



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado de Ingeniería
Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

**DESARROLLO A ESCALA LABORATORIO DE UN HELADO DESLACTOSADO
CON EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES,
NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICAS**

Inga. María Alejandra Estrada Santizo

Asesorado por la Mtra. Inga. Flor Amalia Landaverry Escobar

Guatemala, mayo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO A ESCALA LABORATORIO DE UN HELADO
DESLACTOSADO CON EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS
SENSORIALES, NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

INGA. MARÍA ALEJANDRA ESTRADA SANTIZO
ASESORADO POR LA MTRA. INGA. FLOR AMALIA LANDAVERRY
ESCOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRA EN ARTES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS**

GUATEMALA, MAYO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Mtro. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Mtro. Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Mtro. Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Mtra. Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Mtro. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma Ramos
EXAMINADORA	Mtra. Lic. Blanca Azucena Méndez Cerna
SECRETARIA	Mtra. Inga. Lesbia Magalí Herrera López

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Erasmus Estrada y Rosita Santizo de Estrada, por ser pilares fundamentales en mi vida, haberme guiado y por su apoyo incondicional.

Mis hermanos

Erasmus y Christian, por motivarme a cumplir mis sueños y estar siempre junto a mí.

Mi esposo

Iván De León, por ser el complemento de mi vida, quien me ha apoyado y acompañado en este proceso.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser mi luz, mi guía, mi protector.
Virgen María	Por ser mi Madre Espiritual, quién vela por mí.
Mis padres	Por ser mi ejemplo a seguir, por proveerme de todo lo necesario para alcanzar esta meta.
Mis hermanos	Por apoyarme en mis proyectos.
Mi esposo	Por motivarme siempre a alcanzar una meta más en mi vida, para superarme como profesional.
A la Tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y formarme personal y profesionalmente.
Escuela de Postgrado de la Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos necesarios para alcanzar esta maestría.
Maestros y compañeros	Por la experiencia compartida.
Asesora	Flor Landaverry, por haberme apoyado y compartido sus conocimientos.

En mi calidad como Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación de la Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos titulado: "DESARROLLO A ESCALA LABORATORIO DE UN HELADO DESLACTOSADO CON EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICAS" presentado por la Ingeniera Química María Alejandra Estrada Santizo quien se identifica con Carné 201020817, procedo a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

"Id y Enseñad a Todos"

[Firma]
Maestro. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, mayo de 2019.

Coarbitro/ L.C.C.A.



En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y verificar la aprobación del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística al Trabajo de Graduación titulado "DESARROLLO A ESCALA LABORATORIO DE UN HELADO DESLACTOSADO CON EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICAS" presentado por la Ingeniera Química María Alejandra Estrada Santizo quien se identifica con Carné 201020817, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Maestro. Ing. Edgar Dario Alvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, mayo de 2019.

Cc: archivo/LZLA

Como Coordinadora de la Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos doy el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado "DESARROLLO A ESCALA LABORATORIO DE UN HELADO DESLACTOSADO CON EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICAS" presentado por la Ingeniera Química María Alejandra Estrada Santizo quien se identifica con Carné 201020817.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



Maestra. Inga. Hilda Piedad Palma Ramos
Coordinador(a) de Maestría
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, mayo de 2019.

Creadivo/L.L.C.A.

En mi calidad como Asesora de la Ingeniera Química **María Alejandra Estrada Santizo** quien se identifica con carné No. **201020817** procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado **"DESARROLLO A ESCALA LABORATORIO DE UN HELADO DESLACTOSADO CON EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICAS"** quien se encuentra en el programa de Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



Maestra. Inga. Flor Amalia Landaverry Escobar
Asesor(a)

Guatemala, mayo de 2019.

Cc:eeep/LEEA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
HIPÓTESIS.....	XX
RESUMEN DE MARCO TEÓRICO.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Intolerancia a la lactosa.....	1
1.2. La leche.....	1
1.2.1. Importancia de la leche y productos lácteos en la alimentación humana.....	2
1.2.2. Composición de la leche.....	2
1.2.2.1. Lactosa.....	2
1.2.2.2. Triglicéridos.....	3
1.2.2.3. Vitaminas liposolubles.....	3
1.2.2.4. Vitaminas hidrosolubles.....	4
1.2.2.5. Proteínas.....	4
1.3. Soja.....	5
1.3.1. Composición nutricional.....	5
1.4. Helados.....	6

1.4.1.	Clasificación de los helados	6
1.4.2.	Ingredientes básicos de los helados	7
1.4.2.1.	Leche y sus derivados	7
1.4.2.2.	Grasas comestibles	8
1.4.2.3.	Azúcares alimenticios	8
1.4.2.4.	Frutas o derivados	8
1.4.2.5.	Proteína de origen vegetal	9
1.4.2.6.	Aditivos y estabilizantes	9
1.4.3.	Características fisicoquímicas del helado.....	10
1.4.3.1.	°Brix.....	10
1.4.3.2.	pH.....	10
1.4.3.3.	Agregado de aire, overrun	11
1.4.4.	Valor nutricional	11
1.4.5.	Calidad del helado	12
1.4.6.	Preparación del helado	13
1.5.	Pruebas de aceptabilidad	14
1.5.1.	Evaluación	14
1.6.	Norma RTCA.....	16
1.6.1.	Norma RTCA 67.04.50:08: criterios microbiológicos	16
1.6.2.	Norma RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas procesadas. Aditivos alimentarios	16
1.7.	COGUANOR	17
1.7.1.	Norma COGUANOR NGO 34 105	17
1.8.	Estimación de costos.....	17
2.	DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN	19
3.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	27

4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
	CONCLUSIONES	37
	RECOMENDACIONES.....	39
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
	APÉNDICE	45
	ANEXOS	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Procedimiento de elaboración de helado, por el método de nitrógeno líquido	13
2.	Procedimiento de elaboración de helado deslactosado, por medio del método de nitrógeno líquido	24
3.	Resultado del análisis sensorial de los helados formulados, según la prueba hedónica de 5 puntos	28
4.	Análisis proximal del helado de leche deslactosada de vaca con base a una muestra de 150 gramos	29
5.	Análisis proximal del helado de bebida de soja con base a una muestra de 150 gramos	30
6.	Comparativa de nutrientes presentes en los helados formulados, según el análisis proximal realizado a una muestra de 150 gramos	30
7.	Desglose de los costos de elaboración del helado de leche deslactosada de vaca	32
8.	Desglose de los costos de elaboración del helado de bebida de soja	32
9.	Consentimiento informado para el análisis sensorial.....	46
10.	Instrumento de recolección de datos para prueba hedónica de 5 puntos	47
11.	Régimen crítico para el análisis sensorial de olor	53
12.	Régimen crítico para el análisis sensorial de color.....	54
13.	Régimen crítico para el análisis sensorial de sabor.....	54
14.	Régimen crítico para el análisis sensorial de apariencia	55

ÍNDICE DE TABLAS

I.	Cantidades medias de vitaminas hidrosolubles aportadas por 200 mL de leche no tratada térmicamente	4
II.	Composición nutricional de la soja	5
III.	Clasificación de las pruebas de aceptabilidad sensorial	15
IV.	Variables evaluadas en el desarrollo de este trabajo	20
V.	Resultados de la formulación de los helados cremosos deslactosados ..	27
VI.	Resultados fisicoquímicos realizados a los helados formulados.....	27
VII.	Resumen de análisis de varianza en resultados de análisis sensorial....	28
VIII.	Resultados del análisis microbiológico realizado a los helados deslactosados elaborados.....	29
IX.	Cumplimiento con la norma COGUANOR NGO 34 105, según el análisis proximal.....	31
X.	Costo unitario de los helados en presentación de 1 litro	31
XI.	Instrumento de recolección de datos para análisis fisicoquímicos en formulación	45
XII.	Instrumento de recolección de datos para estimación de costos del helado	48
XIII.	Resultados fisicoquímicos realizados en el helado formulado de bebida de soja	49
XIV.	Resultados fisicoquímicos realizados en el helado formulado de leche deslactosada de vaca	49
XV.	Resultados del análisis sensorial realizado en los helados formulados ..	49
XVI.	Análisis de varianza de los resultados de olor.....	53
XVII.	Análisis de varianza de los resultados de color	53
XVIII.	Análisis de varianza de los resultados de sabor	54

XIX.	Análisis de varianza de los resultados de apariencia	55
XX.	Análisis proximal del helado de leche de vaca deslactosada	55
XXI.	Análisis proximal del helado de bebida de soja	56
XXII.	Análisis microbiológico helado de leche deslactosada	56
XXIII.	Análisis microbiológico del helado de bebida de soja	56
XXIV.	Costos de elaboración de helado de leche deslactosada	57
XXV.	Costo de elaboración de helado de bebida de soja	57

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
R^2	Coefficiente de correlación
σ	Coefficiente de variación
COGUANOR	Comisión guatemalteca de normas
ρ	Densidad
s	Desviación estándar
F	Factor de Fisher
°Brix	Grados Brix
°C	Grados Celcius
g	Gramo
kg	Kilogramo
LAFYM	Laboratorio de análisis fisicoquímicos y microbiológicos
L	Litro
\bar{x}	Media
mL	Mililitro
min	Minuto
NMP	Número más probable
%	Porcentaje
pH	Potencial de hidrógeno
RTCA	Reglamento técnico centroamericano
T	Temperatura
UFC	Unidad formadora de colonias

GLOSARIO

Aditivo alimentario	Cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí misma, ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico, inclusive organoléptico.
Análisis sensorial	Evaluación de las características que influyen en la calidad y aceptación de un alimento, por el consumidor.
Análisis bromatológico	Medición que permite conocer la composición química de los alimentos, su valor alimenticio y calórico.
Bebida de soja	Alimento líquido obtenido como resultado de la combinación de extracción acuosa de sólidos y agua del grano de soja entero, y otros sólidos de calidad comestible de proteína de soja, aceite de soja y agua.
°Brix	Determina la cantidad de sólidos disueltos en una mezcla, en alimentos, a menudo se refiere a sacarosa disuelta en un fluido.
Deslactosado	Sin lactosa, a la leche se le agrega la enzima lactasa para que disocie la lactosa.

Escala hedónica	Método de evaluación de un alimento para determinar su aceptabilidad al público; en la escala 1, corresponde a me disgusta mucho, y 5, a me gusta mucho.
Helado cremoso	Producto obtenido a partir de una emulsión de grasas y proteínas, que ha sido pasteurizado y tratado por congelación, destinado al almacenamiento, venta y consumo, en estado de congelación parcial o total.
Inocuo	Alimento que no causa daño al consumidor.
Intolerancia	Reacción adversa provocada por el consumo de algunos alimentos. Se debe a deficiencia de enzimas digestivas, mecanismos farmacológicos y otros desconocidos.
Leche	Secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo humano.
Lactosa	Disacárido que se encuentra en la leche y productos lácteos, el cual es hidrolizado para formar glucosa y galactosa.
Overrun	Índice de aireación o cantidad de aire agregado a la mezcla en porcentaje sobre la misma en volumen.

pH	Medición de los iones hidronio presentes en una muestra, está relacionado proporcionalmente con la acidez del alimento.
Propiedad organoléptica	Descripción de las características físicas que tiene un alimento, según son percibidas por las personas.
Prueba de aceptabilidad	Herramienta utilizada para conocer cuantitativamente el grado a aceptación de un producto por el consumidor.

RESUMEN

Se formularon dos helados cremosos de leche deslactosada de vaca y bebida de soja por el método de enfriamiento con nitrógeno líquido. Se determinó que helado cremoso sin lactosa tiene mayor aceptación por medio de una prueba hedónica de 5 puntos a un panel de 100 personas, evaluando: olor, color, sabor y apariencia.

Se realizó análisis microbiológico de Coliformes totales y fecales, *E. Coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.* Para evaluar el cumplimiento de los helados con la norma RTCA 67.04.50:08. Análisis proximal de los helados de agua, proteína, carbohidratos, fibra, cenizas y grasas, para determinar su cumplimiento con la norma COGUANOR NGO 34 105. Se determinó el costo de elaboración del helado.

Los resultados obtenidos mostraron que el helado de leche deslactosada de vaca presenta mayor aceptabilidad sensorial que el de bebida de soja, ambos cumplen con la inocuidad, según la norma RTCA. Que el helado de leche deslactosada de vaca muestra mayor porcentaje de carbohidratos, y el de bebida de soja mayor cantidad de proteína. Finalmente, se determinó que el costo del helado es elevado, debido al método utilizado, y que el precio sugerido es mayor en comparación a productos de elaboración similar en el mercado.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS

Contexto general

El consumo de alimentos con lactosa por una persona con intolerancia a ésta, no siempre causa efectos adversos, pero a menudo el grado de intolerancia es tan estricto que causa enfermedades gastrointestinales, y muchas veces estas personas no encuentran en el mercado los alimentos aptos para consumirlos. También es conocido que la industria de helados es diversa y rentable, pero en el país no se cuenta hoy en día con una industria guatemalteca específica que se encargue de elaborar helados cremosos sin lactosa, causando que los consumidores simplemente dejen de consumirlos o bien, se arriesguen a consumir un producto con lactosa y pueda provocar un efecto adverso en su salud.

Descripción del problema

La baja disponibilidad de estos alimentos está arraigado a la poca información sobre la intolerancia a la lactosa y productos deslactosados, bajo interés por parte de los productores, debido a que conlleva un costo adicional el proceso de hidrólisis de la lactosa. En este estudio se buscó presentar un alimento formulado, a partir de leche de vaca deslactosada y bebida de soja que cumpla con las expectativas del consumidor en términos sensoriales, nutricionales y microbiológicos.

Formulación del problema

Este trabajo de investigación se enfocó en elaborar helado cremoso a escala laboratorio apto para el consumo de personas intolerantes a la lactosa, por lo que surgió la siguiente pregunta principal: ¿El helado cremoso sin lactosa elaborado por el método de enfriamiento con nitrógeno líquido posee características adecuadas de aceptabilidad sensorial, nutricional y microbiológica?

Y las siguientes preguntas auxiliares:

1. ¿Cuál es la formulación de un helado cremoso deslactosado, a partir de bebida de soja, y otro, a partir de leche de vaca deslactosada por el método de enfriamiento con nitrógeno líquido a escala laboratorio?
2. ¿Cuál de los helados formulados obtiene mayor porcentaje de aceptabilidad al ser evaluados por medio de la prueba hedónica de 5 puntos?
3. ¿El análisis microbiológico del helado cremoso deslactosado cumple con la norma RTCA 67.04.50:08?
4. ¿El análisis proximal del helado cremoso deslactosado cumple con la norma COGUANOR NGO 34 105?
5. ¿Qué costo tiene el helado cremoso deslactosado elaborado?

Delimitación del problema

Actualmente no se cuenta con helados sin lactosa en el mercado, privando a personas intolerantes a consumirlo, se desarrolló una formulación de helado basada en leche deslactosada de vaca y bebida de soja; se utilizó sabor natural de cardamomo y el café, productos originarios de la región. El producto es inocuo, sensorial y nutricionalmente aceptable.

OBJETIVOS

General

Elaborar un helado cremoso deslactosado a escala laboratorio por el método de enfriamiento con nitrógeno líquido que posea aceptabilidad sensorial, nutricional y microbiológica.

Específicos

1. Formular un helado cremoso deslactosado a partir de bebida de soja, y otro, a partir de leche de vaca deslactosada por el método de enfriamiento con nitrógeno líquido a escala laboratorio.
2. Determinar cuál de los helados formulados obtiene mayor porcentaje de aceptabilidad al ser evaluados por medio de la prueba hedónica de 5 puntos.
3. Evaluar si el análisis microbiológico del helado cremoso deslactosado cumple con la norma RTCA 67.04.50:08.
4. Evaluar si el análisis proximal del helado cremoso deslactosado cumple con la norma COGUANOR NGO 34 105.
5. Determinar el costo del helado cremoso deslactosado elaborado.

Hipótesis

Las formulaciones de helado deslactosado, a partir de leche de vaca deslactosada y bebida de soja obtendrán aceptabilidad mayor al 75 %.

Hipótesis nula:

1. No existe diferencia significativa en la aceptabilidad de los helados, a partir de leche de vaca deslactosada y el elaborado con bebida de soja.

Hipótesis alternativa:

1. Existe diferencia significativa en la aceptabilidad de los helados, a partir de leche de vaca deslactosada y el elaborado con bebida de soja.

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

El estudio tuvo un diseño no experimental en la recolección de información sobre el análisis microbiológico, proximal y la determinación del costo de fabricación del helado. Se clasificó como transeccional descriptiva, ya que los análisis se realizaron en un momento específico.

El estudio fue, por el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, prospectivo, y por la secuencia del estudio, transversal. El enfoque de esta investigación fue mixto.

Cuantitativa, se determinó la cantidad de cada ingrediente para la formulación, se realizó prueba hedónica en una muestra de 100 panelistas, y se determinó el costo de fabricación del helado. Cualitativa, ya que se verificó el cumplimiento con las normas RTCA 67.04.50:08 y COGUANOR NGO 34 105.

Se elaboraron dos helados deslactosados, uno a base de leche deslactosada de vaca y otra a base de bebida de soja, se determinaron las características fisicoquímicas de °Brix y pH. Se desarrolló análisis sensorial por medio de prueba hedónica a un panel de 100 consumidores, evaluando color, olor, sabor y apariencia. Luego, análisis microbiológico en LAFYM, evaluando *E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*, análisis proximal en el laboratorio de Bromatología, evaluando contenido de agua, carbohidratos, proteína, cenizas, grasa y fibra cruda. Finalmente, se determinó el costo de elaboración de los helados.

INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento esencial en el crecimiento y desarrollo del ser humano, por ser una rica fuente de proteína y grasa, su consumo ha sido extenso durante muchos años. Actualmente se ha convertido en un alimento muy versátil, puede ser consumido en bebidas, productos lácteos o como ingrediente en diversos productos alimenticios. Aunque en algunas ocasiones al consumirse causa efectos adversos a la salud, debido al desarrollo de intolerancia a la lactosa por parte del consumidor.

La lactosa es un disacárido presente en la leche, está compuesto por glucosa y galactosa, necesita ser digerida en el intestino delgado por la enzima lactasa. La que no es digerida pasa al intestino grueso, donde es fermentada por las bacterias colónicas para formar ácido láctico e hidrógeno y así causar síntomas gastrointestinales, entre ellos: dolor abdominal, náusea, flatulencia y diarrea (Infante y Sierra, 2015).

Este trabajo está enfocado en el desarrollo de helado cremoso elaborado a escala laboratorio por el método de enfriamiento con nitrógeno líquido. Se formularon dos helados cremosos elaborados: uno a partir de leche de vaca deslactosada y el otro de bebida de soja, a éstos se les realizó análisis sensorial por medio de la prueba hedónica de 5 puntos con un panel de 100 personas, para determinar cuál de las 2 formulaciones tiene mayor aceptabilidad ante los consumidores, a éste se le realizó análisis proximal y microbiológico, evaluando el cumplimiento con la norma COGUANOR NGO 34 105 y RTCA 67.04.50:08, respectivamente.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Intolerancia a la lactosa

Algunas personas presentan una deficiente o nula capacidad de sintetizar la enzima lactasa. Al ingerir alimentos que contienen lactosa, esta deficiencia ocasiona efectos adversos tales como: flatulencia, diarrea, dolor abdominal, entre otros.

La causa de la intolerancia a la lactosa es la incapacidad del intestino para digerirla y transformarla en sus constituyentes (glucosa y galactosa). Esta incapacidad resulta de la escasez de un enzima (proteína) denominada lactasa, que se produce en el intestino delgado. Se estima que el 80 % de la población mundial (...) sufren intolerancia a la lactosa en mayor o menor grado (Moreira, 2006, p.1).

1.2. La leche

La leche es un líquido blanco, que se utiliza como alimento. “es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior” (RTCA 67.04.65:12, año 2012, p.3). En esta investigación solamente se referirá a la leche de vaca, que es la que será utilizada para el estudio.

- **Importancia de la leche y productos lácteos en la alimentación humana**

La leche es uno de los alimentos más antiguos utilizados por el hombre, junto con los productos lácteos (yogurt, mantequilla, queso, etc.) constituyen una parte importante de los alimentos que componen la dieta habitual de las personas.

- **Composición de la leche**

Roser y Mestres (2004) indican que la leche está constituida principalmente por agua, lactosa, lípidos simples (triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, colestéridos y céridos), fosfolípidos y sustancias liposolubles insaponificables (colesterol, ácidos grasos libres, β caroteno, escualeno, fitenos, xantofilas, vitamina E, A, D y K), proteínas, sustancias nitrogenadas no proteicas, minerales: ácido cítrico, potasio, calcio, cloruro, fósforo, sodio, azufre y magnesio. Los ácidos grasos, que forman parte de los lípidos simples y complejos, constituyen el 90 % de la masa de los lípidos presentes en la leche. En ella se encuentran más de 17 ácidos grasos.

- **Lactosa**

Es un disacárido que se encuentra en la leche y productos lácteos, el cual es hidrolizado para formar glucosa y galactosa. En el cuerpo humano esta reacción se efectúa en el intestino delgado por medio de la acción de la enzima lactasa. La capacidad de sintetizar esta enzima, se reduce con la edad o con la falta de ingesta de lactosa. (Infante, Peña y Sierra, 2015).

Debido a que la lactosa solamente se encuentra en la leche, los síntomas desaparecen al llevar una dieta excluyendo el consumo de ésta. Numerosos microorganismos metabolizan la lactosa, por lo que ésta se encuentra en cantidades menores en lácteos fermentados, como: yogurt, leche ácida, queso fresco y quesos curados.

El proceso para reducir la cantidad de lactosa de la leche, consiste en colocar la leche pasteurizada en recipientes, agregar la enzima β -galactosidasa y almacenarlos a temperatura entre los 6 y 10 °C por 15 a 20 horas. Bedolla *et al.* (2003).

- **Triglicéridos**

Los triglicéridos están presentes en el cuerpo para almacenar energía, “La grasa de leche contiene triglicéridos derivados de una amplia variedad de ácidos grasos saturados e insaturados, se diferencia de otras grasas alimenticias por su alto contenido de ácidos grasos saturados de cadenas cortas. Los ácidos grasos presentes en la leche más importantes son: oleico, palmítico, esteárico, mirístico, láurico y butírico” (Zela, 2005, p. 13).

- **Vitaminas liposolubles**

Según Roser y Mestres (2004), 200 mL de leche aportan aproximadamente 10 % de vitamina A, 20 % de vitamina D y 8 % de vitamina E de las necesidades diarias. El contenido de vitamina K es del orden de 80 μ g/L, (p. 33). Cantidades que pueden variar de acuerdo a la alimentación del animal del cual se obtiene la leche. Estas vitaminas son termoestables, aunque las vitaminas A y D son sensibles a la oxidación y la vitamina E es sensible a la luz.

- **Vitaminas hidrosolubles**

A continuación se presenta la cantidad media de las vitaminas, es importante resaltar que pueden variar de acuerdo a la alimentación, la raza del animal del que se obtiene la leche, el tiempo de almacenamiento y por el proceso térmico al que la leche es sometida.

Tabla I. **Cantidades medias de vitaminas hidrosolubles aportadas por 200 mL de leche no tratada térmicamente**

Vitamina	Cantidad
B (ergocalciferol)	1 µg
B1 (tiamina)	0.1 mg
B2 (riboflavina)	0.3mg
B3 (niacina)	0.2 mg
B6 (piridoxina)	0.1 mg
Ácido pantoténico	0.7 mg
Biotina	6 µg
B9 (ácido fólico)	0.6 µg
B12 (cianocobalamina)	1 µg
C (ácido ascórbico)	4 mg

Fuente: Roser y Mestres (2004, p. 34)

- **Proteínas**

La leche es rica en proteínas, el contenido total de proteínas esta entre 32 y 33 g/L, de los cuales 75-80 % es de caseína, el resto está comprendido por albuminas y globulinas. Contiene 18 aminoácidos esenciales, por lo que es importante el consumo de la leche.

1.3. Soja

Es una importante semilla oleaginosa perteneciente a la familia de las leguminosas. Debido a sus propiedades nutritivas, principalmente por el contenido y valor de su proteína, ha tenido un gran desarrollo científico y tecnológico en los últimos años. Es generalmente esférica, del tamaño de un guisante y color amarillo. Tiene tres partes principales: cubierta, cotiledón e hipocotiledón. Valencia (2006).

- **Composición nutricional**

Tabla II. **Composición nutricional de la soja**

Nutriente	Composición (%)	Principales componentes
Proteína	35-44	Glicina y hemaglutinina
Lípidos	18-23	Ácidos: palmítico, oleico, linoleico y linolénico
Carbohidratos	30	Almidón, azúcares, fibra cruda y otros carbohidratos menores de sustancias pépticas
Vitaminas	-	A, B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B7, y C

Fuente: Valencia (2006, p. 37)

Los oligosacáridos en la soja son considerados indeseables, por lo que son removidos por medio de fermentación, tratamiento enzimático, germinación y remojo del grano.

Se formulará un helado a partir de bebida de soja. La cual se obtiene remojando, moliendo y filtrando el grano de soja.

1.4. Helados

Según la norma RTCR 413:2008 helados y mezclas para helados (2008) helado es aquel producto edulcorado, obtenido de una emulsión de grasas y proteínas o de una mezcla de agua, con adición de ingredientes permitidos, que ha sido pasteurizado y tratado por congelación, destinado al almacenamiento, venta y consumo, en estado de congelación parcial o total.

A continuación se describen los componentes del helado:

- Grasa: imparte cuerpo al helado y asegura una textura suave, es un buen portador de compuestos saborizantes y crea sinergia con los mismos, promueve las características táctiles deseadas.
- Sólidos lácteos no grasos: contribuyen al sabor, cuerpo y textura, y a la incorporación del aire.
- Carbohidratos: aportan dulzor al helado, la concentración de azúcares previene que el helado sea un sólido duro, ya que reduce el tamaño del cristal de hielo, incluso a temperaturas muy bajas.
- Estabilizantes: se utiliza para ayudar en la preservación de la textura suave y controlar la formación de cristales de hielo durante el manejo de la fabricación y el consumo.
- Emulsificante: dan rigidez al helado por medio de un mecanismo de aglomeración de los glóbulos de grasa.

○ **Clasificación de los helados**

Según la norma COGUANOR NGO 34 105 (1975), los helados se clasifican de la siguiente manera:

- Helado de crema: no se le adiciona grasa o proteína y su contenido de grasa láctea es igual o mayor que el 10 % de su composición final.
- Helado especial de leche: al igual que el anterior no se le adiciona grasa o proteína y su contenido de grasa láctea esta entre 4 y 10 %.
- Helado cremoso: helado de consistencia cremosa cuyas proteínas y grasa no necesariamente provienen exclusivamente de la leche o productos lácteos.
- Nieve: helado preparado con una mezcla de agua potable, leche o sus derivados, y pulpa o zumos de frutas o esencias de las mismas.
- Helado de agua: helado preparado con una mezcla de agua potable y pulpa o zumos de frutas o esencias de las mismas.

- **Ingredientes básicos de los helados**

Bedolla et. al. (2003) refieren que la materia prima que se utiliza para la elaboración de un helado son: leche y derivados lácteos, grasas comestibles, huevos, azúcar, frutas y sus derivados, nueces, bebidas alcohólicas, proteínas de origen vegetal, agua potable, saborizantes, entre otros. A continuación se realizará la descripción de los ingredientes más utilizados.

- **Leche y sus derivados**

Los derivados lácteos utilizados son: leche descremada, leche en polvo (entera o descremada), suero de leche, crema de leche, manteca y leches fermentadas. Es el componente principal en la elaboración de helados, ésta debe de estar estandarizada, homogenizada y pasteurizada.

- **Grasas comestibles**

Se utilizan en sustitución de la crema, ya que representa un ahorro económico, se pueden clasificar en: aceites (líquidos a temperatura ambiente) y grasas (sólidas a temperatura ambiente). Las últimas pueden modificar el sabor del helado, por lo que no es recomendable su uso. Cabrera (2013).

- **Azúcares alimenticios**

Los azúcares más utilizados son: sacarosa, glucosa, lactosa, azúcar invertido y sorbitol. Representa del 10 al 20 % del total de la mezcla y del 5 al 10 % cuando el aire ya está incorporado. Dan el sabor dulce característico del helado, dan cuerpo y actúan como anticongelante.

Para disminuir el efecto de arenosidad (formación de cristales grandes) es necesario sustituir cierta parte de la sacarosa por glucosa, dextrosa, azúcar invertido o miel (mezcla de fructosa, glucosa y sacarosa) y verificar la velocidad de congelación. Proceso que es controlado en el proceso de enfriamiento por nitrógeno líquido, gracias al choque térmico. Bedolla *et al.* (2003).

- **Frutas o derivados**

Se utilizan entre un 10 a 25 % en las mezclas para helados, se pueden agregar en trozos, en forma de puré o mermeladas, se agrega en ocasiones zumos de las frutas, depende de la formulación utilizada.

- **Proteína de origen vegetal**

En la extracción de aceite de las semillas oleaginosas (girasol, soja, etc.), queda como subproducto una torta de proteína, a partir de este proceso se produce el aislado de soja, que puede sustituir la leche en polvo desnatada. Bedolla *et al.* (2003).

- **Aditivos y estabilizantes**

Según RTCA 67.04.54:10 (2012) establece que: “cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí misma ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico)” (p. 3). Es importante conocer los aditivos y dosis aceptadas. Estos son utilizados para economizar, mejorar la calidad e inocuidad de los alimentos y a su vez alargar su vida de anaquel.

Se utilizan estabilizantes, antioxidantes, gelificantes para evitar cambios en las características organolépticas (cristalización, oxidación, separación de fases, etc.). Para mejorar las características sensoriales de olor y color son utilizados colorantes, saborizantes y realzadores de sabor.

Las causas que pueden provocar la separación de las fases de los helados son: agitación inadecuada, acción microbiana y almacenamiento a temperatura inadecuada. Para evitar estos defectos pueden utilizarse estabilizantes como la gelatina, agar-agar, distintas gomas, entre otros.

- **Características fisicoquímicas del helado**

La estabilidad y estructura física del producto final dependen de las propiedades fisicoquímicas de la mezcla. A continuación se describen las características que serán evaluadas en el helado.

- **°Brix**

Determina la cantidad de sólidos disueltos en una mezcla, en alimentos, a menudo se refiere a porcentaje de azúcar disuelta en una mezcla (Zela, 2015). La medición se realiza con un refractómetro. El método de análisis es colocar el fluido necesario para cubrir el prisma y accionar el equipo, al atemperar la muestra a 20 °C, indicará el resultado.

- **pH**

Medición de los iones de hidrógeno ionizados, presentes en una muestra, está relacionado proporcionalmente con la acidez del alimento. La medición se realiza con un potenciómetro. El método de análisis consiste en ingresar el electrodo en la mezcla a 20 °C en agitación para homogenizar la muestra, el equipo indicará el resultado (Cabrera, 2013).

El pH es una medición importante, ya que proporciona una relación con el ataque microbiano al que estará expuesto el helado.

- **Agregado de aire, overrun**

Se define como el índice de aireación o cantidad de aire agregado a la mezcla, en porcentaje sobre la misma en volumen (Cabrera, 2013). La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\text{Índice de aireación} = \frac{\text{Volumen del helado} - \text{Volumen de la mezcla}}{\text{Volumen de la mezcla}} * 100$$

Al obtener un resultado de 100 %, indica que de la mezcla: 50 % es de aire y 50 % es de la mezcla. Esta medición es importante para definir la calidad de un helado, un overrun alto dará como resultado un helado de baja calidad, sin cuerpo deshaciéndose en la boca, dejando una leve sensación. Por el contrario un overrun bajo, dejará una sensación muy fuerte. El porcentaje de variación varía de acuerdo al helado, los helados cremosos tienen mayor porcentaje mientras que un sorbete, menor. Cabrera (2013).

- **Valor nutricional**

Según Roser y Mestres (2004), el valor nutricional del helado varía de acuerdo a los ingredientes que hayan sido utilizados para su elaboración. A continuación se especificará el valor nutricional de helado cremoso:

- Valor energético: comprende entre 200 y 250 kcal/100 g.
- Proteínas: dependen de la cantidad de leche en la composición, es aproximadamente de 5 % en peso.
- Grasas: generalmente aportan más del 10 % del peso.
- Carbohidratos: constituyen entre 15 y 20 %, generalmente consisten en sacarosa, glucosa y jarabe de glucosa.
- Vitaminas y minerales: las principales son B2 y A.

- **Calidad del helado**

Para asegurar que el helado llegue con calidad al consumidor, es necesario realizar tanto análisis fisicoquímicos como sensoriales (percepción por parte del consumidor) al helado en cada lote de producción, si se trata de producción continua sería con una frecuencia establecida por el fabricante. Es necesario evaluar el tamaño de la muestra del análisis, Cabrera (2013) expresa que “para la producción artesanal, debido a su volumen de producción (menor), la legislación permite una sola muestra por tipo de producto elaborado” (p. 19). Para este análisis será una muestra por lote realizado.

Las muestras extraídas deben de permanecer a baja temperatura para mantener sus características estables y el tiempo de análisis debe de ser menor a 24 horas desde la obtención de la muestra. La muestra debe de guardarse en un recipiente limpio, esterilizado y cerrado.

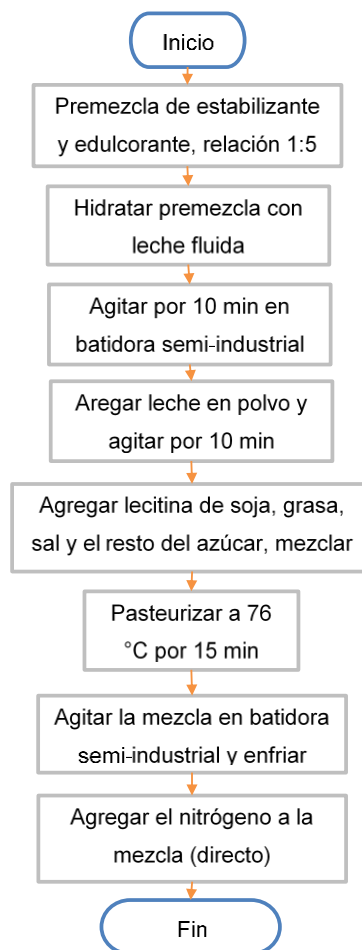
Según Bedolla *et al.* (2003), las degradaciones que pueden sufrir los helados se clasifican en:

- Física: producida por agentes físicos (temperatura, pH, humedad, etc.) provocan cambio sensorial o físico.
- Química: producida por reacciones químicas en el helado, puede ser por factores externos (ambiente) e internos (reacciones enzimáticas o con los aditivos).
- Biológica: cambios debido a microorganismos, tales como fermentación o descomposición.

- **Preparación del helado**

Las etapas para la elaboración del helado son: recepción y almacenamiento de ingredientes, pesaje y disolución, mezclado, homogenización de la muestra, pasteurización y congelación. En el almacenamiento, la materia prima, empaque y producto terminado, es necesario controlar la temperatura y la humedad, Cabrera (2013).

Figura 1. **Procedimiento de elaboración de helado, por el método de nitrógeno líquido**



Fuente: elaboración propia.

La pasteurización consiste en llevar la muestra a una temperatura y tiempo específico para cumplir diferentes propósitos, entre ellos: destrucción de las bacterias patógenas y de microorganismos deteriorantes, inactivación enzimática y disolución completa de los ingredientes de la muestra (Roser y Mestres, 2004).

1.5. Pruebas de aceptabilidad

Las características organolépticas, conocidas como atributos sensoriales, son los estímulos que se evalúan de un alimento y a su vez corresponden a la percepción que las personas generan de los mismos a través de los sentidos: vista, tacto, olfato, gusto y oído.

Según González (1999) estas características se dividen en: apariencia, olor, color, sabor y textura.; esta última está influenciada por: dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad, adhesividad, fracturabilidad, gomosidad, masticabilidad y contenido de humedad.

○ Evaluación

A continuación se describirán algunas de las condiciones necesarias para la evaluación idónea de las características organolépticas de un alimento, según González (1999):

- Uniformidad, con respecto a tamaño, temperatura, forma de preparación. Con respecto al tamaño se recomienda que para sólidos sea de 20-30 g, para líquidos de 20-30 mL, para la leche de 50-60 mL. Con respecto a la temperatura se recomienda que para helados sea entre -1 y -2 °C, para alimentos fríos de 4-10 °C y calientes de 55-75 °C.

- Colocarse en un recipiente adecuado, de preferencia transparente para que el consumidor evalúe el alimento y que sea de un material inerte, para que no afecte el sabor del alimento evaluado.
- Iniciar con el sabor más suave, para evitar contraste o agotamiento del panelista.

Las pruebas sensoriales se clasifican en:

Tabla III. **Clasificación de las pruebas de aceptabilidad sensorial**

Clasificación	Pruebas	Descripción	
Discriminatorias	Aceptación	El consumidor clasifica entre dos categorías: aceptación o rechazo.	
	Preferencia	El consumidor decide cual prefiere entre las muestras presentadas.	
Descriptivas	Escalas	Caritas	Utilizado por su simplicidad.
		Hedónica	Es la prueba más popular, se pondera la muestra, según escala utilizada.
		Acción	Presentada por términos que indican la acción que pudiera motivar el alimento en el consumidor, p. e. “lo consumiría siempre”.
		Ordinal	El consumidor ordena de mayor a menor, según su preferencia al alimento.

Fuente: González (1999, p. 28)

1.6. Norma RTCA

El Reglamento Técnico Centroamericano es una comisión que establece lineamientos, a través de sus normas, que rigen la operación de los países de Centro América. Para este trabajo de graduación, se evaluará el 67.04.50:08 de criterios microbiológicos y 67.04.54:10 de aditivos alimentarios en alimentos y bebidas procesadas.

- **Norma RTCA 67.04.50:08: criterios microbiológicos**

Los microorganismos presentes en los alimentos son los responsables de la descomposición, cambiando las características organolépticas o de causar enfermedades al ser consumidos, por tal motivo es importante que este ataque sea controlado por medio del cumplimiento de buenas prácticas de manufactura y seguir el proceso a cabalidad (por ejemplo, la pasteurización de la leche) al momento de elaborar el alimento.

La norma RTCA 67.04.50:08 (2009) establece que el helado es propenso al ataque microbiano de *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*. Por lo que serán los análisis a realizar en el helado.

- **Norma RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas procesadas. Aditivos alimentarios**

Esta herramienta ayuda a determinar qué aditivos son aprobados en la formulación de un alimento o bebida y cuál es la dosis máxima permitida, según la clasificación del alimento. El helado cremoso desarrollado en este trabajo de graduación pertenece a la clasificación 01.7 Postres lácteos y el elaborado, a partir de bebida de soya no entra en clasificación.

1.7. COGUANOR

La Comisión Guatemalteca de Normas está integrada para elaborar, adoptar y promover la utilización de normas técnicas en el territorio nacional. Establecen lineamientos que rigen la operación.

- **Norma COGUANOR NGO 34 105**

La información nutricional de un alimento se refiere a valor energético, contenido de proteínas, carbohidratos, grasas saturadas, insaturadas y trans, azúcar y sal. Es importante que en el desarrollo de un alimento, el tecnólogo sea consciente y busque elaborarlo cumpliendo aceptablemente con valores nutricionales.

La norma COGUANOR NGO 34 105 propone que los indicadores nutricionales y sus límites de un helado cremoso deben ser: sólidos totales, grasa láctea, proteína y peso específico, análisis que serán realizados en este estudio.

1.8. Estimación de costos

En el desarrollo de un alimento, es importante determinar el costo de fabricación y si es rentable la producción de éste. “El precio de un producto se basa en el costo conjunto de fabricar el artículo más la utilidad integrada” (Sullivan, 2004, p. 340). Es necesario ser competitivos en el mercado, por lo que el costo de un producto es determinante para el desarrollo del producto.

Es importante definir que los costos de un producto se clasifican en directos e indirectos, los primeros se asignan con facilidad, mientras que los segundos no. Los costos de manufactura pueden ser fijos, variables y semivariabes. Los

costos fijos son los que no se afectan por la cantidad de trabajo que se realice, por ejemplo, sueldos o renta, costos variables son los que varían de acuerdo a la cantidad de trabajo que se realiza, por ejemplo: materia prima, energía eléctrica, consumo de agua y costos semivARIABLES son los que varían con la actividad que se realiza pero tienen parte constante, por ejemplo el costo de ventas.

Olavarrieta (1999), los costos pueden estimarse de la siguiente forma:

- Burda, se basan en la experiencia y juicio del estimador.
- Presupuestal, obtenida al elaborar un presupuesto.
- Histórica, a partir de una base de datos, método popular.
- Detallada, en función del riesgo y del monto involucrado.
- Completamente detallada, en los cuales el riesgo a equivocarse es demasiado alto y el monto involucrado es elevado.
- Paramétrica, se basa en costos unitarios que se usan como referencia.
- Proyectos, complejo por la duración del proyecto. (p. 24).

2. DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

- **Diseño**

El estudio tiene un diseño no experimental en la recolección de información sobre el análisis microbiológico, proximal y la determinación del costo de fabricación del helado; ya que no se realizó manipulación de variables independientes.

Adicional, el helado no fue analizado en personas con intolerancia a la lactosa. Dentro de ésta, se clasifica como transeccional descriptiva ya que los análisis se realizaron en un momento específico.

- **Tipo de estudio**

El enfoque de esta investigación es mixto. Cuantitativa, las fases tienen un patrón estructurado, se determina cuantitativamente la cantidad de cada ingrediente necesaria en la formulación, en una muestra de 100 panelistas no entrenados (consumidores finales), se evalúan las características organolépticas de los helados formulados y se determina cuál de los dos obtiene mayor porcentaje de aceptabilidad, por medio de análisis estadístico se evaluó si existe diferencia significativa en la aceptación sensorial de los helados. Y se determina el costo de fabricación del helado.

Cualitativa, se verifica el cumplimiento o no con las normas RTCA 67.04.50:08 y COGUANOR NGO 34 105, solamente con el resultado del análisis microbiológico y proximal, sin hacer uso de herramienta estadística.

El estudio es por el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, prospectivo, las variables son estudiadas a partir del inicio del estudio, según el período y secuencia del estudio, transversal, ya que se realiza en un momento específico en el tiempo.

- **Variables**

Tabla IV **Variables evaluadas en el desarrollo de este trabajo**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Formulación de helado deslactosado.	Formulación: conocimientos y operaciones empleados para obtener un producto comercial caracterizado por su función. Para la formulación de un helado se debe considerar: Análisis fisicoquímicos: conjunto de técnicas y procedimientos utilizados para identificar y cuantificar la composición de una sustancia.	Determinación de los ingredientes y aditivos que se utilizarán en la elaboración de cada helado y de los análisis de las propiedades fisicoquímicas para estándar la fórmula, y asegurar la calidad de las muestras elaboradas.	Cantidad de ingredientes y aditivos para la formulación de cada tipo de helado. Análisis fisicoquímicos °Brix: 11-17 pH: 5-6

Continúa tabla IV.

<p>Aceptabilidad del helado deslactosado</p>	<p>Conjunto de características que hacen que un alimento este conforme a las especificaciones.</p>	<p>Determinar el porcentaje de aceptabilidad del helado por medio de una prueba hedónica. Analizando resultados por medio de la prueba de análisis de varianza</p>	<p>Aceptabilidad > 75 % en prueba hedónica de 5 puntos.</p> <table border="1" data-bbox="1279 632 1448 863"> <tr> <td>Me gusta mucho</td> </tr> <tr> <td>Me gusta</td> </tr> <tr> <td>No me gusta, ni disgusta</td> </tr> <tr> <td>Me disgusta</td> </tr> <tr> <td>Me disgusta mucho</td> </tr> </table> <p>Diferencia significativa utilizando un ANOVA para la determinación de la aceptabilidad del helado.</p>	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta, ni disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho
Me gusta mucho								
Me gusta								
No me gusta, ni disgusta								
Me disgusta								
Me disgusta mucho								
<p>Análisis microbiológico</p>	<p>Inspección realizada para determinar la presencia o no de patógenos o microorganismos deteriorantes.</p>	<p>Análisis de microorganismos, realizado para determinar la inocuidad del helado, por medio de los parámetros establecidos por la norma RTCA 67.04.50:08</p>	<p>Determinación por medio de análisis microbiológico de: <i>E. coli</i> <3 NMP/g <i>Staphylococcus aureus</i> <10² UFC/g <i>Salmonella</i>: Ausencia <i>Listeria monocytogenes</i>: Ausencia</p>					

Continúa tabla IV.

<p>Análisis proximal</p>	<p>Conjunto de métodos que determinan la composición nutricional de un alimento.</p>	<p>Análisis que indica la composición nutricional del helado, identificando que el helado cumpla con la norma COGUANOR NGO 34 105</p>	<p>Determinación en 100 g del producto de: gramos de sólidos totales, porcentaje de grasa láctea, porcentaje de proteína en el helado deslactosado de leche de vaca y soja.</p>
<p>Costo del helado deslactosado</p>	<p>Desembolso de dinero que se genera para producir un alimento.</p>	<p>Determinación del costo expresado en quetzales, del helado. Verificará la viabilidad del método de elaboración del helado.</p>	<p>Precio total de la producción del helado deslactosado con leche de vaca y soja a escala laboratorio.</p>

Fuente: elaboración propia.

- **Fases**

-

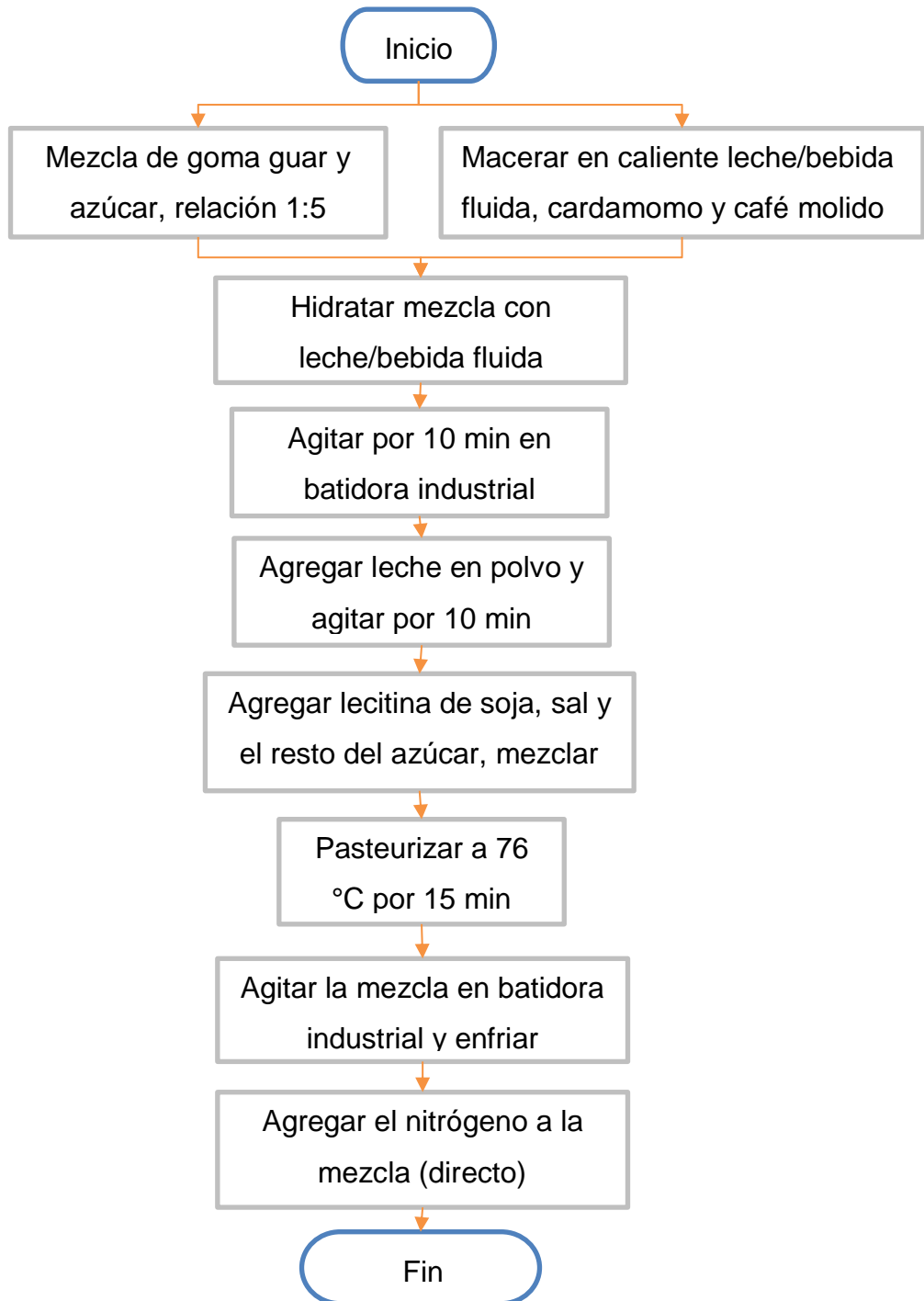
- **Fase 1: Formulación del helado cremoso deslactosado**

Se adquirió la materia prima, material de empaque y equipo para la elaboración de helado, en las primeras dos semanas de iniciado el desarrollo del trabajo de graduación. Luego se propuso desarrollar la formulación de dos helados cremosos en las siguientes tres semanas, uno a base de leche de vaca deslactosada, y otra, a base de bebida de soja, balanceando los ingredientes, hasta encontrar el perfil adecuado. Al tener la formulación adecuada para ambas materias primas, se determinaron las características fisicoquímicas en tres corridas de medición, correspondientes a °Brix y pH. Para un total de 6 muestras de medición. Estos datos fueron registrados en instrumento de recolección de información de análisis fisicoquímicos, la cual se encuentra en los Anexos. Los ingredientes utilizados en la formulación son:

- Leche fluida entera deslactosada.
- Leche en polvo entera deslactosada.
- Bebida de soja fluida.
- Bebida de soja en polvo.
- Grasa en polvo.
- Azúcar.
- Cardamomo oro.
- Grano de café.
- Lecitina de soja.
- Goma guar
- Nitrógeno líquido.

A continuación se presenta el procedimiento para la elaboración del helado.

Figura 2. **Procedimiento de elaboración de helado deslactosado, por medio del método de nitrógeno líquido**



Fuente: elaboración propia.

- **Fase 2: Prueba de aceptabilidad**

La evaluación de aceptabilidad se realizó por medio de una prueba hedónica de 5 puntos, a un panel de 100 personas, consumidores. Fueron sometidas a evaluación las formulaciones seleccionadas como adecuadas, una por cada fuente. Se realizó por medio del instrumento de recolección de datos de prueba hedónica y se le entregó un consentimiento informado a los panelistas, para la prueba, ambas se encuentran en los anexos.

Los consumidores fueron elegidos al azar, realizándose en la Universidad de San Carlos de Guatemala, entregándose las dos muestras de helado con un peso aproximado de 10 a 20 g en contenedores plásticos transparentes, se les otorgó entre 5 y 10 minutos para que respondieran la encuesta. Las características sensoriales evaluadas fueron color, olor, sabor y apariencia.

- **Fase 3: Análisis microbiológico, cumplimiento de la norma RTCA 67.04.50:08**

A las muestras se les realizó un análisis microbiológico en el laboratorio de Análisis Fisicoquímico y Microbiológico LAFYM, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El tamaño de la muestra fue de 100 g. El traslado de la muestra se realiza cuidando la cadena de frío desde el laboratorio experimental al laboratorio LAFYM. Evaluando *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*, tomando como base el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 Criterios microbiológicos.

- **Fase 4: Análisis proximal, cumplimiento de la norma COGUANOR NGO 34 105**

A las muestras se les realizó un análisis proximal en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Veterinaria, Universidad de San Carlos de Guatemala. Evaluando sólidos totales, grasa láctea, proteína y valor nutritivo, tomando como referencia la norma COGUANOR NGO 34 105. La muestra fue de 2.0 L. El traslado se realizó cuidando la cadena de frío desde el laboratorio experimental hacía el laboratorio antes mencionado.

- **Fase 5: Estimación del costo del helado**

Cálculo matemático del costo unitario de fabricación del helado cremoso, se realizó por medio de estimación de costos detallada, teniendo como base el costo de materia prima, material de empaque, equipo, procesamiento, instalaciones, energía eléctrica y personal, por medio del instrumento de recolección de datos en los Anexos.

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presenta los resultados obtenidos:

Tabla V. **Formulación de los helados cremosos deslactosados**

Ingrediente	Fórmula	masa (g)
Leche fluida/bebida de soja	74.00 %	1,090.00
Grasa en polvo	4.00 %	62.00
Azúcar	16.00 %	235.00
Goma guar	5.00 %	81.00
Lecitina de soja	0.20 %	1.50
Sal	0.50 %	4.50
Leche/bebida de soja en polvo	0.30 %	2.50
Nitrógeno líquido	-	-

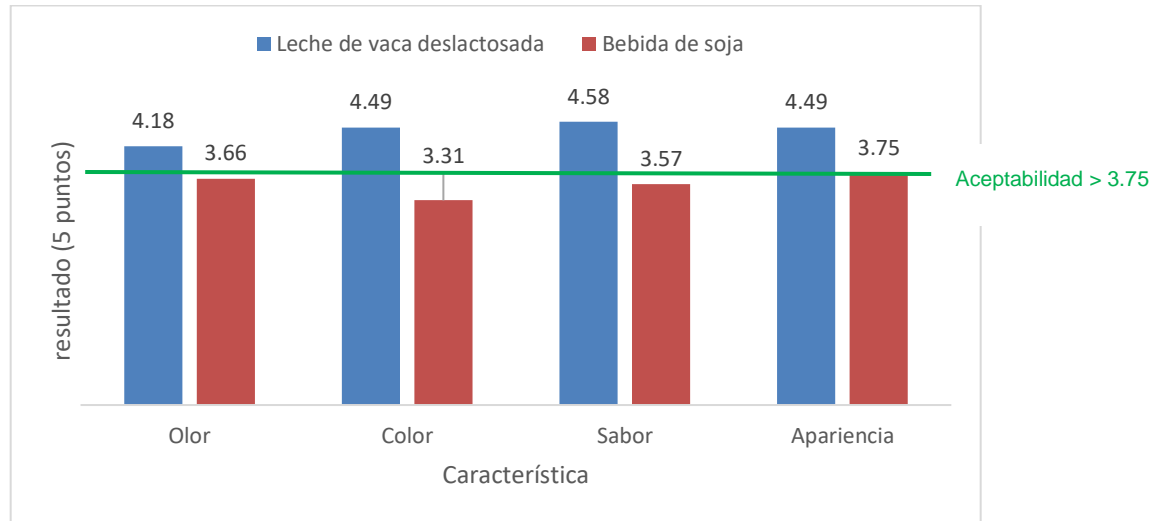
Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Análisis fisicoquímicos realizados a los helados formulados**

Muestra	pH	°Brix
Leche de vaca deslactosada	6.44	32.08
Bebida de soja	7.47	32.00

Fuente: elaboración propia, con base a tablas XIII y XIV.

Figura 3. **Análisis sensorial de los helados formulados, según la prueba hedónica de 5 puntos**



Fuente: elaboración propia, con base a tabla XV.

Tabla VII. **Resumen de análisis de varianza en resultados de análisis sensorial**

Análisis	F	F crítico	Cumplimiento de hipótesis		Conclusión
			Nula	Alternativa	
Olor	20.097	3.889		X	Si existe
Color	137.326	3.889		X	diferencia
Sabor	70.687	3.889		X	significativa
Apariencia	82.465	3.889		X	

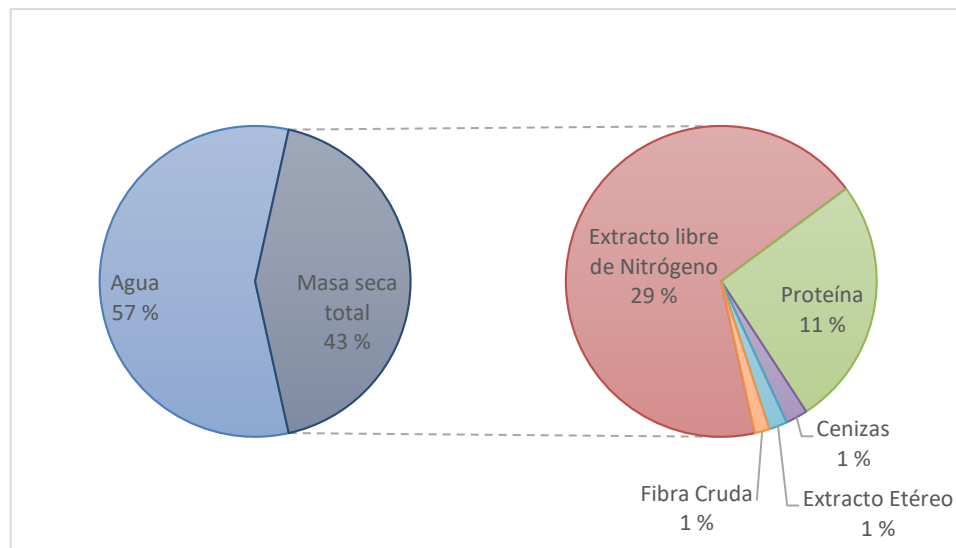
Fuente: elaboración propia, con base a tablas XVI – XIX.

Tabla VIII. **Análisis microbiológico de los helados deslactosados**

Muestra Análisis		Leche deslactosada de vaca	Bebida de soja
Recuento de coliformes totales (NMP/g)	Sin límites	< 3	3.6
Recuento de coliformes fecales (NMP/g)	Sin límites	< 3	< 3
Aislamiento e identificación de <i>Escherichia Coli</i> (NMP/g)	< 3	< 3	< 3
Recuento <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	10 ²	< 10	< 10
Aislamiento e identificación de <i>Salmonella sp/25 g</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Conclusión	Cumple	Cumple

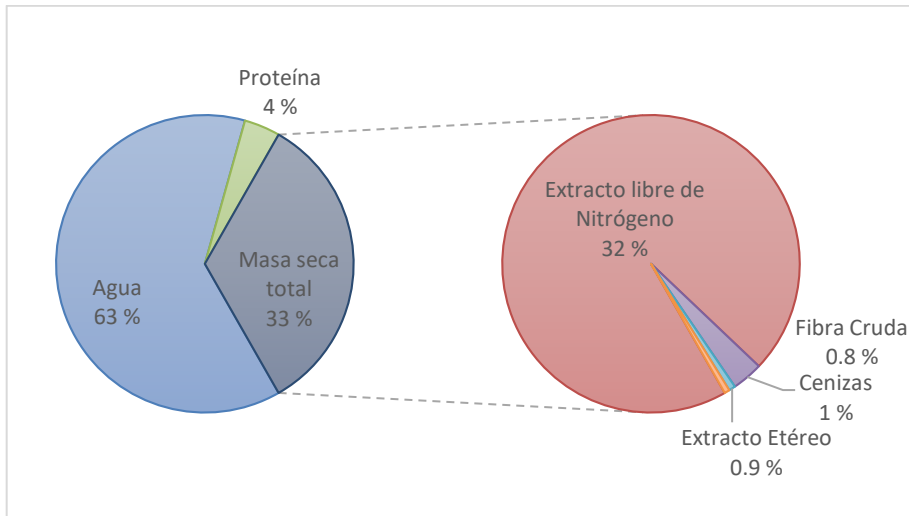
Fuente: elaboración propia, con base a tablas XXII y XXIII.

Figura 4. **Análisis proximal del helado de leche deslactosada de vaca con base a una muestra de 150 gramos**



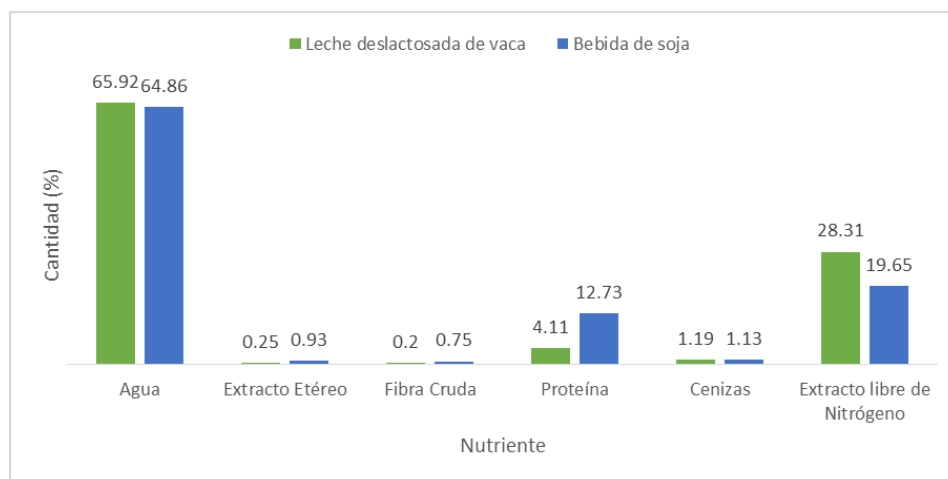
Fuente: elaboración propia, con base a tabla XX.

Figura 5. **Análisis proximal del helado de bebida de soja con base a una muestra de 150 gramos**



Fuente: elaboración propia, con base a tabla XXI.

Figura 6. **Comparativa de nutrientes presentes en los helados formulados, según el análisis proximal realizado a una muestra de 150 gramos**



Fuente: elaboración propia, con base a tablas XX y XXI.

Tabla IX. **Cumplimiento con la norma COGUANOR NGO 34 105, según el análisis proximal**

Helado	Especificación	Leche deslactosada	Bebida de soja	Conclusión
Sólidos totales (%)	28.00	34.06	35.19	Cumple
Grasa láctea (%)	8.00	0.25	0.93	No cumple
Proteína (%)	2.50	4.11	12.73	Cumple
Peso específico (g/L)	450	476	483	Cumple

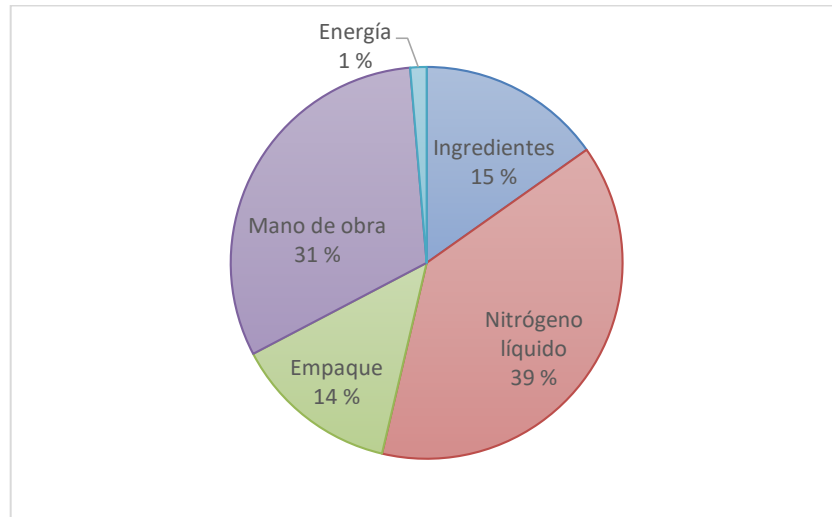
Fuente: elaboración propia, con base a tablas XX y XXI.

Tabla X. **Costo unitario de los helados en presentación de 1 litro**

Grupo	Ítem	Costo	
		Leche deslactosada	Bebida de soja
Ingrediente	Leche fluida	Q 2.30	-
	Bebida de soja fluida	-	Q 2.50
	Grasa en polvo	Q 0.45	Q 0.45
	Azúcar	Q 0.50	Q 0.50
	Goma guar	Q 0.60	Q 0.60
	Lecitina de soja	Q 0.05	Q 0.05
	Sal	Q 0.01	Q 0.01
	Leche en polvo	Q 0.05	-
	Bebida de soja en polvo	-	Q 0.15
	Nitrógeno líquido	Q 10.00	Q 10.00
Empaque	Vaso y tapadera HDPE	Q 3.55	Q 3.55
Mano de obra		Q 8.15	Q 8.15
Energía eléctrica		Q 0.35	Q 0.35
Total		Q 26.00	Q 26.50

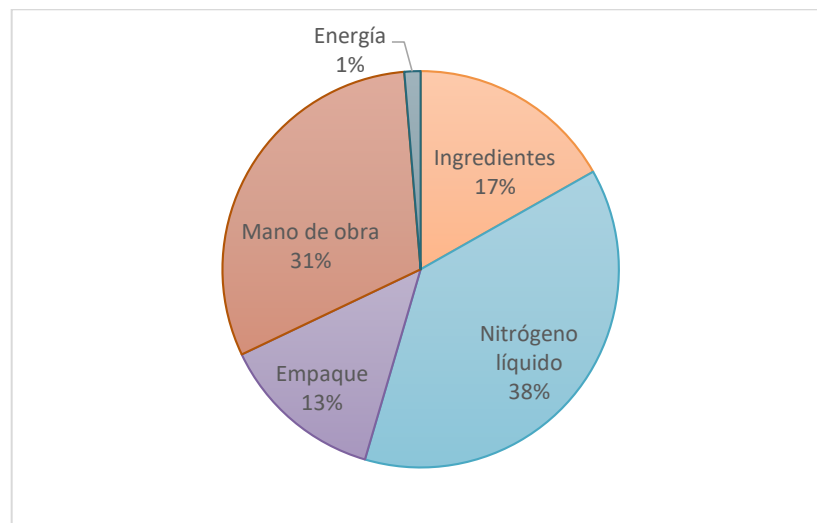
Fuente: elaboración propia, con base a tablas XXIV y XXV.

Figura 7. **Desglose de los costos de elaboración del helado de leche deslactosada de vaca**



Fuente: elaboración propia, con base a tabla XXIV.

Figura 8. **Desglose de los costos de elaboración del helado de bebida de soja**



Fuente: elaboración propia, con base a tabla XXIV.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como se indica en la tabla V, la formulación propuesta para la elaboración de los helados contiene leche o bebida líquida y en polvo, grasa para proporcionar cremosidad al helado, goma guar como estabilizante, ya que éste controla la formación de cristales proporcionando suavidad y textura al helado. Lecitina de soja como emulsificante, para facilitar la mezcla agua, grasa y aire. Sal, azúcar, cardamomo oro y café en grano molido; para proporcionar sabor a la mezcla.

Los análisis fisicoquímicos realizados comprenden la medición de °Brix y pH de la mezcla. Para el primer análisis, la diferencia entre ambas fue de 0.08 °Brix, como se utilizó la misma cantidad de azúcar en ambas mezclas, y la medición de °Brix está relacionada con la cantidad de sólidos disueltos en una solución. La importancia del uso de azúcar en la formulación de helado radica en que este ingrediente agrega sabor y cuerpo al helado, disminuyen el punto de congelación de la mezcla, actuando como anticongelante. La estandarización de los parámetros fisicoquímicos (tomados en este estudio como parámetros de calidad), permiten ofrecer producto con condiciones similares en todos los *batch* producidos.

Para el análisis de pH se tuvo diferencia significativa de 1.03, siendo mayor la de la bebida de soja, esto debido a que la naturaleza de la base del helado en ambas formulaciones es diferente. El pH del helado elaborado con leche deslactosada de vaca es de 6.44 (alimento no ácido) y el pH del helado de bebida de soja es de 7.47 (alimento básico), el rango del pH de ambas formulaciones es propensa al ataque microbiano, la cual se previene por medio de la

pasteurización de ambas mezclas y el mantenimiento de la cadena de frío del helado.

Se determinó qué helado sin lactosa obtuvo mayor aceptabilidad, por lo que se realizó análisis sensorial de los helados por medio de la prueba hedónica. Se evaluó el olor, color, sabor y apariencia, a un panel de 100 personas. Los resultados obtenidos se presentan en la figura 3, los cuales indican que el helado con mayor aceptación es el elaborado con leche deslactosada de vaca.

Se realizó un análisis de varianza de cada una de las características organolépticas para determinar si existe diferencia significativa en la percepción del consumidor con respecto a los dos helados formulados, dichos resultados de muestran en las tablas XV – XIX del anexo 5. El análisis demuestra que sí existe diferencia significativa en el análisis sensorial de los dos helados, por lo que se descarta la hipótesis nula, aprobándose la hipótesis alternativa; percibiéndose en mayor proporción en la característica de color. Esta diferencia se debe a la bebida de soja que por naturaleza tiende a ser marrón proporcionando una coloración más oscura en combinación con el café, causando un efecto negativo en el consumidor.

El helado de leche deslactosada de vaca, cumple con el 75 % de aceptabilidad al obtener resultados mayores a 3.75 en las características organolépticas. En cuanto al helado elaborado de bebida de soja cumple parcialmente con el 75 % de aceptabilidad, ya que solamente la característica de apariencia obtiene 3.75, las demás características tienen como resultado entre 3.51 – 3.66. Este resultado se debe a los siguientes factores: el consumidor está más familiarizado con el sabor de la leche de vaca que al de bebida de soja, adicional, el sabor de la bebida enmascaró el sabor de café, intensificando el sabor de cardamomo, el consumidor tampoco está identificado con este sabor.

La tabla VIII indica los resultados de los análisis microbiológicos realizados, para verificar que el alimento elaborado cumple con la norma RTCA 67.04.50:08. Los microorganismos analizados fueron: Coliformes totales y fecales, *E. Coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.* Al estar dentro de parámetros se demostró que el helado fue fabricado en condiciones de inocuidad. Resultado esperado, ya que en el proceso de fabricación se realizó pasteurización de las mezclas a 76 °C por 15 min.

Se realizó análisis proximal para determinar los nutrientes presentes en el helado. Este análisis determina extracto etéreo (grasas), fibra cruda, proteína, cenizas y extracto libre de nitrógeno (carbohidratos).

La figura 4 y 5 muestran los resultados del análisis proximal de una muestra de 150 g de helado de leche deslactosada de vaca y de bebida de soja. Ambos helados tienen composición similar en cuanto a porcentaje de agua y cenizas, leve diferencia en cuanto a cantidad de grasas y fibra cruda, siendo mayor la del helado de bebida de soja. Y diferencia significativa en cantidad de proteína, siendo mayor la de bebida de soja; con diferencia de 8.62 %, y en cantidad de carbohidratos, siendo mayor la de leche deslactosada de vaca; con diferencia de 8.66 %. Estos resultados se deben netamente a la naturaleza de la base utilizada para la formulación del helado deslactosado, ya que la soja es rica en proteína.

Se determinó el costo de elaboración del helado deslactosado con la intención de conocer la competitividad del producto en el mercado, para el helado de leche deslactosada es de Q. 26.00 y el de bebida de soja es de Q. 26.50, por lo que se propone que el precio sea de Q. 32.00 y Q. 33.00, respectivamente, para obtener ganancias del 25 %. La diferencia en el costo de ambos productos radica específicamente en que la bebida de soja seca y fluida, ya que tiene mayor

costo que la leche de vaca deslactosada, ya que con respecto de los demás ingredientes de las mezclas, se utilizó la misma cantidad.

Se realizó una comparación de precios de producto similar al elaborado en presentación de 1 L, el cual está entre Q. 20.00 y Q. 28.00. El costo del helado fabricado sobrepasa el costo en el mercado, sin tomar en cuenta los costos de distribución y refrigeración. Tomando en cuenta que el 39 % del costo se debe al nitrógeno líquido, ver figuras 7 y 8. Por lo que, sí se requiere comercializar el producto, no es recomendable el método de enfriamiento con nitrógeno líquido.

CONCLUSIONES

1. Fue posible la formulación de dos helados cremosos libres de lactosa, a partir de bebida de soja y leche de vaca deslactosada, por medio del método de enfriamiento con nitrógeno líquido.
2. El helado de leche deslactosada de vaca tiene mayor aceptabilidad sensorial que el helado de bebida de soja, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.
3. Los helados formulados cumplen con la norma RTCA 67.04.50:08, al estar entre parámetros de Coliformes totales y fecales, *E. Coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*
4. Los helados sin lactosa elaborados no cumplen con la norma COGUANOR NGO 34 105, al estar debajo del límite requerido en porcentaje de grasas; los sólidos totales, proteína y peso específico sí cumplen con los parámetros.
5. El costo debido al uso de nitrógeno líquido en la formulación del helado corresponde al 39 % del costo total.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar el estudio para determinar la efectividad del helado en personas con intolerancia a la lactosa.
2. Aumentar la dosis de saborizante, para contrarrestar el sabor de soja en los helados preparados a base de esta bebida.
3. Realizar el proceso de congelamiento utilizando métodos más económicos.
4. Probar sabores más reconocidos y populares para los consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrera Hernández, L., Garay Odonel. L., Lara Monroy, A. y Ramírez Maciel, C. (2008). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de helado deslactosado*. México: Universidad autónoma de metropolitana Iztapalapa
- Bedolla, S. Dueñas, C. Esquivel, I. Favela, T. Guerrero, R. Mendoza, E. Navarrete, A. Olguín, L. Ortiz, J. Pacheco, O. Quiroz, M. Ramírez, A. Trujillo, M. (2003). *Tecnología de productos lácteos. Introducción a la tecnología de Alimentos*. México: Editorial Limusa.
- Berestan, D., Lagamma, M., Lavagetto, C. y Pinter, R. (2010). *Helado de verduras a base de leche de soja*. Argentina: Universidad centro educativo latinoamericano Rosario.
- Boumba, A., Rodríguez, T. y Camejo, J. (2008). *Formulación de un helado a partir de leche de soja*. Cuba: Instituto de investigación de la Industria Alimenticia.
- Boumba, A., Rodríguez, T., Falcón, A. y Padrón, I. (2006). *Durabilidad del helado de yogur e soja*. Cuba: Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- Cabrera, A. (2013). *Elaboración de helados*. España: Ic Editorial.

- Donis Padilla, W. (2012). *Desarrollo de un helado cremoso apto para el consumo de personas intolerantes a la lactosa*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Gil Gregorio, P. (2013). *Intolerancia a Lactosa una patología emergente*. España: Sociedad española de Geriátría y Gerontología.
- González, A., Andudi, C. y Martell, L. (2015). *Análisis de peligros y puntos críticos de control en una planta de helados*. Guatemala: ISSN 1815-5936. Volumen XXXVI No. 1.
- González, M. (1999). *Formulación y evaluación de aceptabilidad de un helado para recuperación nutricional de niños desnutridos*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- Infante, D., Peña, L. y Sierra, C. (2015). *Intolerancia a la lactosa*. España: Acta Pediátrica Esp. 2015; 73(10): 249-258.
- Luttmann Vonn Ahn, A. (2009). *Estudio técnico para la elaboración de un helado libre de lactosa en una fábrica de helado guatemalteca*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Milton, S. (2004). *Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales*. 4ta edición. México: McGraw-Hill.
- Ministerio de Economía. Norma guatemalteca obligatoria. (1975). COGUANOR NGO 34 105. Guatemala.

Moreira, V. y López, A. (2006). Intolerancia a la Lactosa. España: *Revista Española de Enfermedades Digestivas*.

Olavarriate de la Torre, J. (1999). Conceptos generales de la productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y grande empresa. México: Universidad Iberoamericana, Dirección de Difusión Universitaria.

Reglamento Técnico Centroamericano. RTCA 67.04.50:08. (2008). *Criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos*. Guatemala.

Reglamento técnico centroamericano. RTCA 67.04.54:10. (2005). *Alimentos y Bebidas procesadas. Aditivos Alimentarios*. Guatemala.

Reglamento técnico centroamericano. RTCA 67.04.65:12. (2008). *Términos lecheros*. Guatemala.

Reglamento técnico. RTCR 413:2008. (2008). Helados y mezclas para helados. Costa Rica.

Rodríguez, T., Camejo, J., Boumba, A., Nuñez, M. (2007). Utilización de leche de soja en helado. Cuba: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria.

Rosado, J. (2016). Intolerancia a la lactosa. México: Permanyer.

Roser, R., Mestres, J. (2004) *Productos lácteos, Tecnologías*. España: Ediciones UPC.

Sullivan, W., Wicks E., Luxhoj, J. (2004), Ingeniería económica. (Duodécima ed.).
México: Pearson Education.

Valencia, R. (2006). *Soya (Glycine max (L.) Merrill) Alternativa para los sistemas de producción de la Orinoquia Colombia*. Colombia: Corpoica.

Zela, J. (2005). Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. México:
Dirección General de Promoción Agropecuaria.

ANEXOS



Anexo 1. Instrumento de recolección de datos para los análisis fisicoquímicos de la formulación

Instrucciones:

1. Realizar los análisis fisicoquímicos a las muestras de helado con leche de vaca deslactosada y con bebida de soja.
2. Se realizará cinco corridas de cada análisis: pH y °Brix. Cada resultado se escribe en la casilla correspondiente a análisis fisicoquímico, número de corrida y origen de la muestra.

Tabla XI. Instrumento de recolección de datos para análisis fisicoquímicos en formulación

Muestra	Leche deslactosada					Bebida de soja				
Corrida	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
pH										
°Brix										


Fuente: elaboración propia.



Anexo 2. Consentimiento informado

Al momento de realizar el análisis sensorial, además de entregar al panelista el boleto de prueba hedónica, se le entregará el consentimiento informado que se detalla a continuación.

Figura 9. **Consentimiento informado para el análisis sensorial**

<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos</p>	
PRUEBA DE ACEPTABILIDAD	
<p>La siguiente prueba de aceptabilidad del alimento, forma parte del trabajo de graduación "Desarrollo a escala laboratorio de un helado deslactosado con evaluación de sus características sensoriales, nutricionales y microbiológicas" elaborado por María Alejandra Estrada Santizo, el cual tiene como objetivo principal formular 2 helados, uno a partir de leche de vaca deslactosada y otro a partir de bebida de soja, y determinar la aceptabilidad sensorial de los productos. Contiene cardamomo y café. Responder a esta prueba no presenta riesgo a la salud del consumidor, teniendo como beneficio la obtención de información relevante para el estudio. El encuestador puede abandonar la prueba en el momento deseado. La confidencialidad se mantendrá a lo largo del estudio.</p>	
<p>Gracias por su participación.</p>	
<hr/> <p>Firma del panelista</p>	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos para prueba hedónica de 5 puntos



Instrucciones:

1. Se le entregará al consumidor dos muestras de 10 – 15 g de helado rotuladas con los códigos 303 y 502, la primera será de helado de bebida de soja, y la segunda, de leche de vaca deslactosada.
2. Se le entregará la encuesta, presentada en la figura 3.
3. Ellos tendrán aproximadamente 5 – 10 minutos para degustar cada uno de ellos y marcar con una X la opción que eligen de cada característica sensorial.
4. Se recopilará la información y se realizará un gráfico de radial.

Figura 10. Instrumento de recolección de datos para prueba hedónica de 5 puntos

Nombre: _____ Fecha: _____

HELADO CREMOSO

Instrucciones: Prueba cada muestra que se te presenta y marca una X la opción que corresponda.

Característica	Olor		Color		Sabor		Apariencia	
	Muestra 303	Muestra 502	Muestra 303	Muestra 502	Muestra 303	Muestra 502	Muestra 303	Muestra 502
Me gusta mucho								
Me gusta								
No me gusta, ni disgusta								
Me disgusta								
Me disgusta mucho								

Sugerencias: _____

Fuente: elaboración propia, con base a prueba hedónica de 5 puntos.

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos para estimación de costos del helado



Instrucciones:

1. Colocar cada gasto en el rubro que aplique.

Tabla XII. **Instrumento de recolección de datos para estimación de costos del helado**

Ítem	Costo (Q)
Recurso humano	
Materia prima	
Material de empaque	
Equipo y procesamiento	
Análisis	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5. Tablas de recolección y procesamiento de la información

Tabla XIII. **Resultados fisicoquímicos realizados en el helado formulado de bebida de soja**

Muestra Corrida	Bebida de soja					Media	D estándar
	1	2	3	4	5		
pH	7.48	7.44	7.46	7.48	7.50	7.472	0.020
°Brix	31.60	32.08	31.58	32.54	32.18	31.996	0.365

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Resultados fisicoquímicos realizados en el helado formulado de leche deslactosada de vaca**

Muestra Corrida	Leche de vaca deslactosada					Media	D estándar
	1	2	3	4	5		
pH	6.44	6.48	6.43	6.44	6.42	6.442	0.020
°Brix	32.11	32.18	31.98	32.04	32.13	32.088	0.070

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Resultados del análisis sensorial realizado en los helados formulados**

Muestra Característica Panelista	Leche de vaca deslactosada				Bebida de soja			
	Olor	Color	Sabor	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Apariencia
1	5	5	5	5	5	3	5	5
2	5	5	5	5	3	4	4	3
3	5	4	4	4	3	4	4	4
4	3	4	5	5	3	3	4	4
5	3	5	5	4	5	2	4	4
6	3	4	3	4	3	2	2	3
7	4	4	5	4	3	3	2	3
8	5	5	5	5	4	4	4	4

Muestra Análisis sensorial Panelista	Leche de vaca deslactosada				Bebida de soja			
	Olor	Color	Sabor	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Apariencia
	9	5	5	5	5	4	4	4
10	4	4	5	4	3	3	2	3
11	5	5	5	5	4	4	4	4
12	4	4	5	4	3	3	2	3
13	5	5	5	5	4	4	4	4
14	5	5	5	5	5	3	5	5
15	5	5	5	5	3	4	4	3
16	5	4	4	4	3	4	4	4
17	3	4	5	5	3	3	4	4
18	3	5	5	4	5	2	4	4
19	3	4	3	4	3	2	2	3
20	4	4	5	4	3	3	2	3
21	5	5	5	5	4	4	4	4
22	5	4	4	4	3	4	4	4
23	3	4	5	5	3	3	4	4
24	3	5	5	4	5	2	4	4
25	3	4	3	4	3	2	2	3
26	4	4	5	4	3	3	2	3
27	4	4	5	4	3	3	2	3
28	5	5	5	5	4	4	4	4
29	3	4	3	4	3	2	2	3
30	5	5	5	5	5	3	5	5
31	5	5	5	5	3	4	4	3
32	5	4	4	4	3	4	4	4
33	3	4	5	5	3	3	4	4
34	3	5	5	4	5	2	4	4
35	3	4	3	4	3	2	2	3
36	4	4	5	4	3	3	2	3
37	5	5	5	5	4	4	4	4
38	5	5	5	5	4	4	4	4
39	5	5	5	5	4	4	4	4
40	3	4	3	4	3	2	2	3
41	5	5	5	5	4	4	4	4

Muestra	Leche de vaca deslactosada				Bebida de soja			
	Olor	Color	Sabor	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Panelista								
42	3	4	5	5	3	3	4	4
43	3	4	5	5	3	3	4	4
44	3	5	5	4	5	2	4	4
45	3	4	3	4	3	2	2	3
46	4	4	5	4	3	3	2	3
47	3	4	5	5	3	3	4	4
48	3	5	5	4	5	2	4	4
49	3	4	3	4	3	2	2	3
50	4	4	5	4	3	3	2	3
51	5	5	5	5	4	4	4	4
52	5	5	5	5	4	4	4	4
53	4	4	4	5	4	3	4	3
54	5	5	5	4	4	5	5	4
55	5	5	4	4	5	5	5	3
56	5	5	5	5	3	4	5	4
57	5	5	4	4	3	4	3	4
58	5	4	4	5	4	3	3	4
59	5	4	5	5	4	3	5	4
60	5	4	5	4	3	5	3	4
61	4	4	5	4	3	4	5	3
62	5	5	5	5	5	3	5	5
63	5	5	5	5	3	4	4	3
64	5	4	4	4	3	4	4	4
65	3	4	5	5	3	3	4	4
66	3	5	5	4	5	2	4	4
67	3	4	3	4	3	2	2	3
68	4	4	5	4	3	3	2	3
69	5	5	5	5	4	4	4	4
70	5	5	5	5	4	4	4	4
71	5	4	5	5	3	4	3	4
72	4	4	5	5	3	4	5	3
73	4	5	4	4	5	5	4	3
74	5	5	4	5	4	3	4	3

Muestra	Leche de vaca deslactosada				Bebida de soja			
	Olor	Color	Sabor	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Análisis sensorial								
Panelista								
75	5	5	4	5	3	5	5	5
76	5	4	4	4	5	3	5	5
77	5	4	5	4	3	4	4	3
78	5	5	5	4	3	4	4	4
79	5	5	4	4	3	3	4	4
80	3	5	5	4	5	2	4	4
81	3	4	3	4	3	2	2	3
82	4	4	5	4	3	3	2	3
83	5	5	5	5	4	4	4	4
84	5	5	5	5	4	4	4	4
85	4	5	4	5	5	5	4	4
86	4	4	4	5	3	3	3	5
87	4	5	5	4	5	5	3	5
88	4	4	4	4	4	4	3	4
89	4	4	5	5	5	3	5	5
90	4	4	4	4	3	4	4	3
91	4	4	4	5	3	4	4	4
92	4	5	5	4	3	3	4	4
93	4	5	4	4	5	2	4	4
94	3	4	3	4	3	2	2	3
95	4	4	5	4	3	3	2	3
96	5	5	5	5	4	4	4	4
97	5	5	5	5	4	4	4	4
98	4	5	5	5	5	3	3	3
99	4	4	5	5	5	3	3	5
100	4	5	5	5	3	3	3	5
Media	4.18	4.49	4.58	4.49	3.66	3.31	3.57	3.75
Desviación	0.83	0.50	0.68	0.50	0.81	0.87	0.99	0.64

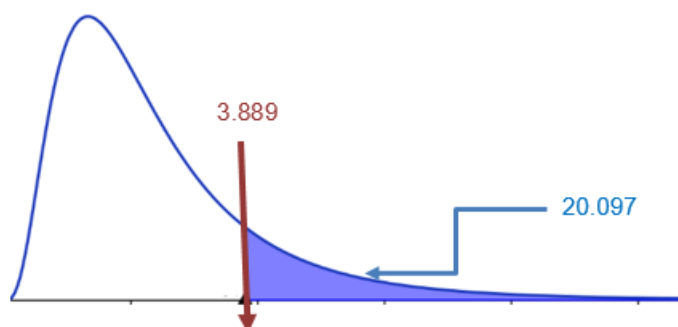
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Análisis de varianza de los resultados de olor**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Tratamientos	13.520	1.000	13.520	20.097	3.889
Error	133.200	198.000	0.673		
Total	146.720	199.000			

Fuente: elaboración propia, con base a la tabla XV.

Figura 11. **Régimen crítico para el análisis sensorial de olor**



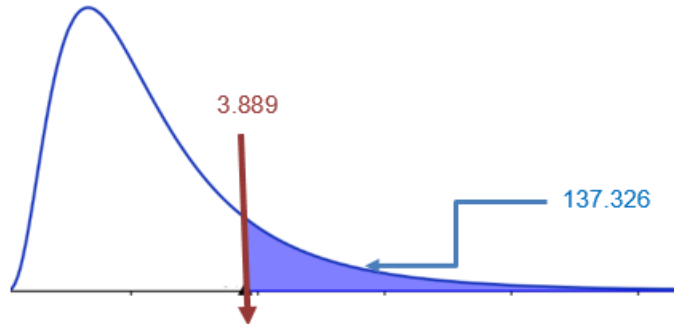
Fuente: elaboración propia, con base a la tabla XVI.

Tabla XVII. **Análisis de varianza de los resultados de color**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Tratamientos	69.620	1.000	69.620	137.326	3.889
Error	100.380	198.000	0.507		
Total	170.000	199.000			

Fuente: elaboración propia, con base a la tabla XV.

Figura 12. **Régimen crítico para el análisis sensorial de color**



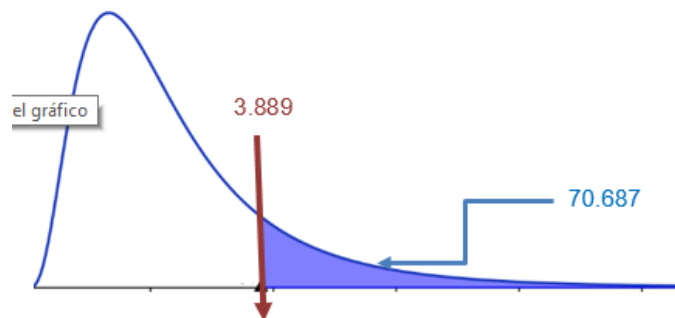
Fuente: elaboración propia, con base a la tabla XVII.

Tabla XVIII. **Análisis de varianza de los resultados de sabor**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Tratamientos	51.005	1.000	51.005	70.687	3.889
Error	142.870	198.000	0.722		
Total	193.875	199.000			

Fuente: elaboración propia, con base a la tabla XV.

Figura 13. **Régimen crítico para el análisis sensorial de sabor**



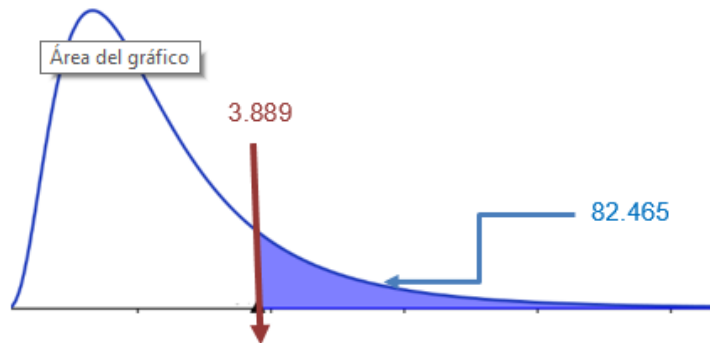
Fuente: elaboración propia, con base a la tabla XVIII.

Tabla XIX. **Análisis de varianza de los resultados de apariencia**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
Tratamientos	27.380	1.000	27.380	82.465	3.889
Error	65.740	198.000	0.332		
Total	93.120	199.000			

Fuente: elaboración propia, con base a la tabla XV.

Figura 14. **Régimen crítico para el análisis sensorial de apariencia**



Fuente: Elaboración propia, con base a la tabla XIX.

Tabla XX. **Análisis proximal del helado de leche de vaca deslactosada**

Base Nutriente	Seca	Húmeda
Agua	-	65.92
Masa seca total	-	34.06
Extracto Etéreo	0.73	0.25
Fibra Cruda	0.59	0.2
Proteína	12.05	4.11
Cenizas	3.5	1.19
Extracto libre de Nitrógeno	83.14	28.31

Fuente: elaboración propia, con base a Anexos 8.

Tabla XXI. **Análisis proximal del helado de bebida de soja**

Base Nutriente	Seca	Húmeda
Agua	-	64.86
Masa seca total	-	35.19
Extracto Etéreo	2.65	0.93
Fibra Cruda	2.13	0.75
Proteína	36.22	12.73
Cenizas	3.22	1.13
Extracto libre de Nitrógeno	55.78	19.65

Fuente: elaboración propia, con base a Anexos 7.

Tabla XXII. **Análisis microbiológico helado de leche deslactosada**

Muestra Análisis	Leche deslactosada de vaca Resultado	Límites
Recuento de coliformes totales (NMP/g)	< 3	Sin límites
Recuento de coliformes fecales (NMP/g)	< 3	Sin límites
Aislamiento e identificación de <i>Escherichia Coli</i> (NMP/g)	< 3	< 3
Recuento <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10	10 ²
Aislamiento e identificación de <i>Salmonella sp/25 g</i>	Ausencia	Ausencia

Fuente: elaboración propia, con base a Anexos 9.

Tabla XXIII. **Análisis microbiológico del helado de bebida de soja**

Muestra Análisis	Bebida de soja Resultado	Límites
Recuento de coliformes totales (NMP/g)	3.6	Sin límites
Recuento de coliformes fecales (NMP/g)	< 3	Sin límites
Aislamiento e identificación de <i>Escherichia Coli</i> (NMP/g)	< 3	< 3
Recuento <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10	10 ²
Aislamiento e identificación de <i>Salmonella sp/25 g</i>	Ausencia	Ausencia

Fuente: elaboración propia, con base a Anexos 10.

Tabla XXIV **Costos de elaboración de helado de leche deslactosada**

Grupo	Ítem	Costo	Fórmula	Costo total	Costo unitario
Ingrediente	Leche fluida	Q 11.00	73.80%	Q 11.00	Q 2.20
	Grasa en polvo	Q 35.00	4.20%	Q 2.16	Q 0.43
	Azúcar	Q 4.40	16.00%	Q 2.28	Q 0.46
	Goma guar	Q 16.88	5.50%	Q 3.00	Q 0.60
	Lecitina de soja	Q 21.50	0.10%	Q 0.03	Q 0.01
	Sal	Q 2.25	0.30%	Q 0.02	Q 0.00
	Leche en polvo	Q 18.95	0.15%	Q 0.09	Q 0.02
	Nitrógeno líquido	Q 50.00	-	Q 50.00	Q 10.00
Empaque	Vaso y tapadera de HDPE	Q 354.00	-	Q 3.54	Q 3.54
Mano de obra		Q 16.07	-	Q 8.04	Q 8.04
Energía eléctrica		Q 242.00	-	Q 0.34	Q 0.34

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Costo de elaboración de helado de bebida de soja**

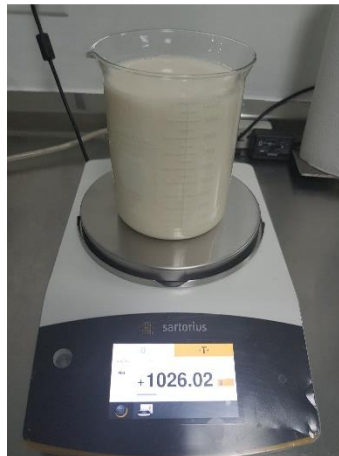
Grupo	Ítem	Costo	Fórmula	Costo total	Costo unitario
Ingrediente	Bebida de soja	Q 12.50	73.80%	Q 12.50	Q 2.50
	Grasa en polvo	Q 35.00	4.20%	Q 2.16	Q 0.43
	Azúcar	Q 4.40	16.00%	Q 2.28	Q 0.46
	Goma guar	Q 16.88	5.50%	Q 3.00	Q 0.60
	Lecitina de soja	Q 21.50	0.10%	Q 0.03	Q 0.01
	Sal	Q 2.25	0.30%	Q 0.02	Q 0.00
	Bebida de soja en polvo	Q 30.10	0.15%	Q 0.05	Q 0.01
	Nitrógeno líquido	Q 50.00	-	Q 50.00	Q 10.00
Empaque	Vaso y tapadera de HDPE	Q 354.00	-	Q 3.54	Q 3.54
Mano de obra		Q 16.07	-	Q 8.04	Q 8.04
Energía eléctrica		Q 242.00	-	Q 0.34	Q 0.34

Fuente: elaboración propia.

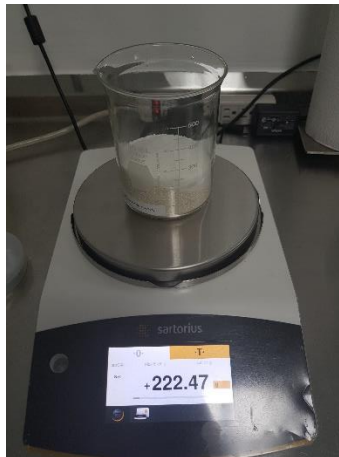
Anexo 6. Fotografías del desarrollo experimental

6.1. Pesaje de los ingredientes

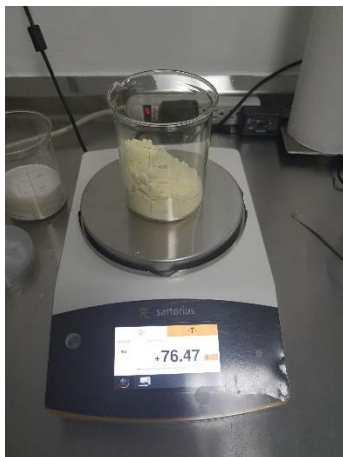
- Leche deslactosada de vaca/Bebida de soja fluida



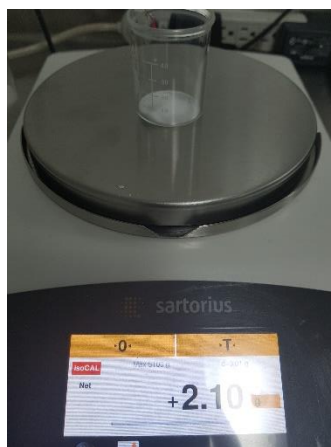
- Azúcar



- Leche deslactosada de vaca/Bebida de soja en polvo



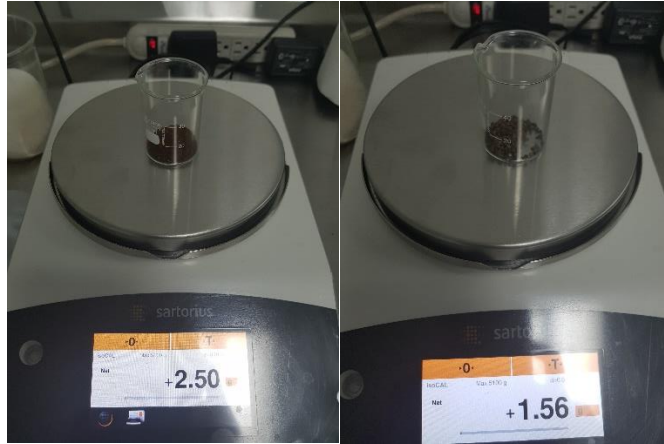
- Sal



- Lecitina de soja



- Cardamomo oro y café en grano molido

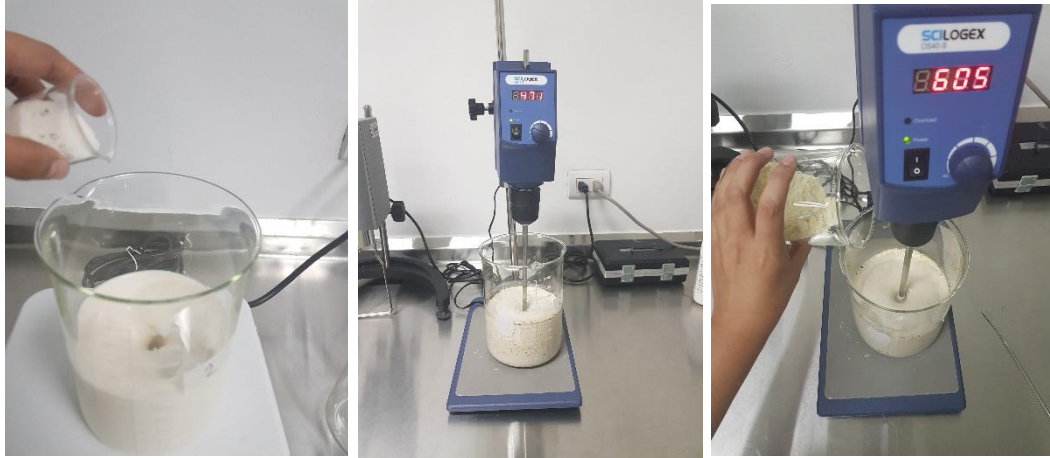


6.2. Preparación del helado

- Mezcla de goma guar y fracción de azúcar



- Mezcla de ingredientes a agitación de 600 rpm

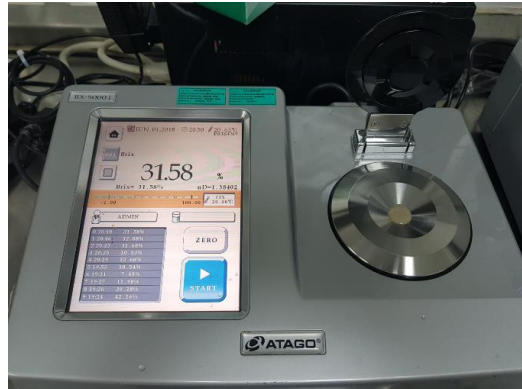


- Pasteurización de la mezcla

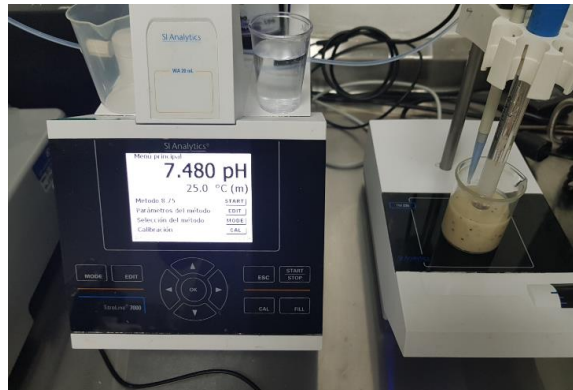


6.3. Análisis fisicoquímicos

- Medición de °Brix



- Medición de pH



Fuente: elaboración propia.

6.4. Enfriamiento con nitrógeno líquido

- Agitación de la mezcla en batidora semi-industrial e incorporación de nitrógeno líquido



6.5. Producto terminado

- Helado de leche deslactosada de vaca



- Helado de bebida de soja



Fuente: elaboración propia.

Anexo 8. Análisis proximal del helado deslactosado de leche de vaca



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Administración Animal

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por:
MARÍA ALEJANDRA ESTRÉBARRA

Dirección:
CIUDAD GUATEMALA

No.: 202

Fecha de recepción de muestra:

28/06/2018

Fecha de realización:

DEL 28/06/18 - 08/07/18

Estación No. 27 Nivel, Ciudad Universitaria 2268 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 241 000307 Teléfono: 241 682307 ext. 1619
E-mail: bromatoc02@uscarlos.edu.gt



Rep.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.F. %	P.C. %	PROTEÍNA %	Carbohidratos %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Diq. Pepsina %	PH	TNO %	E.M. Kcal/Kg
408	HELADO IN LECHE DE VACA	SECA	85.58	34.26	3.175	3.98	17.25	3.58	83.14	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CONSERVACIONES:
Como resultado de los análisis realizados en base a extracto seco (MS) y húmedo. Se prohibe la reutilización de esta muestra, para experimentos posteriores al número 24180307.

T. A. José A. Morales S.
Laboratorista

Resultados 2018/302
28/06/18

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



Anexo 9. Análisis microbiológico del helado de leche deslactosada de vaca



Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos - LAFYM
 Av. Cobán, Zona 1
 Centro Histórico, Guatemala
 Tel. 2333 1139
 Email: lafym@usac.edu.gt

Empresa : ALEXANDRA ESTRADA
 N° de la muestra : 456 (Protocolo firmado)
 Fecha de recepción : 26/06/2018 09:30
 Muestra : ALIMENTO
 Captación : Captado por personal ajeno a LAFYM en un envase que no es de LAFYM

Fecha de toma de la muestra : 26/06/2018 09:00
 Fecha de recepción : 26/06/2018 09:30
 Número de lote : HELADO DE LECHE DE VACA DESLACTOSADA

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

ANÁLISIS	RESULTADO	Limites permitidos RTCA
Recuento Coliformes Totales	< 3 NMP/g	No presenta límites
Recuento Coliformes Fecales	< 3 NMP/g	No presenta límites
Aislamiento e Identificación de <i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>	< 3 NMP/g	10 ² UFC/g
Aislamiento e Identificación de <i>Salmonella sp</i> 25 g.	Ausencia	Ausencia

Conclusiones:
 La muestra recibida y analizada satisface los criterios de calidad del RTCA.
Notas:
 UFC/g : Unidades Formadoras de Colonia por gramo
 NMP/g : Número Más Probable por gramo

Lucía Ana Rodríguez García, OB.
 Lic. en Microbiología y Alimentos
 OMI/MA 481/2008
 C.O. 233

Este resultado es válido únicamente si la muestra analizada, es representativa de la totalidad de la muestra. El número de copias no debe ser interpretado como el número de bacterias.

Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos, Facultad de Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala

Anexo 10. Análisis microbiológico del helado de bebida de soja



Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos - LAFYM
 Av. Central 4-7, Zona 1
 Centro Histórico, Guatemala
 Tel: 22533319
 Email: lafym@usac.edu.gt

Empresa : ALEANDRA ESTRADA
 Nº de la muestra : 4437 (Protocolo firmado)
 Temperatura : Refrigeración
 Muestra : Helado de Soja
 Copistas : Copiado por personal ajeno a LAFYM en un envase que es de LAFYM

Fecha de toma de la muestra : 26/06/2018 09:00
 Fecha de recepción : 26/06/2018 09:32
 Número de lote : HELADO DE LECHE DE SOJA

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

ANÁLISIS	RESULTADO	Límites permitidos RTCA
Recuento Coliformes Totales	3,6 NMP/g	No presenta límites
Recuento Coliformes Fecales	< 3 NMP/g	No presenta límites
Aislamiento e identificación de <i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/g	UFC/g
Aislamiento e identificación de <i>Salmonella sp</i> /Z5 g	Ausencia	Ausencia

Conclusión:
 La muestra recibida y analizada satisface los criterios de calidad del RTCA.
 Normas utilizadas:
 UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo
 NMP/g: Número Más Probable por gramo

Lida Ana Rodríguez
 Analista
 Lida Ana Rodríguez, QM.
 Lida Ana Rodríguez, QM.
 Química
 COH. 2023

Este documento es copia electrónica e la muestra analizada.
 El número de copia se debe ser registrado en el protocolo, en la aplicación control del laboratorio.

Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos, Facultad de Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala