipo del producto.

Por lo descrito anteriormente en este proyecto se estandarizó la fórmula, se determinó el proceso de producción de las gelatinas y se probó su eficacia a través de las pruebas microbiológicas (determinación de *E coli*, *Staphilococcus aureus*, mohos y levaduras).

El presente trabajo está formado por tres capítulos, en el primer capítulo se realiza una descripción general del lactosuero y sus aplicaciones tecnológicas, una descripción de los postres lácteos, gelatinas y sus características como fuerza del gel, punto isoeléctrico y propiedades texturales, en el segundo capítulo se describe los materiales y métodos

utilizados, finalmente en el tercer capítulo se presenta los resultados obtenidos en ésta investigación y la discusión de los mismos.

Con esta investigación se logró utilizar el lactosuero de una empresa láctea local, aprovechando una materia prima de bajo costo y minimizando los problemas de contaminación ambiental.

Es importante mencionar que Ecolac Cía. Ltda y el Laboratorio de alimentos de la sección de Ingeniería de procesos de la Universidad Técnica Particular de Loja dieron las facilidades para poder ejecutar con éxito la parte experimental del trabajo.

En la metodología experimental se evaluaron dos factores tipo de suero (ácido y dulce) y concentración de gelatina (3%, 5% y 7%), se consideró seis tratamientos con tres repeticiones, controlando las propiedades fisicoquímicas (firmeza, color, turbidez, pH, viscosidad, oxidación y evaluación sensorial), Se determinó el proceso de producción de las gelatinas y se probó su eficacia a través de las pruebas microbiológicas (determinación de *E coli*, *Staphilococcus aureus*, mohos y levaduras).

CAPITULO I.
MARCO TEÓRICO

1. Descripción general del lactosuero

El suero o lactosuero de leche es un subproducto líquido generalmente de color amarillo verdoso resultado de la coagulación de la caseína de leche pasteurizada en la elaboración de quesos, este proceso se realiza por la acción de ácidos o de enzimas del tipo de cuajo cuyo objetivo es romper el sistema coloidal de la leche en dos fracciones, una que es sólida compuesta por proteínas insolubles y lípidos; y una fracción líquida que corresponde al lactosuero donde se encuentran suspendidos los componentes nutricionales que no están en la fase sólida, es decir está constituido por los componentes de la leche que no se integran en la coagulación de la caseína (Poveda E, 2013).

Se estima que el lactosuero corresponde del 80 a 90% del volumen de la leche (Liu et al., 2005), es decir que 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 lactosuero, sus características organolépticas y fisicoquímicas varían dependiendo de la fuente de la leche y según el tipo de procesamiento del queso, contiene aproximadamente el 55% de los nutrientes de la leche (Támara C, 2015).

En base al proceso tecnológico empleado para la elaboración de quesos se obtiene dos tipos de suero basados en la fracción de la caseína, el primero llamado “dulce” es resultado de la coagulación de la renina a pH 6,5 y el segundo denominado “ácido”, basado en la coagulación ácida de la caseína a un pH <5, que se obtiene de la fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales (Araujo et al., 2013).

Tabla 1 Composición química del lactosuero ácido y dulce

Componente	Lactosuero dulce (g/L)	Lactosuero ácido (g/L)
Sólidos totales	63,0 – 70,0	63,0 – 70,0
Lactosa	46,0 – 52,0	44,0 – 46,0
Proteína	6,0 – 10	6,0 – 8,0
Calcio	0,4 – 0,6	1,2 – 1,6
Fosfatos	1,0 – 3,0	2,0 – 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Fuente: Panesar et al., (2007)

Elaborado por: Autora

Adicionalmente el lactosuero contiene vitaminas del grupo B como tiamina (0,38 mg/ml), riboflavina (1,2 mg/ml), ácido nicotínico (0,85 mg/ml), ácido pantoténico (3,4 mg/ml), piridoxina (0,42 mg/ml), cobalamina (0,03 mg/ml) y ácido ascórbico (2,3 mg/ml) (Londoño et al., 2008), debido al alto grado de nutrientes que contiene el lactosuero este se convierte en un alto contaminante, generando aproximadamente por cada 100Kg de suero líquido una demanda biológica de oxígeno (DBO) de 3,5 Kg, y una demanda química de oxígeno (DQO) de 6,8 Kg (Muñi et al., 2005), la lactosa contenida en el lactosuero es el principal componente de sólidos que hace que se eleve el DBO y DQO (Ghaly et al., 2005).

En base a éstos datos este efluente industrial es considerado un contaminante ambiental, aproximadamente 100.000 litros de leche/día destinada al procesamiento de quesos genera una contaminación equivalente de 55.000 a 65.000 habitantes (Támara C, 2015), el desecho del lactosuero como efluente a los recursos hídricos provoca que el agua se quede sin oxígeno, transformando la materia orgánica por la acción microbiana provocando la muerte de organismos acuáticos (Londoño Uribe et al., 2008).

En el año 2019 la empresa Ecolac procesó 2.002.374,82 litros de leche aproximadamente el 30,82% lo destino a la elaboración de quesos lo que generó 617.159,55 litros de lactosuero, a continuación en la siguiente tabla se detalla la producción de quesos y el lactosuero generado:

Tabla 2. Producción de queso y lactosuero de la empresa Ecolac.

Mes	Kg queso fresco	Kg queso mozzarella	Kg queso producido	Lactosuero dulce (L)	Lactosuero ácido (L)	Total lactosuero(L)
ene-19	4371,66	1901,86	6273,52	32058,84	17116,74	49175,58
feb-19	4305,3	1847,18	6152,48	31572,20	16624,62	48196,82
mar-19	5106,74	1897,06	7003,80	37449,43	17073,54	54522,97
abr-19	5272,19	1623,55	6895,74	38662,73	14611,95	53274,68
may-19	6096,92	2322,7	8419,62	44710,75	20904,30	65615,05
jun-19	5010,91	1715,98	6726,89	36746,67	15443,82	52190,49
jul-19	5832,05	1835,72	7667,77	42768,37	16521,48	59289,85
ago-19	5850,39	1605,50	7455,89	42902,84	14449,50	57352,34
sep-19	3549,53	1231,88	4781,41	26029,89	11086,92	37116,81
oct-19	4370,93	927,88	5298,81	32053,49	8350,92	40404,41
nov-19	4167,38	2729,20	6896,58	30560,79	24562,80	55123,59
dic-19	3533,31	2109,56	5642,87	25910,94	18986,04	44896,98
TOTAL	57.467,31	21.748,07	79.215,38	421.426,92	195.732,63	617.159,55

Fuente: Archivo Ecolac 2019

Elaborado por: Autora

1.1. Aplicaciones tecnológicas del lactosuero

En la industria alimentaria el lactosuero es muy utilizado por sus propiedades tecnofuncionales, aproximadamente el 45% es utilizado en forma líquida, el 30% en polvo en forma deshidratada, el 15% es utilizado para extraer lactosa y el 10% es procesado como concentrado proteico de lactosuero en polvo (Panesar et al., 2007), en el mercado existen productos de gran aceptación por su bajo costo, contenido nutricional, además su uso es considerado como medida de mitigación para el cuidado del medio ambiente por ser el lactosuero un potencial contaminante, a continuación se detallan algunos usos industriales del lactosuero.

Tabla 3. Usos del lactosuero

PRODUCTO	PROPIEDADES TECNOFUNCIONALES
Productos de panadería	Actúa como emulsificante, da cuerpo a la masa, e incrementa el valor nutricional del producto.
Productos lácteos como bebidas fermentadas y quesos	Mejora las propiedades organolépticas, consistencia, y cohesividad, actúa como emulsificante, gelificante, mejora el valor nutricional.
Bebidas como jugos de fruta, refrescos, bebidas achocolatadas, bebidas a base de leche	Mejora la viscosidad y estabilidad coloidal, y valor nutricional.
Postres como barras de yogurt, helados	Le proporciona propiedades emulsificantes, e influye en la textura y da cuerpo a los productos.
Confitería	Facilita el batido y actúa como emulsificante.
Productos cárnicos	Puede ser utilizado como pre – emulsificante, gelificante, y mejora solubilidad.

Alimentos nutricionales	Esta materia prima de bajo costo y mayor valor nutricional, son dirigidos a deportista, personas adulto mayor y en formulaciones para mantener peso saludable.
Concentrados de proteína	Suplementos nutricionales y productos alimenticios especiales.
Para obtener aislados de proteína	Suplementos de proteína, bebidas y productos altos en proteína.
Para obtener hidrolizados de proteína	Fórmulas infantiles, productos para deportistas, productos nutricionales especiales.
Purificación de proteínas aisladas	lactoalbuminas, β Lactoglobulinas, inmunoglobulinas, glicoproteínas como lactoferrina y lactoperoxidasa
Fuente de compuesto bioactivos	Péptidos y proteínas con potencial antihipertensivo, actividad antimicrobial, antioxidante, incremento de la saciedad, etc.
Fuente de lactosa	Compuesto transportador en productos farmacéuticos, componente de fórmulas infantiles, materia prima para la producción de derivados de lactosa: lactulosa, GOS, lactitol, glucosa.
Fuente para extraer minerales	Calcio, fósforo.

Fuente: Támara C (2015)

Elaborado por: Autora

1.2. Postres Lácteos

En el Codex Stand 192 (1995) menciona que los postres lácteos incluye dulces y golosinas lácteas que pueden ser congeladas y/o rellenos a base de leche, los postres lácteos abarca productos listos para el consumo, éstos pueden ser sólidos o semisólidos de formas gelificadas o cremosos, pueden estar mezclados con azúcares, frutas, hidrocoloides,

galletería o cubiertas, que son los ingredientes que le dan atributos de calidad como: textura y consistencia (Martínez et al., 2008).

En la siguiente tabla se especifica los tipos de postre en base a la textura.

Tabla 4. Tipos de postres y texturas

Tipo de postre	Textura
Pudines instantáneos	Gel débil espeso pastoso
Flanes de leche gelificada	Geles firmes desde quebradizos a suavemente cremosos
Postres cremosos, natillas	Cuerpo cremosos de fuerte a ligero
Postres multicapa	Capas de geles desde cremoso hasta firmes con o sin recubrimiento

Fuente: Martínez et al., (2008)

Elaborado por: Autora

1.3. Gelatina

La gelatina es obtenida de fuentes que contienen colágeno, este alimento es una proteína pura, el cual tiene un excelente poder de gelificar (Guzmán et al., 2013), la gelatina es considerado un ingrediente alimentario seguro “GRAS” (Baziwane & He, 2003) es uno de los biopolímeros de alto peso molecular más utilizados para la fabricación de varios productos, gracias a sus propiedades tecnofuncionales es muy utilizada en la industria de alimentos como en postres de gelatina, películas comestibles, confitería, agente de clarificación, emulsionante, y estabilizador (Aguirre et al., 2011).

1.3.1. Fuerza del gel

La característica más importante de la gelatina es la resistencia del gel, el valor Bloom que es el que defina la fuerza del gel puede ir desde 50 g hasta 300 g, es directamente proporcional entre mayor es el índice de Bloom mayor es su resistencia. (Baziwane & He, 2003), con un penetrómetro manual se determina la firmeza del gel, introduciendo el cilindro metálico sobre una de las caras del gel, la medición se expresa en Kg/cm² (Trejo et al., 2007).

1.3.2. Punto isoelectrico

El pH del medio que rodea influye en el punto isoelectrico de la gelatina, va depender del procesamiento de la gelatina existen gelatina tipo A elaboradas en medio ácido y tipo B en medio básico, cuando alcanza la gelatina el punto isoelectrico las características del gel pueden ser modificadas (Ortega, 2012). La medición del pH se lo puede efectuar directamente con el uso de un potenciómetro.

1.3.3. Propiedades texturales

Las propiedades texturales de la gelatina se miden por las funciones de distancia, masa y tiempo, están relacionadas por la deformación, la desintegración y el flujo bajo una fuerza, éstas pueden ser detectadas principalmente por la sensación del tacto. Las características de textura son clasificadas en atributos: mecánicos como fuerza, deformación o energía depende de la concentración, temperatura, pH y sales añadidas, los atributos geométricos que están relacionados con la forma y los de composición indican presencia de un componente, en la siguiente tabla se muestra la clasificación (Ortega, 2012).

Tabla 5. Clasificación de los diferentes atributos de la textura

ATRIBUTOS DE TEXTURA		
Mecánicos	Geométricos	De composición
Primarios	Fibrosidad	Humedad
Dureza	Granulosidad	Grasosidad
Cohesividad	Cristalinidad	Sebosidad
Elasticidad	Esponjosidad	Aceitosidad
Adhesividad	Flexibilidad	Resequedad
Viscosidad	Friabilidad	Harinosidad
Secundarios	Hilosidad	Suculencia
Fragilidad	Tersura	Terrosidad
Masticabilidad	Aspereza	
Gomosidad		

Fuente: Ortega (2012)

Elaborado por: Autora

CAPITULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

Este proyecto de investigación fue ejecutado en el Laboratorio de alimentos de la sección de Ingeniería de procesos de la Universidad Técnica Particular de Loja y en la planta de lácteos de Ecolac Cía. Ltda.

2.2. Esquema de investigación

A continuación se detallan las etapas de la investigación para la elaboración de gelatinas a base de lactosuero.

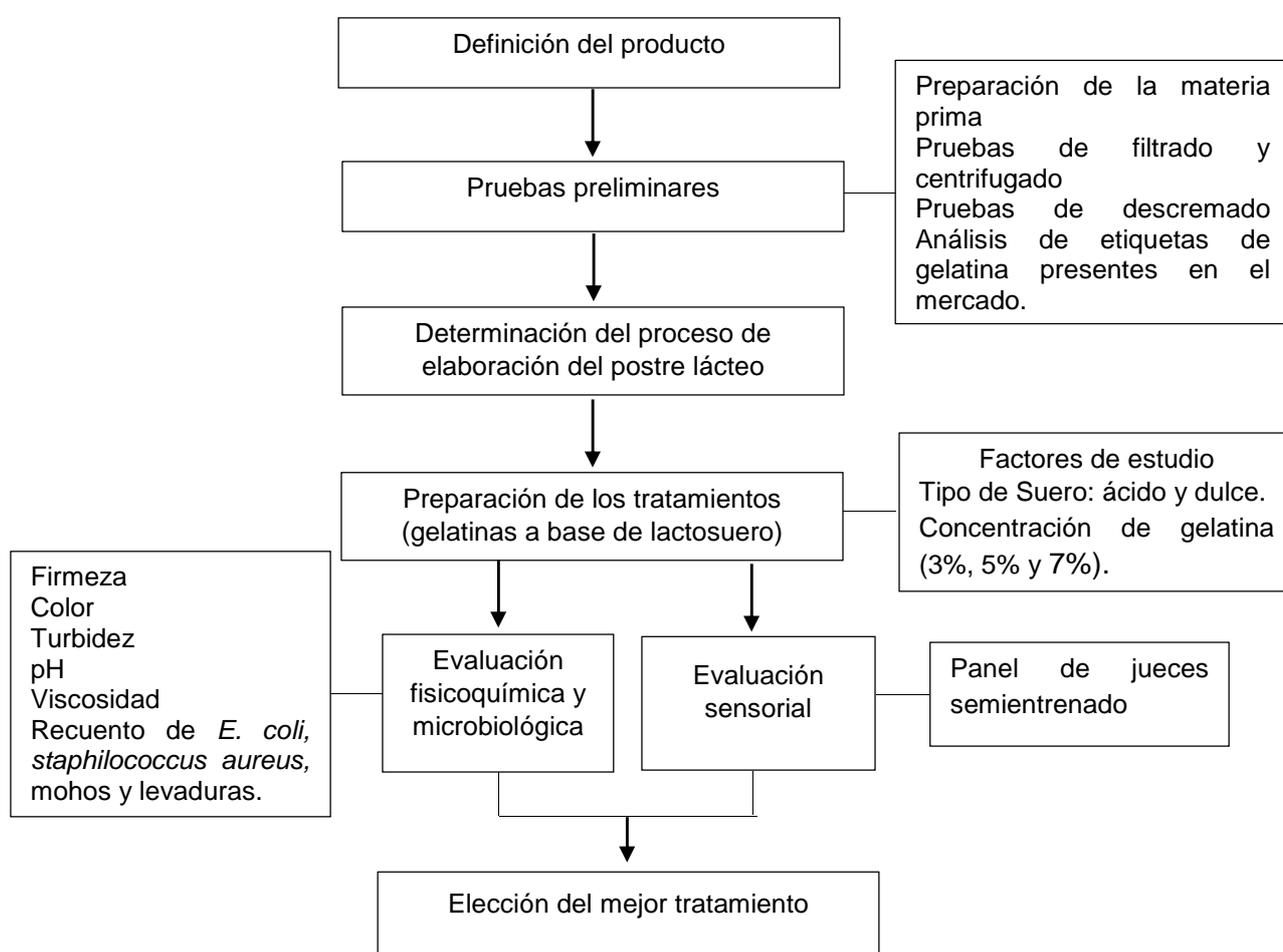


Figura 1. Esquema de la investigación

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

2.3. Definición del producto

Gelatina a base de lactosuero es un postre lácteo bajo en grasa, deslactosado que contiene: lactosuero, azúcar, gelatina, ácido cítrico, conservante, colorante y saborizante, este postre posee cualidades atractivas para el consumidor, buena calidad nutricional, bajo costo y amigable con el ambiente.

2.4. Materia prima

2.4.1. Lactosuero:

La materia prima utilizada fue el lactosuero obtenido de la elaboración de queso fresco (suero dulce) y de la elaboración de queso mozzarella (suero ácido), de la planta de lácteos Ecolac Cía. Ltda.

2.4.2. Azúcar:

Se utilizó azúcar blanca granulada de una marca comercial.

2.4.3. Gelatina:

Se trabajó con gelatina, la ficha técnica se muestra en el Anexo A1.

2.4.4. Aditivos químicos:

Se utilizó ácido cítrico para ajustar el pH de la gelatina. En base a los límites permitidos en el Codex Stand 192 (1995) se utilizó como conservante sorbato de potasio (límite máximo: 1000ppm), adicional se utilizó sabor idéntico al sabor fresa (Anexo A2) y colorante natural carmín (AnexoA3).

2.5. Pruebas preliminares

Para realizar las primeras pruebas se consideró una formulación inicial como base de la investigación que se encuentra registrado como secreto industrial.

Se efectuaron pruebas preliminares para identificar el comportamiento de la materia prima en la elaboración de las gelatinas, se identificó un defecto en el producto terminado, el cual se describe como grasa suspendida en la parte superior, dando un aspecto desagradable y riesgo de enranciamiento, en base a estos antecedentes, se realizaron las siguientes pruebas para determinar el proceso de producción.

2.5.1. Pruebas de filtrado

En el filtrado se utilizaron lienzo con el fin de separar la grasa presente en la materia prima, este proceso no fue efectivo ya que se seguía observando grasa suspendida en la parte superior del producto terminado.

2.5.2. Pruebas de descremado

Para estas pruebas se utilizó una descremadora marca Westfalia con un giro de tambor de 7900 rpm y lactosuero a una temperatura de 40 a 45°C.



Figura 2 Proceso de Descremado

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora



Figura 3 Lactosuero descremado

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

2.5.3. Análisis de etiquetas de gelatinas presentes en el mercado

Se analizaron cuatro marcas de gelatinas a base de agua presentes en el mercado en referencia a la norma de etiquetado NTE INEN 1334-1, 1334-2 y 1334-3 se revisó composición nutricional, sistema gráfico (semáforo nutricional), ingredientes, tiempo de vida útil (Anexo B), con ésta información se determinó la fórmula base, adicionalmente se midió pH de cada gelatina que fue importante para determinar este parámetro en el proceso de producción.

2.6. Determinación del proceso de elaboración del postre lácteo (gelatina a base de lactosuero)

Para la elaboración de las gelatinas a base de lactosuero se estableció un diagrama de procesos, que se indican en el documento de secreto industrial, generado a partir de ésta investigación.

2.7. Descripción del proceso

2.7.1. Selección de materia prima

En esta investigación se evaluarán los dos tipos de lactosuero que se obtuvieron de los procesos productivos de la empresa Ecolac Cía. Ltda.

-) Lactosuero dulce
-) Lactosuero ácido

En esta etapa se hace un control de calidad al lactosuero en base a la normativa, para establecer que se encuentre dentro de los parámetros establecidos de acidez, pH, grasa, proteína, densidad, sólidos no grasos, punto de crioscopía y lactosa.

2.7.2. Descremado

Para el desarrollo de este proceso se utilizó una descremadora marca Wesfalia .

Algunas consideraciones importantes en esta etapa son: armar y ajustar bien la descremadora, encenderla y esperar aproximadamente cinco minutos hasta que adquiera velocidad.

2.7.3. Hidrólisis

Se trabajó en base a la ficha técnica de -D- galactosidasa (ver anexo A4), se utilizó la dosis requerida en base al grado de hidrólisis deseado, condiciones de proceso y la formulación del producto. En base a la normativa vigente cuando el producto haya sido reducido en su contenido de lactosa y sea considerado bajo en lactosa el % de lactosa (fracción masa) debe ser máximo del 0,70% (INEN, 2012a), una hidrólisis del 80% según la ficha técnica (ver anexo A4).

2.7.4. Calentamiento

Se precalienta el lactosuero en una olla de acero inoxidable.

2.7.5. Mezcla de ingredientes

Se pesa los ingredientes azúcar y gelatina, se mezclan en sólido y se adiciona en el lactosuero, se agita vigorosamente para que se disuelvan totalmente los ingredientes.

2.7.6. Pasteurización

En agitación constante el lactosuero más insumos se pasteuriza.

2.7.7. Enfriamiento

Se enfría el producto, para lo cual se utilizó agua de la piscina de enfriamiento de 5 a 7°C.

2.7.8. Regulación de pH

Se adiciona ácido cítrico para ajustar pH, la cantidad va a depender del tipo de suero que se utilice, este proceso se realiza después de pasteurizar ya que a estas condiciones de acidez el lactosuero puede precipitar.

2.7.9. Mezcla de aditivos

Para mejorar las características organolépticas del producto terminado se adiciona saborizante y colorante, y como conservante se adiciona sorbato de potasio con el fin de prolongar la vida útil del producto terminado.

2.7.10. Envasado

En este proceso es necesario primero desinfectar los recipientes plásticos (ver anexo C), luego se envasa el producto.

2.7.11. Almacenamiento

Finalmente el producto se almacena en refrigeración.

2.8. Metodología experimental

Se evaluaron dos factores:

- Tipo de Suero (ácido y dulce)
- Concentración de gelatina (3%, 5% y 7%)

Se consideraron seis tratamientos con tres repeticiones, controlando las propiedades fisicoquímicas (firmeza, color, turbidez, pH, viscosidad, oxidación y evaluación sensorial).

2.9. Métodos de análisis

2.9.1. Análisis fisicoquímicos del lactosuero.

- 1 Acidez: Se titula la acidez del lactosuero con una solución estandarizada de hidróxido de sodio 0.1N, como indicador se utiliza fenolftaleína, se expresa en % como ácido láctico (INEN, 2012b).
- 2 Potencial Hidrógeno (pH): se utiliza la técnica AOAC Official Method 973.41 (INEN, 2011c).
- 3 Componentes con uso del equipo analizador de leche Milkotester calibrado para suero, en este equipo se puede analizar grasa, proteína, densidad, sólidos no grasos, punto de crioscopía, lactosa.
- 4 Grasa por el método gerber: Para este análisis se utiliza un butirómetro, muestra, ácido sulfúrico y alcohol isoamílico donde la grasa se separa por acción centrífuga (INEN, 2014).

2.9.2. Análisis fisicoquímicos del postre.

A continuación, se detalla los análisis fisicoquímicos que se le realizaron a las gelatinas (ver Anexo D) y los resultados son utilizados como variables respuesta.

- a) **Firmeza de la gelatina.** Para determinar la firmeza de la gelatina se utiliza un penetrómetro manual (Trejo-márquez et al., 2007), al cual se adaptó una pieza (diámetro 2cm) en el cilindro del equipo; se introduce el cilindro metálico sobre la

gelatina, y se toma la lectura en el penetrómetro manual, el resultado se expresa en Kg/cm².

- b) **Color.** La determinación del color se la realiza con un colorímetro Konica Minolta que representa la cromaticidad en las siguientes coordenadas de color: L = luminosidad, a = coordenadas rojo / verde y b = coordenadas amarillo /azul (Shyni et al., 2014). Antes de realizar la lectura se presiona Target para encerrar el equipo, para la lectura en el equipo se coloca el lente sobre la gelatina y se presiona Lab, se espera unos segundos y el equipo da las coordenadas.
- c) **Viscosidad.** Para determinar la viscosidad se utilizó el viscosímetro digital Brookfield, primero mantener las muestras en baño maría a 28°C previo a su gelificación, se introduce la aguja del viscosímetro en la muestra (aguja S 63), se realiza la lectura en 30 segundos y a 30 RPM los resultados se expresan en centipoises (cp) (Lin et al., 2017).
- d) **pH.** Para determinar el pH se utilizó un pH-metro Hanna previamente calibrado (buffer 4.01 y 7.01), el electrodo se introduce directamente sobre la muestra de gelatina y se registra la lectura en base a AOAC Official Method 973.41.
- e) **Turbidez.** Para realizar la medición de este parámetro se utiliza un turbidímetro HACH 2100 N, primeramente, se homogeniza la muestra en la celda, se introduce la celda en el turbidímetro la cual mide la intensidad de la luz que pasa a través de la muestra, la turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de turbidez (NTU).
- f) **Índice de peróxido.** Se pesa 5g de muestra (con aproximación 0,1mg), se coloca en un Erlenmeyer de 250cm³ y se agrega una solución de ácido acético y cloroformo (3:2); se agita completamente la disolución y se añade 0,5cm³ de solución saturada de yoduro de potasio, se agita el matraz erlenmeyer con su contenido durante un minuto y se añade 30cm³ de agua destilada, se titula gradualmente con una solución de 0,1N de tiosulfato de sodio y con agitación constante hasta que el color amarillo haya desaparecido, se añade la solución indicadora de almidón 0,5 cm³ y seguir titulando con la solución de tiosulfato hasta que el color azul desaparezca, este análisis se lo efectuó en el día 0 y en 60 días de almacenamiento (INEN, 1978).

2.9.3. Análisis microbiológicos

De los tratamientos que se estudiaron se evaluó la calidad microbiológica mediante el análisis de *Escherichia coli*, mohos y levaduras y *Staphylococcus aureus*, se trabajó con el método rápido Petrifilm (3M), se usó de la Técnica Petrifilm AOAC Official Method 991.14. para *Escherichia coli*, AOAC 6407 para mohos y levaduras, AOAC 2003.07 para *Staphylococcus aureus*, los resultados se expresan como UFC/g.

2.10. Evaluación sensorial

2.10.1. Preparación de la muestra

Los seis tratamientos fueron elaborados tres días antes de la evaluación sensorial con el fin de liberar microbiológicamente las muestras a evaluar.

Se facilitó a cada juez una muestra de 25 gramos a temperatura ambiente en vasos codificados con números de tres cifras, las muestras se colocaron en forma aleatoria, para que el juez pueda evaluar varias muestras se colocó agua y una galleta para eliminar posibles sabores residuales.

2.10.2. Evaluación Sensorial

En la evaluación sensorial se aplicó una prueba descriptiva (ver anexo E1) donde se evaluó olor (fresa, dulce), color (rojo rubí, brillo), sabor (ácido, fresa, dulce) y textura (elasticidad, firmeza), además, se incluyó una prueba para conocer el grado de preferencia de gusto o disgusto de los jueces, se trabajó con 18 jueces y seis muestras (tratamientos).

Para que los jueces identifiquen con facilidad la intensidad de sabor dulce y ácido, se prepararon patrones, disoluciones de azúcar en valor cinco (dulce 0,30g/100ml) y 10 (extremadamente dulce 1g/100ml) y para el ácido se utilizó disoluciones con ácido cítrico en valor cinco (ácido 0,015g/100ml) y 10 (extremadamente ácido 0,035g/100ml) (ver anexo E2).

2.10.3. Análisis estadístico

Se aplicó un diseño factorial general, además se usó anovas de doble y una vía, prueba de rangos múltiples de Tukey $p < 0,05$, para determinar si existe o no diferencia significativa, para este análisis se utilizó la herramienta Minitab 16.

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Resultados de los análisis físico químicos del lactosuero

Según Támara (2015) dependiendo del tipo de leche y el proceso que se utilice en la elaboración de quesos la composición química del lactosuero varía, en la tabla 8 se muestra los análisis físico químicos de los diferentes tipos de lactosuero considerados en el estudio, se observa que existe diferencia significativa en los parámetros de pH y acidez, esto se debe principalmente a que en el proceso de queso mozzarella se utiliza bacterias ácido lácticas que provocan el aumento de la acidez así como la disminución del pH.

Se determinó la eficacia del proceso de descremado del lactosuero al comprobar que luego de la operación ambos no contienen grasa y los valores son similares a otros estudios. En el contenido de proteína no existe diferencia significativa entre los tipos de lactosueros evaluados, como se observa en la tabla 8 el contenido de proteína del lactosuero estudiado va de 2.13 % a 2.35% esto beneficia al contenido de proteína del producto terminado ya que a diferencia de las gelatinas comerciales a base de agua, las gelatinas a base de lactosuero van a tener un mayor contenido de proteína, para Navarrete (2016) las proteínas del lactosuero poseen propiedades funcionales y nutricionales como la globulina que es la que se encuentra en mayor proporción y se encarga de transportar ácidos grasos.

3.2. Resultados de análisis de etiquetas de gelatinas.

Se realizó la visita de algunos lugares de expendio y se encontró en el mercado cuatro marcas de gelatina a base de agua (ver anexo B), todas se conservan al ambiente, los tiempos de vida útil de las marcas son de 90 días, 120 días y 180 días, el contenido de los empaques es de 120, 170 y 200g, en todas las marcas el producto es envasado en tarrina de polipropileno con foil de aluminio y tapa de polipropileno, por sus diseños se identificó que están dirigidos al segmento niños.

En base a la información nutricional de las gelatinas evaluadas los rangos de aporte calórico van de 110 a 160 Kcal que se deben principalmente a la adición de azúcar, no contienen grasa total, y su contenido de carbohidratos es principalmente por el azúcar añadida, el contenido de proteína es bajo no supera 1g por porción, una de las marcas evaluadas contiene edulcorante artificial (sucralosa) para el cual el semáforo nutricional es “medio en azúcar”, el resto de marcas registran “alto en azúcar”. En cuanto a los ingredientes las cuatro marcas utilizan saborizantes y colorantes artificiales como colorante rojo N° 40, colorante amarillo N° 5, colorante azul N°1, los agentes gelificantes que utilizan son carragenina, gomas de semillas de algarrobo y gelatina, reguladores de acidez (ácido cítrico y ácido L- ascórbico),

acidulante (citrato de sodio) y conservantes como benzoato de sodio y sorbato de potasio. El pH de las gelatinas de marca comercial tiene un rango de pH que va de 4.25 a 4.38, en base a estos resultados se definió el parámetro de pH del postre lácteo de la presente investigación.

3.3. Elección del mejor tratamiento de estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9, se puede observar que en el factor firmeza (Kg/cm^2) no existe diferencia estadística entre las formulaciones T2 y T5, algo parecido se da con las formulaciones T3 y T6 pero con una significativamente mayor firmeza.

Se observa que los resultados de viscosidad se incrementan en base a la concentración de la gelatina, es decir es directamente proporcional, no presentaron diferencia estadística entre los tratamientos T1, T4 y T2, T5, ya sea con lactosuero dulce o ácido. Según Ortega (2012) la viscosidad es la velocidad con la que fluye un alimento por fuerza o unidad de energía aplicada. En lo que respecta al factor de turbidez, se observó que existe diferencia estadística entre todos los tratamientos esto se debe posiblemente a la presencia de sólidos suspendidos, sin embargo, entre los sólidos grasos del dulce no hay diferencia significativa, la intensidad de la luz que pasa a través de las muestras que se elaboraron con suero dulce son mayores a las que se elaboraron con suero ácido, según Pires et al., (1999) en la acidificación del suero se produce la desmineralización de la micelas de la caseína lo que provoca una disminución de la turbidez, además se determina que turbidez aumenta en base a la concentración de gelatina.

A pesar de existir diferencia entre algunos tratamientos se puede observar que pH de éstos se encuentra en el rango establecido en base a la medición de las gelatinas comerciales, además al estandarizar este parámetro se logra utilizar los dos tipos de lactosuero. En lo que tiene que ver con el color su caracterización se realizó con las coordenadas a y b donde se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados por lo tanto, este parámetro se encuentra estandarizado, sin embargo en lo que respecta la coordenada de luminosidad del postre lácteo existe diferencia significativa sólo para los tratamientos T1 con T4 y T6, esto posiblemente debido a que el T1 es con suero ácido el cual tiene una menor turbidez y presenta una mayor luminosidad o claridad.

Tabla 6. Análisis físico químicos del lactosuero

Tipo de lactosuero	pH	Acidez titulable (°D)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Densidad (Kg/L)	Proteína (%)	Lactosa (%)	P. Crioscopia (°C)
Dulce	6,498 ±0,109 ^A	9,75 ±0,109 ^A	0,750 ±0,100 ^A	6,225 ±0,096 ^{AB}	1,01720 ±0,216 ^A	2,225 ±0,096 ^A	3,400 ±0,141 ^{AB}	-0,552 ± 0,006 ^A
Ácido	5,310 ±0,042 ^B	20,0 ±1,414 ^B	0,400 ±0,141 ^B	6,600 ±0,100 ^A	1,01855 ±0,212 ^A	2,350 ±0,071 ^A	3,650 ±0,071 ^A	-0,544 ±0,004 ^A
Dulce descremado	6,470 ±0,055 ^A	9,5 ±1,378 ^A	0,000 ±0,000 ^C	5,917 ±0,366 ^B	1,01767 ±1,340 ^A	2,133 ±0,121 ^A	3,233 ±0,175 ^B	-0,560 ±0,008 ^A
Ácido descremado	5,405 ±0,411 ^B	19,7 ±0,816 ^B	0,000 ±0,000 ^C	6,083 ±0,147 ^{AB}	1,01798 ±0,319 ^A	2,167 ±0,052 ^A	3,333 ±0,082 ^{AB}	-0,564 ±0,015 ^A

Los valores de la tabla corresponden a la media ± la desviación estándar de las repeticiones analizadas. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$) de acuerdo al rango de la prueba múltiple de Tukey

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

Tabla 7. Propiedades físico químicas de la gelatina

Tratamiento	Firmeza de la gelatina (Kg/cm ²)	Viscosidad (cp)	Turbidez (NTU)	pH	Color		
					L	a	b
T1	1,240 ± 0,053 ^A	9,33 ± 2,31 ^A	979,67 ± 11,93 ^A	4,287 ± 0,006 ^{AB}	27,200 ± 2,066 ^A	7,300 ± 3,175 ^A	3,467 ± 0,058 ^A
T2	2,667 ± 0,115 ^B	133,33 ± 20,53 ^A	1184,00 ± 18,52 ^B	4,277 ± 0,012 ^{AB}	21,767 ± 0,208 ^B	8,833 ± 1,405 ^A	3,133 ± 0,929 ^A
T3	4,327 ± 0,006 ^C	12412,00 ± 281,62 ^B	1382,67 ± 15,011 ^C	4,327 ± 0,006 ^C	24,533 ± 0,611 ^{ABC}	8,900 ± 0,700 ^A	2,700 ± 0,265 ^A
T4	1,500 ± 0,100 ^D	13,33 ± 2,31 ^A	328,67 ± 1,528 ^D	4,350 ± 0,000 ^D	23,467 ± 0,751 ^{BC}	8,300 ± 1,652 ^A	1,833 ± 1,102 ^A
T5	2,700 ± 0,100 ^B	146,60 ± 16,67 ^A	396,00 ± 5,292 ^E	4,293 ± 0,006 ^A	25,800 ± 1,819 ^{AB}	11,733 ± 3,630 ^A	3,167 ± 1,222 ^A
T6	4,233 ± 0,058 ^C	12790,66 ± 113,58 ^C	623,00 ± 5,568 ^F	4,270 ± 0,000 ^B	23,433 ± 0,462 ^{BC}	6,300 ± 2,868 ^A	2,200 ± 0,656 ^A

Los valores de la tabla corresponden a la media ± la desviación estándar de las repeticiones analizadas. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$) de acuerdo al rango de la prueba múltiple de Tukey.

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

Tabla 8. Comparación de la prueba descriptiva

Tratamiento	C. Rojo Rubí	Brillo	Olor a Fresa	Olor Dulce	Sabor Ácido	Sabor Fresa	Sabor Dulce	Elasticidad	Firmeza
T1	4,44 ± 1,25 ^A	6,83 ± 1,34 ^{AB}	5,94 ± 2,24 ^A	6,89 ± 2,08 ^A	3,72 ± 2,52 ^A	5,83 ± 2,12 ^A	6,00 ± 2,00 ^A	6,11 ± 2,49 ^A	7,11 ± 2,14 ^A
T2	6,06 ± 1,70 ^{BC}	7,33 ± 1,88 ^A	6,33 ± 2,30 ^A	7,06 ± 2,18 ^A	3,61 ± 3,01 ^A	6,22 ± 2,02 ^A	6,22 ± 1,96 ^A	6,00 ± 2,35 ^A	7,06 ± 2,07 ^A
T3	4,94 ± 1,73 ^{BC}	5,72 ± 1,99 ^{BC}	6,61 ± 1,38 ^A	6,39 ± 1,54 ^A	3,39 ± 2,38 ^A	5,33 ± 1,94 ^A	5,50 ± 1,95 ^A	6,00 ± 2,63 ^A	7,67 ± 2,20 ^A
T4	4,83 ± 1,82 ^A	5,94 ± 1,73 ^{ABC}	5,89 ± 2,32 ^A	6,28 ± 2,32 ^A	2,39 ± 1,88 ^A	4,83 ± 2,38 ^A	4,22 ± 2,32 ^A	6,00 ± 2,40 ^A	8,06 ± 1,59 ^A
T5	6,22 ± 1,77 ^C	5,89 ± 1,71 ^{BC}	6,11 ± 1,64 ^A	6,72 ± 1,67 ^A	2,56 ± 2,25 ^A	5,94 ± 1,63 ^A	5,67 ± 1,75 ^A	6,17 ± 2,48 ^A	7,83 ± 1,69 ^A
T6	4,83 ± 2,18 ^A	5,11 ± 1,81 ^C	6,00 ± 2,00 ^A	6,33 ± 2,47 ^A	2,44 ± 2,50 ^A	5,22 ± 2,32 ^A	5,11 ± 2,32 ^A	5,44 ± 2,66 ^A	8,17 ± 1,95 ^A

Los valores de la tabla corresponden a la media ± la desviación estándar en la evaluación a 18 jueces. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$) de acuerdo al rango de la prueba múltiple de Tukey.

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

Para comprobar si existe oxidación primaria en el producto terminado se determinó índice de peróxido el cual dio como resultado cero, por lo que se puede inferir que no existe reacción entre grasas y oxígeno, debido a que, en una de las etapas del proceso de elaboración de las gelatinas se realiza un pretratamiento a la materia prima (lactosuero dulce o ácido) donde se resolvió con descremado, al no existir grasa no existe oxidación.

En la tabla 8, se presenta los resultados de la evaluación sensorial de los tratamientos de estudio, se puede observar que existe diferencia estadística en los parámetros de color rojo rubí y brillo, de lo cual se puede observar que el T2 tiene las puntuaciones medias significativamente más altas sobre todo para brillo, esto se lo relaciona directamente con los resultados de turbidez ya que existen sólidos suspendidos que afectaron éstos parámetros, en los otros descriptores evaluados los jueces no determinaron diferencia estadística debido a que en todos los tratamientos el porcentaje de azúcar, saborizante y colorante fue constante, así como la estandarización de la acidez.

Se observa en la tabla 9 la comparación de la prueba de preferencia, en el parámetro de color los jueces determinaron que en el T2 y el T6 establecen diferencia estadística ($p < 0,05$) aunque la dosificación de colorante fue la misma en todos los tratamientos, pero se detecta que la turbidez (sólidos suspendidos) influye en el color del producto. Los parámetros de olor, sabor y textura no presentan diferencia estadística, a pesar que en las formulaciones se utilizaron tres porcentajes de gelatina los jueces no detectaron la diferencia, sin embargo en las propiedades fisicoquímicas en el parámetro de firmeza se observa que el resultado es mayor cuando la concentración de gelatina aumenta, según Amores (2016) se requiere de una mayor concentración de gelatina para garantizar su resistencia y la concentración influye de manera significativa ($p < 0,05$) en la características de los postres a base de gelatina.

En la comparación de la prueba de preferencia que se observa en la tabla 9, los tratamientos que los jueces le dieron mayor puntuación correspondieron a T2 y T5.

Tabla 9. Comparación de la prueba de preferencia

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
T1	6,44 ± 1,38 ^{AB}	6,39 ± 1,54 ^A	5,83± 1,5 ^A	6,67 ± 1,24 ^A
T2	7,17 ± 1,34 ^A	6,83 ±1,95 ^A	6,17± 1,38 ^A	6,89 ± 1,23 ^A
T3	6,06 ± 1,26 ^{AB}	6,28 ±1,27 ^A	6,00±2,03 ^A	6,83 ± 1,38 ^A
T4	6,06 ±1,11 ^{AB}	5,94 ±1,59 ^A	5,72± 1,49 ^A	6,56 ±1,10 ^A
T5	6,61 ± 1,24 ^{AB}	6,39 ±1,61 ^A	6,50± 1,79 ^A	6,94 ±1,26 ^A
T6	5,44 ±1,62 ^B	6,11 ±1,41 ^A	5,94± 1,47 ^A	6,83 ± 1,34 ^A

Los valores de la tabla corresponden a la media ± la desviación estándar en la evaluación a 18 jueces. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$) de acuerdo al rango de la prueba múltiple de Tukey.

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

3.4. Fórmula y proceso de producción

En base a los resultados de la evaluación sensorial y control de las propiedades físico químicas de la gelatina se determinó que la mejor formulación que se indican en el documento de secreto industrial, generado a partir de esta investigación, además a estas formulaciones los jueces le dieron una mayor valoración en los parámetros evaluados. La caracterización del mejor tratamiento determinó que la firmeza de la gelatina debe ser de 2,7 Kg/cm², el parámetro de viscosidad a 28°C y 30 rpm debe estar de 133 a 146 cp y la turbidez de 396 NTU, el pH queda establecido, el colorante y saborizante se dosifica en base a la ficha técnica (ver anexo A2 y A3) y el conservante en base al codex stand 192 (1995).

Tabla 10. Formulación de las gelatinas

Ingredientes	g	Fórmula de composición (orden decreciente) %
Lactosuero		
Azúcar		
Gelatina		
Saborizante		
Ácido cítrico		
Conservante (Sorbato de potasio)		
Colorante		

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

Según Amores (2016) el lactosuero tiene capacidad de retención de agua, viscosidad, capacidad de gelación que son factores que benefician a la elaboración del postre lácteo, gracias a éstas características que presenta el lactosuero se la estableció como materia prima.

Se determinó el proceso de producción de las gelatinas: selección de materia prima, descremado, hidrólisis de la lactosa, mezclado de ingredientes (azúcar y gelatina), pasteurización, enfriamiento, regulación del pH, adición de aditivos (conservante, colorante y saborizante), envasado y almacenamiento (4°C). El proceso de pasteurización fue efectivo para evitar el crecimiento de microorganismos que cumple en conformidad con la especificaciones de la norma (INEN, 2018) donde se constató que no existió crecimientos de *E-coli*, *Staphilococcus aureus*, mohos y levaduras, a la temperatura de pasteurización no se precipitó el lactosuero y se obtuvo un producto con características organolépticas atractivas.

En el proceso del postre lácteo se considero hidrolizar el lactosuero, debido a que el mismo retiene una gran cantidad de lactosa por los procesos de fracción proteica en la elaboración de quesos (Araujo Guerra et al., 2013), la hidrólisis favorece las características organolépticas al darle un mayor dulzor, adicional puede ser dirigido a otro segmento de mercado que son personas intolerantes a la lactosa.

En base a la caracterización fisicoquímica del lactosuero y la ficha técnica de los insumos (ver anexo A) podemos determinar, al menos teóricamente, la tabla nutricional del postre lácteo elaborado, el valor del sodio se lo obtuvo de Poveda E (2013).

Tabla 11. Tabla nutricional del postre lácteo

Porción	100 g
Calorías	48,5 Kcal
Grasa	0 g
Sodio	110mg
Carbohidratos	10g
Azúcares	10 g
Proteína	2,13 g
Semáforo nutricional	Alto en azúcar Bajo en grasa Bajo en sal
Ingredientes	Agua, azúcar, agente gelificante (gelatina), reguladores acidez (ácido cítrico), enzima galactosidasa, sabor Idéntico a fresa, colorante natural (carmin N°5), conservante (sorbato de potasio).
Conservación	Ambiente seco y fresco
Tiempo de vida útil	90 días

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

CONCLUSIONES

1. Se estableció el proceso y la formulación del postre lácteo deslactosado y bajo en grasa (gelatina a base de lactosuero) que contiene lactosuero, azúcar, gelatina, ácido cítrico, conservante, colorante y saborizante, posee una mayor calidad nutricional y disminuye la contaminación ambiental por el aprovechamiento del lactosuero de la empresa Ecolac.
2. En la parte experimental se determinó que se puede utilizar los dos tipos de lactosuero (dulce y ácido) en la formulación de las gelatinas y la mejor concentración de la gelatina, se indican en el documento de secreto industrial, generado a partir de esta investigación.
3. El proceso que se estableció fue eficaz para evitar el crecimiento microbiano (determinación de *E coli*, *Staphilococcus aureus*, mohos y levaduras) y puede ser replicado a nivel industrial.

RECOMENDACIONES

-) Realizar un estudio de estabilidad para determinar el tiempo de vida útil y condiciones de almacenamiento del producto terminado.

-) Enviar a un laboratorio acreditado para determinar los requisitos físicos y químicos en base a la norma para gelatina comestible (INEN, 2018), estabilidad e información nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Alvarez, G., Pimentel-González, D. J., Campos-Montiel, R. G., Foster, T., & Hill, S. E. (2011). The effect of drying temperature on mechanical properties of pig skin gelatin films. *CYTA - Journal of Food*, 9(3), 243–249. <https://doi.org/10.1080/19476337.2010.523902>
- Amores, M. (2016). Evaluación del comportamiento reológico de un postre lácteo a base de harina de oca (*Oxalis tuberosa*) y gelatina dispersos en lactosuero dulce. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22879/1/AL600.pdf>
- Araujo Guerra, A. V., Monsalve Castro, L. M., & Quintero Tovar, A. L. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental Utilization of whey as a source of nutritional energy. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(ISSN 2145-6097), 55–65.
- Baziwane, D., & He, Q. (2003). Gelatin: The Paramount Food Additive. *Food Reviews International*, 19(4), 423–435. <https://doi.org/10.1081/FRI-120025483>
- Carrero Puentes, S. V. (2019). Evaluación del uso de suero lácteo con exopolisacáridos de *Lactobacillus delbrueckii* en la producción de un queso tipo requesón adicionado con un cultivo probiótico Sara. Universidad Nacional de Colombia.
- FAO, O. Norma General Para Los Aditivos Alimentarios CODEX STAN 192, 53 *Journal of Chemical Information and Modeling* § (1995). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- García M, C., Arrázola P, G., & Villalba C, M. (2013). Producción de ácido láctico de lactosuero suplementado utilizando *Lactobacillus casei*. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 11(1), 136–143.
- Ghaly, A. E., Kamal, M., & Correia, L. R. (2005). Kinetic modelling of continuous submerged fermentation of cheese whey for single cell protein production. *Bioresource Technology*, 96(10), 1143–1152. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.09.027>
- Guzmán Girón, R. N., & Molina Violantres, Y. S. (2013). Formulación de una mezcla en polvo para preparar un postre de gelatina a base de almidón de maíz.
- INEN. (1978). NTE INEN 277: 1978 Grasas y aceites. Determinación del índice de peróxido. Instituto Ecuatoriano De Normalizacion, 0277, 9.

- INEN. NTE INEN 1334-1:20011 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos, 1 § (2011).
- INEN. NTE INEN 1334-3:2011 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables (2011).
- INEN. NTE INEN 2594:2011 Suero de leche líquido. Requisitos. (2011).
- INEN. NTE INEN 10: 2012 Leche pasteurizada. Requisitos (2012).
- INEN. NTE INEN 13:2012 Leche. Determinación de la acidez titulable (2012).
- INEN. NTE INEN - ISO 488:2008 LECHE. Determinación del contenido de grasa. Butirómetros gerber (2014).
- INEN. NTE INEN 1961:2018 Gelatina comestible. Requisitos (2018).
- Lin, L., Regenstein, J. M., Lv, S., Lu, J., & Jiang, S. (2017). Trends in Food Science & Technology An overview of gelatin derived from aquatic animals : Properties and modification. *Trends in Food Science & Technology*, 68, 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.012>
- Liu, X., Chung, Y.-K., Yang, S.-T., & Yousef, A. E. (2005). Continuous nisin production in laboratory media and whey permeate by immobilized *Lactococcus lactis*. *Process Biochemistry*, 40(1), 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2003.11.032>
- Londoño Uribe, M. M., Sepúlveda Valencia, J. U., Hernandez Monzón, A., & Parra Suescún, J. E. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 61(1), 4409–4421.
- Martínez, O., Román, M., Gutierrez, E., Medina, G., Cadavid, C., & Flórez, O. (2008). Desarrollo y evaluación de un postre lácteo con fibra de naranja, 15(2), 219–225.
- Muñi, A., Páez, G., Faría, J., Ferrer, J., & Ramones, E. (2005). Eficiencia de un sistema de ultrafiltración / nanofiltración tangencial en serie para el fraccionamiento y concentración del lactosuero. *Revista Científica FCV-LUZ*, XV(0798–2259), 361–367. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915410.pdf>
- Navarrete Bolaños, M. J. (2016). Formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Universidad Técnica del Norte. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Ortega, A. (2012). Desarrollo de un método analítico para la cuantificación de la dureza del gel en postres. Universidad de Carabobo.
- Panesar, P. S., Kennedy, J. F., Gandhi, D. N., & Bunko, K. (2007). Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*, 105(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.035>
- Parmjit S. Panesar a, John F. Kennedy, Dina N. Gandhi, K. B. (2007). Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*, 105(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.035>
- Pires, M. S., Alessi, A., & Gatti, C. A. (1999). Estudio de laboratorio del efecto de las concentraciones de calcio y caseína, el pH y la temperatura sobre la incorporación de proteínas lácteas al coágulo obtenido por acción enzimática. *Química Nova*, 22(4), 497–500. <https://doi.org/10.1590/S0100-40421999000400005>
- Poveda E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(397), 397–403.
- Shyni, K., Hema, G. S., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C. G., & Lakshmanan, P. T. (2014). Food Hydrocolloids Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*). *Food Hydrocolloids*, 39, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.12.008>
- Támara Castro, C. P. (2015). Aprovechamiento industrial del lactosuero. UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.
- Trejo-márquez, M. A., Ramos-lópez, K., & Pérez, C. (2007). Effect of the application of gelatin edible coating on the quality of strawberry (*fragaria vesca* l.) stored at low temperature. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones, 2007, 230–239.

ANEXOS

Anexo A. Ficha técnica

A1. Ficha técnica de la gelatina



Rousselot® 260 H

Product description

Rousselot® 260 H is a mixed process gelatine extracted from bovine hide for edible applications.

Gelatine is used in confectionery, water jellies and desserts, dairy products, aspics or functional food, for its versatility. Its functionalities include gelling, binding, stabilizing, thickening, whipping, emulsifying, sticking and foaming power, syneresis prevention and thermo-reversibility.

Rousselot® 260 H gelatine complies with most international edible regulations, including the European Regulations (EC) N°853/2004 and N°2073/2005, and their latest modifications in force at the date of issue of this datasheet.

However, we recommend that the customer ensures that this product is in compliance with local regulation in force, particularly in the countries where the finished product is to be consumed.

Rousselot® 260 H gelatine is available in the following particle size: 8,18 and 30 mesh ASTM.

Physical/Chemical/Microbial Limits

STANDARD PARAMETERS	SPECIFICATIONS	TEST METHOD referenced (*)
Gel strength	250 – 275 g	GME , GMIA
Viscosity	3.3 – 4.6 mPa.s	GME , GMIA
pH	5.0– 6.0	GME , GMIA
Loss on drying	≤ 13	GME , GMIA
Residue on ignition	≤ 2	GME , GMIA
Residue limits		
Arsenic	≤ 1.0 ppm	GME
Cadmium	≤ 0.5 ppm	GME
Chromium	≤ 10 ppm	GME
Copper	≤ 30 ppm	GME
Mercury	≤ 0.15 ppm	GME
Lead	≤ 5 ppm	GME
Zinc	≤ 50 ppm	GME
Sulfites (SO ₂)	≤ 10 ppm	GME , GMIA
Peroxides	≤ 10 ppm	GME
Microbial limits		
Total bacterial count	< 1000 CFU/g	GME , GMIA
E. coli	Absence in 10g	GME , GMIA
Salmonella	Absence in 25g	GME , GMIA
Anaerobic sulphite-reducing bacteria	< 10 CFU/g	GME

(*) Test method used depends on the country of production of the gelatine

Labelling information

This product may be declared on labels as:

- gelatine
- hide gelatine.

Nutritional information (for 100g)

Moisture	13 g
Proteins	85 g
Total fat	0 g
Total carbohydrates	0 g
Dietary fiber	0 g
Sodium	150 mg
Potassium	8 mg
Calcium	100 mg
Magnesium	6 mg
Cholesterol	0 g
Vitamins	0 mg
Caloric value	340 kcal

The values given in the present datasheet are based on our best knowledge at the time of printing. There are calculated on the basis of average values obtained from our measurements or from the literature. These values are given for information only and cannot be considered as specifications. They do not constitute a guarantee as to the properties of the products.

Storage

Store away from heat and moisture, preferably below 35° (95°F) and below 70% relative humidity.

When stored in the previously mentioned conditions and in its original unopened packaging, this product will maintain its initial properties for at least 5 years.

Packaging :

Paperbag : 25 Kgs 55 Lbs

Rousselot

Dedicated to the success of its customers, Rousselot® is the world leading manufacturer of gelatine and hydrolyzed collagen to the food, pharmaceutical and technical industries. The Company has developed the widest range of gelatines and hydrolyzed collagens and meet its customers expectations whatever their applications.

Focusing on customers' satisfaction, Rousselot teams are involved in a voluntary and proactive quality policy at all levels:

- Supplies: The highest quality of Rousselot products are determined by the careful selection and traceability of its raw materials.
- Processes: All Rousselot manufacturing facilities are ISO 9001-2000 certified and have implemented HACCP programs.
- Market regulations: Rousselot's final products comply with the most stringent regional and international food & pharmaceutical quality standards.

All Rousselot customers can benefit from our worldwide customer service network, our innovation and R&D program and from a privileged access to our whole pallet of expertise. Our technical support teams are at the heart of our offer and are committed to provide assistance to customers for all their new and innovative applications.

Produced by:

Rousselot Gelatinas do Brasil S.A.

Rua Santo Agostinho, 280 - Cep 13908-080 - Amparo - SP - Brasil
Tel: +55 (19) 3907-9000. Fax: +55 (19) 3907-9010 - www.rousselot.com.br

More information available on: www.rousselot.com

A2. Ficha técnica esencia de fresa



Enero , 2020

FICHA TECNICA

PRODUCTO : SABORIZANTE IDÉNTICO AL NATURAL FRESA

CLAVE : BMX 37798

APARIENCIA : Líquido

COLOR : Amarillo pálido a amarillo claro

SABOR : Característico, comparable a su referencia

DENSIDAD 25/25° C : 1.016 – 1.046

INDICE DE REFRACCION: 1.419 - 1.449
A 20 C

ALMACENAMIENTO : Conservar el producto en su empaque original, bien tapado, libre de polvo, en un lugar seco y fresco a una temperatura ambiente (recomendable mayor de 12 °C y menor de 30°C y sin cambios bruscos de temperatura), alejado de productos que lo contaminen.

VIDA EN ANAQUEL 12 meses, con las condiciones descritas en almacenamiento. Luego de los 12 meses de consumo preferente evaluar el sabor con una muestra fresca y verificar si existe variación de sus propiedades organolépticas.

PRECAUCION DE MANEJO : Manéjese con cuidado, en caso de tener contacto con los ojos o la piel y percibir una sensación de ardor, lavar inmediatamente con abundante agua. Consulte a su médico en caso de ser necesario.

Todos los ingredientes saborizantes contenidos en éste sabor son aprobados para uso alimenticio en regulaciones de la F.D.A. o se encuentran reconocidos como seguros en publicaciones confiables dadas por la asociación de la industria.

Atentamente

Q.A. Belén Salazar

Telfs.: 2227-000 • 6003-094 • 6003-095 • Cel.: • 098 4697 634
Email: tec-arom@tecniaromas.com
Nieto Polo N28-53 y Selva Alegre
QUITO - ECUADOR



FICHA TECNICA

PRODUCTO	: SABORIZANTE IDÉNTICO AL NATURAL FRESA
CLAVE	: BMX 30476
APARIENCIA	: Líquido
COLOR	: Incoloro a amarillo claro
SABOR	: Característico, comparable a su referencia
DENSIDAD 25/25° C	: 1.013 – 1.043
INDICE DE REFRACCION:	1.417 - 1.447
A 20 C	
ALMACENAMIENTO	: Conservar el producto en su empaque original, bien tapado, libre de polvo, en un lugar seco y fresco a una temperatura ambiente (recomendable mayor de 12 °C y menor de 30°C y sin cambios bruscos de temperatura), alejado de productos que lo contaminen.
VIDA EN ANAQUEL	12 meses, con las condiciones descritas en almacenamiento. Luego de los 12 meses de consumo preferente evaluar el sabor con una muestra fresca y verificar si existe variación de sus propiedades organolépticas.
PRECAUCION DE MANEJO	: Manéjese con cuidado, en caso de tener contacto con los ojos o la piel y percibir una sensación de ardor, lavar inmediatamente con abundante agua. Consulte a su médico en caso de ser necesario.
	Todos los ingredientes saborizantes contenidos en éste sabor son aprobados para uso alimenticio en regulaciones de la F.D.A. o se encuentran reconocidos como seguros en publicaciones confiables dadas por la asociación de la industria.

Atentamente



Q.A. Belén Salazar

Telfs.: 2227-000 • 6003-094 • 6003-095 • Cel.: • 098 4697 634
Email: tec-arom@tecniaromas.com
Nieto Polo N28-53 y Selva Alegre
QUITO - ECUADOR



A3. Ficha técnica colorante carmin cochinilla



Febrero 28, 2020

FICHA TECNICA

PRODUCTO	: COLORANTE NATURAL CARMIN 5%
CLAVE	: #11664 (5%)
APARIENCIA	: Líquido
CONTENIDO DE COLOR	: 5%
COLOR	: Rojo oscuro
OLOR	: Característico
ARSÉNICO	: < 1 PPM
CADMIO	: < 1 PPM
MERCURIO	: < 1 PPM
PLOMO	: < 2 PPM
ALMACENAMIENTO	: Conservar el producto en su empaque original, bien tapado, libre de polvo, en un lugar seco y fresco a una temperatura ambiente (recomendable entre 12 °C y menor a 25°C y sin cambios bruscos de temperatura), alejado de productos que lo contaminen.
VIDA EN ANAQUEL	: 6 meses, con las condiciones descritas en almacenamiento.

Atentamente,

Q.A. Belén Salazar

Telfs.: 2227-000 • 6003-094 • 6003-095 • Cel.: • 098 4697 634
Email: tec-arom@tecniaromas.com
Nieto Polo N28-53 y Selva Alegre
QUITO - ECUADOR



A4. Ficha técnica conservante sorbato de potasio

TECHNICAL DATA SHEET POTASSIUM SORBATE

Chemical Name: 2,4-Hexadienoic acid potassium salt

CAS Number: 24634-61-5

Molecular Formula: C₆H₇KO₂

Molecular weight: 150.22

Index of Technology

Items	Specification
Appearance	White or off white granular or Powder
Odor	Slight characteristic odor
Solubility	Freely soluble in water and practically insoluble in ether
Heat stability	No change in color after heating for 90 minutes at 105°C
Identification test	(1) Potassium test: Passes Test (2) Test of double bonds: Passes Test (3) UV: conforms with standard spectrum
Assay	99%~101.0%
Alkalinity(as K ₂ CO ₃)	1% max
Chloride(as Cl)	0.018% max
Sulfate(as SO ₄)	0.038% max
Loss on drying	1.0% max
Aldehydes(as formaldehyde):	0.1% max
Arsenic(as As)	3mg/kg max
Lead	2mg/kg max
Mercury	1mg/kg max
Heavy metals(as Pb)	10 mg/kg max
Total Count Colony	100cfu/g max
Mould&Yeast	100cfu/g max
Coliform	30cfu/g max
Comply with E202/FCC/NF standard	



山东昆达生物科技有限公司
Shandong Kunda Biotechnology co.,ltd

Description:

White Or Yellowish-White Crystal Or Powder or Granular

Storage Condition:

Keep container tightly closed.

Store in a cool and dry place.

Performance and Application:

Preservative in Food/Feed/Cosmetics Industry

Packaging:

25K carton. Be careful of airproof when store or transport.

A5. Ficha técnica – D – Galactosidasa

FICHA TÉCNICA	
MAYALACT 5000	
Versión: 01	Página: 1 de 6

1. Descripción

MAYALACT® es una enzima lactasa producida por la fermentación de *Kluyveromyces fragilis*, no es una cepa patógena.

2. Aplicación:

La lactosa es un disacárido presente en la leche de los mamíferos. La lactasa (B-D-galactosidasa) hidroliza la lactosa en monosacáridos: glucosa y galactosa. Estos azúcares son relativamente dulces (80% de dulzor en comparación con la sacarosa) y son 3-4 veces más solubles que la lactosa sola.

3. Composición:

- Glicerol: 52%
- Agua: 44%
- Beta-galactosidasa (lactasa): 4%

4. Especificaciones:

o Actividad

MAYALACT 5000 NLU /g

La lactasa puede presentarse en diferentes concentraciones, definidas por N.L.U (unidad de lactasa neutra), L.A.U. (unidad de actividad de la lactasa) y UOPNG (unidades de ortonitrofenilgalactosa por gramo).

o Especificaciones físicas y químicas

- Apariencia: líquida
- Color: Amarillo claro

o Especificaciones microbiológicas

- Recuento total: < 10 ufc / g
- Coliformes: < 30 ufc / g
- *E. coli*: Ausencia en 25 g
- *Salmonella*: Ausencia en 25 g

La influencia de la temperatura y el pH con respecto a la actividad de la enzima se muestran en las figuras 1 y 2.



FICHA TÉCNICA	
MAYALACT 5000	
Versión: 01	Página: 2 de 6

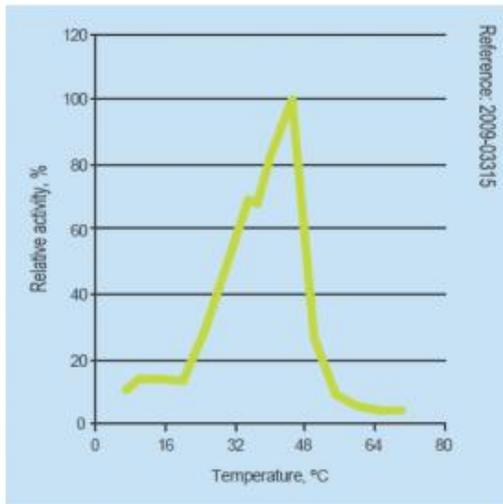


Fig. 1. Influence of temperature on activity

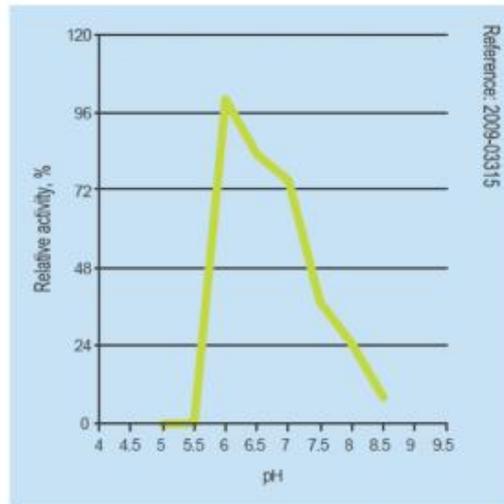


Fig. 2. Influence of pH on activity

5. Rendimiento y uso

Mayalact hidroliza la lactosa para formar una mezcla de glucosa y galactosa. Trabaja en pH encontrado en leche y derivados como: la leche fresca, leche UHT, helados, yogures y dulce de leche.

El grado de hidrólisis (DH%) de la lactosa se determina por cromatografía líquida a alta presión (HPLC) y se define como:

$$\% DH = \frac{\text{Glucosa (mM)}}{\text{Contenido inicial de lactosa (mM)}} \times 100 \%$$

Una definición alterna es:

$$\% DH = \frac{\text{Contenido inicial de lactosa} - \text{lactosa después de la reacción}}{\text{Contenido inicial de lactosa}} \times 100 \%$$

Donde la lactosa se mide en g / L o m M. Varios otros métodos de medición % DH están disponibles, incluyendo las determinaciones osmométricas, enzimáticas y colorimétricas.

Al mantener el tiempo, la temperatura, y la enzima de dosificación constante, el DH% puede ser reproducida de lote a lote.

Aplicaciones Mayalact pueden aplicarse sin riesgo de dos procesos estándar:



FICHA TÉCNICA	
MAYALACT 5000	
Versión: 01	Página: 3 de 6

- El proceso tradicional baja en lactosa
- El proceso UHT

Los dos diagramas de proceso se muestran a continuación en la figura 3-4.

PROCESO TRADICIONAL



Fig. 3 Proceso tradicional

PROCESO UHT - FILTRACIÓN



FICHA TÉCNICA	
MAYALACT 5000	
Versión: 01	Página: 4 de 6

Fig. 4 Proceso UHT - filtración

6. Dosis

La dosis requerida depende de un número de condiciones, incluyendo:

- Grado deseado de hidrólisis
- Condiciones de proceso
- Fuerza de la formulación del producto

Las dosis típicas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Dosis de enzima recomendada para diferentes condiciones de procesos con lactasa

DOSIFICACIÓN DE MAYALACT 5000 (ml/L)	Tiempo de reacción (horas)	Temperaturas de reacción (°C)	Grado de Hidrólisis (%)
0.12 - 0.2	10	5	20
0.04 - 0.08	24	5	20
0.2 - 0.36	1	30	20
0.04 - 0.08	4	30	20
0.08 - 0.16	1	40	20
0.02 - 0.04	4	40	20
0.4 - 0.24	10	5	50
0.2 - 0.28	24	5	50
0.84 - 1.24	1	30	50
0.2 - 0.32	4	30	50
0.36 - 0.56	1	40	50
0.08 - 0.16	4	40	50
1.4 - 2.16	10	5	80
0.6 - 0.88	24	5	80
2.76 - 4.16	1	30	80
0.68 - 1.04	4	30	80
1.16 - 1.76	1	40	80
0.28 - 0.44	4	40	80

Anexo B. Análisis de las etiquetas de gelatinas presentes en el mercado

Se analizaron cuatro marcas de gelatinas a base de agua presentes en el mercado en referencia a la norma de etiquetado NTE INEN 1334-1, 1334-2 y 1334-3 se revisó composición nutricional, sistema gráfico (semáforo nutricional), ingredientes, tiempo de vida útil (Anexo B), con ésta información se determinó la formula base, adicional se midió pH de cada gelatina (INEN, 2011a, 2011b, 2012b).



Figura 4: Gelatinas presentes en el mercado

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

Tabla 12. Analisis de gelatinas comerciales

Muestra	Muestra 1K	Muestra 1G	Muestra 1P	Muestra 1S
Porción	170g	200g	120g	200g
Calorias	110 Kcal	130 Kcal	110 Kcal	160 Kcal
Sodio	110mg	150 mg	0 mg	85mg
Carbohidratos	26g	33g	27g	39g
Azúcares	23g	30g	27g	39g
Proteína	0g	< 1g	1g	0g
Semaforo nutricional	Medio en azúcar Bajo en grasa Bajo en sal	Alto en azúcar Bajo en sal No contiene grasa	Alto en azúcar Bajo en grasa Bajo en sal	Alto en azúcar Bajo en sal No contiene grasa
Ingredientes	Agua, azúcar, agente gelificante (carragenina), reguladores acidez (ácido cítrico, citrato de sodio), sabor artificial (fresa), conservante (benzoato de sodio), regulador de acidez (ácido L-ascórbico), estabilizante (goma xantana), colorante artificial (rojo aullura N°40), sabor artificial (melaza), edulcorante artificial (sucralosa), PUEDE CONTENER TRAZAS DE LECHE, LACTOSA	Agua, azúcar, estabilizador (carragenina, gomas de semillas de algarrobo, fostado dipotásico, cloruro de potasio), acidulante (ácido cítrico) acidulante (citrato de sodio), sabor idéntico al natural, conservante (sorbato de potasio), colorante (amarillo N 5), colorante café caramelo (rojo N°40, amarillo N°5, azul N° 1), colorante rojo N°40, CONTIENE TARTRAZINA.	Agua, azúcar, gelificantes (gelatina), regulador de acidez (ácido cítrico), citrato de sodio, citrato de sodio, sabor artificial, colorante artificial (rojo N°40), conservantes (benzoato de sodio y sorbato de potasio)	Agua, azúcar, carragenina, regulador de acidez (ácido cítrico), citrato de sodio, sabor a fresa, ácido ascórbico, sorbato de potasio, color (rojo N°40)
Conservación	Ambiente seco y fresco	Ambiente seco y fresco	Ambiente seco y fresco	Ambiente seco y fresco
Tiempo de vida útil	90 días	180 días	180 días	120 días

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

Anexo C. Procedimiento de Preparación del hipoclorito de calcio y desinfección de la tarrina.

1. Verificar que el envase en donde se va a preparar el compuesto higienizante, esté limpio y rotulado.
2. Utilizar guantes de protección, para manipular los compuestos higienizantes.
3. Preparar el compuesto higienizante: Disolver 50g de Hipoclorito de calcio 67% en 4 litros de agua
4. Asegurarse que quede completamente disueltos en el agua.
5. Tomar 200 ml del compuesto higienizante y colocar en 20 litros de agua, en ésta disolución colocar las tarrinas y dejarlas sumergidas por 5 minutos.
6. Escurrir completamente y quedan listas para el envasado.

Anexo D. Análisis físico químicos de las gelatinas



Figura 5: Firmeza

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

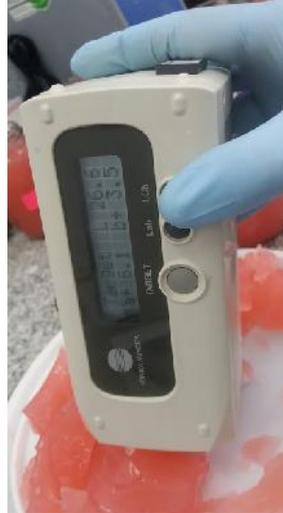


Figura 6: Color

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora



Figura 7: Viscosidad

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora



Figura 8: Turbidez

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora



Figura 9: pH

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

Anexo E. Evaluación Sensorial

E1. Hoja de evaluación sensorial

PRUEBA ORGANOLÉPTICA DE ESCALA DE CATEGORÍA

Nombre: _____ Fecha: _____

Frente a usted dispone de 1 muestra de postre lácteo, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de los atributos descritos a continuación.

Muestra: _____

	321	666	3901	3705	3706	3708	817	349	350	351	352	353	347	3328	3712	780

COLOR:

Color rojo rubí | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Color rojo oscuro | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Me diriquita extremadamente | Me diriquita | Me diriquita maderadamente | Me diriquita un poco | Ni me diriquita ni me diriquita | Me diriquita un poco | Me diriquita maderadamente | Me diriquita mucha | Me diriquita extremadamente

OLOR:

Olor a fresa | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Olor a dulce | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Otro | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Me diriquita extremadamente | Me diriquita | Me diriquita maderadamente | Me diriquita un poco | Ni me diriquita ni me diriquita | Me diriquita un poco | Me diriquita maderadamente | Me diriquita mucha | Me diriquita extremadamente

SABOR:

Sabor ácido | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Sabor fresa | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Sabor Dulce | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Otro | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Me diriquita extremadamente | Me diriquita | Me diriquita maderadamente | Me diriquita un poco | Ni me diriquita ni me diriquita | Me diriquita un poco | Me diriquita maderadamente | Me diriquita mucha | Me diriquita extremadamente

TEXTURA

Elasticidad | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Firmeza | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

otro | 0 1 2 3 4 5 | 6 7 8 9 10

Me diriquita extremadamente | Me diriquita | Me diriquita maderadamente | Me diriquita un poco | Ni me diriquita ni me diriquita | Me diriquita un poco | Me diriquita maderadamente | Me diriquita mucha | Me diriquita extremadamente

OBSERVACIONES:

MUCHAS GRACIAS

Elaborado por: Inq. Paola Bautista V.

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora

E2. Preparación de patrones y muestras de gelatina.

Tabla 13. Preparación de patrones

Parámetro		Valor	Disolución
DULCE	Dulce	5	100g azúcar/Litro
	Extremadamente Dulce	10	200g azúcar/Litro
ÁCDO	Acido	5	0,015 g ácido cítrico/litro
	Extremadamente ácido	10	0,035 g ácido cítrico/litro

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora



Figura 10: Preparación de la mesa para evaluación sensorial

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora



Figura 11: Evaluación sensorial

Fuente: Autora

Elaborado por: Autora