



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN CIENCIAS AGRÍCOLAS

Trabajo de Tesis

Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales del helado a base de lactosuero a escala de laboratorio, en el periodo 2024

Autor

Br. Steven Paul Tablada Dávila
Br. Robin Trinidad Flores Reyes

Asesores

Ing. María Nelly Salazar Cerda
MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Managua, Nicaragua
Septiembre, 2024



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
DIRECCIÓN CIENCIAS AGRÍCOLAS

Trabajo de Tesis

**Evaluación de las características
fisicoquímicas y sensoriales del helado a base
de lactosuero a escala de laboratorio, en el
periodo 2024**

Autor

Br. Steven Paul Tablada Dávila
Br. Robin Trinidad Flores Reyes

Asesores

Ing. María Nelly Salazar Cerda
MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Presentado a la consideración del Honorable
Comité Evaluador como requisito final para
optar al grado de Ingeniero en Agroindustria de
los Alimentos

Managua, Nicaragua
Septiembre, 2024

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Agroindustria de los Alimentos

Miembros del Comité Evaluador

Msc. Tomasa Hernández Zamora
Presidente

Lic. María José Álvarez Guevara
Secretario

Ing. Kevin Joel Urroz Centeno
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 12/Agosto /2024

DEDICATORIA

A la santísima trinidad, Dios padre (Yahveh), Dios Hijo (Jesucristo) y Dios Espíritu Santo que pesar que fue algo complicada la carrera siempre que rezaba para pedir su ayuda, para que las cosas salieran bien siempre lograban darme fortaleza y suerte a lo largo de la carrera para sobresalir gracias a su presencia y las veces que intercedieron.

A mi abuelito materno el señor **Pedro Ronaldo Dávila Blanco**, que siempre me ayudo y me apoyo durante la carrera universitaria y siempre fue mi ejemplo a seguir, aunque ya no esté presente en vida, yo sé que donde quiera que este, estará orgulloso de mí. “Los muertos nunca mueren si viven en nuestros corazones”.

A mi abuelita materna la señora **Nina Baltodano Orozco**, por siempre apoyarme en todo este tiempo y por ser la que me aconsejo estudiar esta carrera.

A mis abuelitos paternos **Oscar Danilo Tablada Aguilar y Yadira Esperanza Navarrete Áreas**, por apoyarme y ayudarme en muchos momentos durante la carrera.

A mi mamá la señora **Taniuska Argentina Dávila Baltodano** por haberme dado la vida y haberme ayudado durante este trayecto.

A mi papá el señor **Jean Paul Tablada Navarrete**, por haberme ayudado durante este trayecto.

Br. Steven Paul Tablada Dávila

AGRADECIMIENTO

A la santísima trinidad por ayudarme en este tiempo para que le cosas me salieran bien.

A mis asesores **María Nelly Salazar y Jorge Antonio Gómez** por ser mis asesores de tesis y siempre haberme ayudado con disposición en todas las gestiones y actividades de tesis.

A mi compañero de tesis **Robin Trinidad Flores Reyes**, por ser un gran amigo y camarada.

A mis tías maternas **Nina de la concepción Dávila Baltodano, Francis Cristiana Dávila Baltodano,**

A mis tíos paternos **Oscar Danilo Tablada Navarrete, Yadira Patricia Tablada Navarrete y Sócrates Sebastián Tablada Navarrete** por su apoyo en estos años.

A mis profesores de la carrera de agroindustria de los alimentos **Karla Elizabeth Dávila, José Leonardo Rodríguez Benavides, María José Álvarez Guevara, Claudio Benito Pichardo y Tomasa Delfina Hernández**, por haberme enseñado parte del conocimiento que tengo y haberme aconsejado estos años.

A mis profesores de otras áreas de la universidad **Alba Luz Rodríguez, Freddy Arguello, José Benito Membreño, Alberto Celestino Pichardo, José Benito Membreño, Ileana Rodríguez, Markelyn Rodríguez, Humberto Quezada, Eliezer Lanuza, Gustavo Cruz, Karen Casaya, Isaías Sánchez, Mauricio Gonzales, Massiel García, María Auxiliadora Rosales, Hamilton Silva, Álvaro Pérez y María Elena Gutiérrez.**

A mis compañeros de clase que tuve durante la carrera, la verdad es que si mencionara los nombres de todos se llenaría toda esta página y por eso menciono en general ya que cada uno apporto un poco en mí durante este tiempo les deseo suerte y lo mejor a todos para su futuro.

Br. Steven Paul Tablada Dávila

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a nuestro **Creador** por darme la oportunidad del despertar de cada día, por haberme permitido culminar mis estudios profesionales, por bendecirme con serenidad y fortaleza para poder sobrellevar las dificultades que brotaron a lo largo de este tiempo.

De manera especial, agradezco a mis familiares en general, **mis padres y hermanos** por brindarme siempre ánimo, por depositar su confianza, afecto, amistad, por siempre tenerme presente en sus oraciones y palabras de aliento que me motivaron a lo largo de mi crecimiento y culminación de mis estudios.

Enormemente agradecido con mis maestros y asesores: **Ing. María Nelly Salazar y MSc. Jorge Antonio Gómez**, por su apoyo, interés y dedicación en su acompañamiento en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

De manera particular, quiero agradecer a mis maestros durante estos años en la carrera, que son los siguiente de manera especial a: **Ing. Tomasa Hernández, MSc. Claudio Pichardo, MSc. Karla Elisabeth Dávila, Lic. Alba Luz Rodríguez, Lic. María José Guevara y MSc. José Leonardo Rodríguez**, por ser quienes entregaron más de sí mismos a la hora de explicar sus módulos y brindar de esta manera una enseñanza de calidad.

A quienes considero mis amigos cercanos: **Lic. Danilo Octavio Sándigo, Lic. José Salomón Gómez, Lic. Nolfreddy Arroliga** por siempre darme ánimos al sacarme siempre una sonrisa y viceversa, al ayudarme durante todo el proceso de la escuela secundaria, además de tomarme en cuenta siempre para cualquier actividad recreativa.

De manera personal a mi amigo y compañero de tesis **Br. Steven Paul Tablada**, por ser una persona de bien, con buenos valores y de no tener miedo de expresar lo que siente o por lo que está pasando, además de ser bien sociable, proactiva y sincera, solo queda decir gracias hermano y bendiciones en tus caminos, Dios te cuide siempre.

Br. Robin Trinidad Flores Reyes

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.1. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Antecedentes	4
3.2 Generalidades del lactosuero	5
3.3 Tipos de lactosuero	5
3.4 Características fisicoquímicas de lactosuero	5
3.5 Generalidades del helado	6
3.6 Evaluación Sensorial	6
3.7 Definiciones de los aditivos manipulados	7
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1. Ubicación del estudio	8
4.2. Diseño experimental	9
4.3 Determinación de las características fisicoquímicas del helado a base de lactosuero	9
4.3.1 Procedimiento en la elaboración del helado de lactosuero	9
4.3.2 Prueba de determinación de pH	12
4.3.3 Prueba de determinación de porcentaje de grasa	13
4.3.4 Prueba de determinación de sólidos totales	14

4.3.5 Prueba de determinación de sólidos no grasos	15
4.3.6 Prueba de determinación de proteína	16
4.3.7 Prueba de determinación de Cenizas	16
4.3.8 Evaluación Organoléptica	17
4.4. Manejo del ensayo y metodología	18
4.5. Variables evaluadas	18
4.6. Análisis de datos	19
4.7. Manejo de factores no sujetos a evaluación	20
4.8 Calculo del costo de producción	20
4.8.1 Estructura de costos de cada formulación	20
4.8.2 Depreciación de los equipos utilizados en la elaboración del helado	26
4.8.3 Fórmula que le aplico para el cálculo de costo de producción en las formulaciones	27
4.8.4 Fórmula que se aplicó para el cálculo de costo variable en las formulaciones	28
4.8.5 Fórmula que se utilizó para determinar costo variable unitario en las formulaciones	29
4.8.6 Fórmula que se aplicó para el cálculo de la depreciación de los equipos utilizados en la elaboración del helado	29
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1. Determinación de las características físico-químicas de las tres formulaciones de helado elaboradas a partir de lactosuero a través de la aplicación de análisis de laboratorio	31
5.2. Valoración de las características sensoriales de las formulaciones de helado a base de lactosuero mediante un panel sensorial no entrenado	33
5.3 Identificación de la categoría de helado de cada formulación mediante los criterios de la norma D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo), “Características y tipos de helados artesanales”	37
5.4. Cálculo del costo de producción de las tres formulaciones de helado a base de lactosuero mediante la aplicación de una estructura de costos.	38
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
VIII. LITERATURA CITADA	41
IX. ANEXOS	44

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Propiedades del lactosuero	5
2.	Materiales, equipos e insumos utilizados en la elaboración del helado	9
3.	Tratamientos (formulaciones) en estudio	10
4.	Variables que se evaluaron en la investigación	18
5.	Estructura de costos para producir un galón de helado de la formación T1	20
6.	Costos de producción Formulación T1	21
7.	Formulación T1 costo variable total	21
8.	Formulación T1 costo variable unitario	22
9.	Estructura de costos para producir un galón de helado de la formación T2	22
10.	Costos de producción Formulación T2	23
11.	Formulación T2 costo variable total	23
12.	Formulación T2 costo variable unitario	23
13.	Estructura de costos para producir un galón de helado de la formación T3	24
14.	Costos de producción Formulación T3	25
15.	Formulación T3 costo variable total	25
16.	Formulación T3 costo variable unitario	26

17.	Cuadro 17. Depreciación de los equipos utilizados en la fabricación del helado.	26
18.	Características fisicoquímicas de las formulaciones	31
19.	Comparación de medias para valoración de todos los atributos evaluados en formulaciones	33
20	Comparación de costo variable unitario	38

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Vista satelital del Laboratorio de agroindustria de los alimentos de la (UNA).	8
2.	Puntajes que corresponden al atributo textura	34
3.	Puntajes que corresponden al atributo color	35
4.	Puntajes que corresponden al atributo sabor	36
5.	Puntajes que corresponden al atributo olor	37

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Formato de evaluación sensorial e instrumento de recolección de datos	44
2.	Cuadro de análisis de confianza en el color (SC tipo III)	45
3.	Test Tukey Alfa para puntaje del color comparando las medias de cada formula	45
4.	Cuadro de análisis de confianza con el sabor (SC tipo III)	45
5.	Test Tukey Alfa para puntaje del sabor comparando las medias de cada formula	45
6.	Cuadro de análisis de confianza para el olor (SC tipo III)	46
7.	Test Tukey Alfa para puntaje del olor comparando las medias de cada formula	46
8.	Cuadro de análisis de confianza en la textura (SC tipo III)	46
9.	Test Tukey Alfa para puntaje de la textura comparando las medias de cada formula	47
10.	Recepción de la materia prima	47
11.	Filtrado de la leche	48
12.	Cuajo que se utilizó para la obtención de la cuajada	48
13.	Prueba de grados BRIX en el lactosuero	49
14.	Prueba de densidad en el lactosuero usando lactodensímetro	49
15.	Pesado de los ingredientes	50
16.	Mezclado	50
17.	Pasteurización de la mezcla	51
18.	Batido de la mezcla	51

19.	Desinfección de los envases	52
20.	Envasado y congelación del helado	52
21.	Prueba con cinta de pH en los helados	53
22.	Aplicación del análisis sensorial	53
23.	Resultados de pruebas de %Materia seca, %Grasa, %Proteína y %Ceniza	54
24.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de helado de lactosuero.	55

RESUMEN

La presente investigación consistió en detallar el procedimiento de la elaboración de tres formulaciones de helado a base de lactosuero donde hubo un uso de lactosuero líquido y en polvo como mayor parte de la materia prima utilizada en las formulaciones, esto para darle un uso al lactosuero como materia prima, por la razón de que este por lo general es desechado en efluentes hídricos siendo un contaminante de estos, posterior a esto también como parte de los objetivos se determinaron las características fisicoquímicas del producto terminado las cuales fueron el %grasa, %solidos totales, %proteína, % solidos no grasos y % cenizas donde también se presentaron los resultados de estas siendo el que tuvo mejor atributos fisicoquímicos la formulación T1, posterior se realizó un análisis sensorial de los tres tratamientos, siendo evaluado por un panel 53 panelistas no entrenados, se obtuvo como resultado que el tratamiento que obtuvo mejores características sensoriales fue el T3, esto según el análisis estadístico que se le realizó a estos datos, se identificó la categoría de helado de las tres formulaciones mediante los criterios de la norma D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo), “Características y tipos de helados artesanales”, detallando que los tres tratamientos obtuvieron la categoría de helado semisorbete, también se calcularon los costos de producción de las tres formulaciones mediante una estructura de costos obteniendo así que la formulación T2 fue la que obtuvo un menor costo por unidad siendo así esta la formulación más rentable económicamente.

Palabras clave: Helado de lactosuero, aprovechamiento de residuos y estabilizantes de helados.

ABSTRACT

The present investigation consisted of detailing the procedure for the preparation of three whey-based ice cream formulations where there was use of liquid and powdered whey as most of the raw material used in the formulations, this to give the whey a use as raw material, for the reason that it is generally discarded in water effluents, being a contaminant of these. After this, also as part of the objectives, the physicochemical characteristics of the finished product were determined, which were % fat, % total solids, % protein, % non-fat solids and % ash where the results of these were also presented, with the T1 formulation having the best physicochemical attributes. Subsequently, a sensory analysis of the three treatments was carried out, being evaluated by a panel of 53 untrained panelists, the result was that the treatment that obtained the best sensory characteristics was T3. According to the statistical analysis that was carried out on these data, the ice cream category of the three formulations was identified using the criteria of standard D.1521.40 (Departmental Regulations of Montevideo), “Characteristics and types of artisanal ice cream”, detailing that the three treatments obtained the category of semi-sorbet ice cream, the production costs of the three formulations were also calculated using a cost structure, thus obtaining that formulation T2 was which obtained a lower cost per unit, thus being the most economically profitable formulation.

Key words: Whey ice cream, waste management and ice cream stabilizers.

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas lácteas son un sector importante para la economía de países industrializados y en desarrollo, ya que representan un gran valor a nivel mundial generando empleos principalmente en lugares con poca tecnología, según los datos recopilados la producción anual de lactosuero registra millones de toneladas, que son producidas por la elaboración de queso, el lactosuero es un sub producto que en general es desechado a lagos, ríos, suelo y centros de aguas grises, en donde generando contaminación en la flora y fauna.

Por otra parte, el lactosuero es transformado en productos alimenticio como: gelatina, dulce de lactosuero, lactosuero en polvo, generando un valor agregado y su disponibilidad nutricional que se menciona a continuación; “por cada 100 kg de leche empleados para producir quesos, se obtienen 9,3 kg de queso fresco y alrededor 90,7 kg de suero de leche, y contiene la mayor parte de las sustancias solubles, como lactosa, proteínas del suero” (Asas et al., 2021, p. 106).

Continuando con lo anterior Asas et al. (2021) señalaron que “el lactosuero (LS) está compuesto por 5% lactosa, 93% agua, 0,85% proteínas, 0,53% minerales y 0,36% de grasa” (p. 106).

Según Toruño y Aguilar (2019) afirman que “Nicaragua es uno de los mayores productores de leche en Latinoamérica, en este país existe un déficit en el consumo per cápita de este producto, 85 litros, muy bajo en comparación a lo recomendado por la FAO”. Este revela que el consumo per cápita debe ser entre 180 y 350 litros al año, esto quiere decir que se produce por personal 76 litros de lactosuero, tomando en cuenta este dato y la población de nicaragüenses que son 6.948 millones, solo se realiza una multiplicación, obteniendo que alrededor de 528.48 millones de litros, los cuales son consumidos por medio de la diversificación de productos a partir de lactosuero.

En Nicaragua la mayoría de lactosuero que proviene de las industrias procesadoras de lácteos, es desechado en ríos, lagos, vertederos municipales, de esto surge la importancia de transformar el lactosuero en producto comercial, que generen el valor agregado como este helado a base de lactosuero, que brinda una alternativa para la empresas lácteas que decidan impulsar el consumo

del lactosuero y el potencial de nuevos clientes, además de promover la reducción de la contaminación que genera el lactosuero cuando es desechado.

El presente estudio tiene la finalidad de generar valor al sub producto del queso, por medio de la producción de un helado a partir de lactosuero, con la incorporación de estabilizantes y otros aditivos generando una alternativa para impulsar y consumir productos a partir de lactosuero, se pretende innovar en el área de lácteos concentrados rigiéndose con normativas internacionales ofreciendo un producto de buena calidad. Los resultados obtenidos de esta investigación consiguen generar expectativas para asociarse a un mercado novedoso, por medio de la utilización de residuos agroindustriales y su transformación en productos alimenticios.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo general

Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del helado elaborado de lactosuero a escala de laboratorio.

2.1. Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas de las tres formulaciones de helado elaboradas a partir de lactosuero a través de la aplicación de análisis de laboratorio.
- Valorar las características sensoriales de las formulaciones de helado a base de lactosuero por medio de un panel sensorial no entrenado.
- Identificar la categoría de helado de cada formulación mediante los criterios de la norma D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo), “Características y tipos de helados artesanales”.
- Calcular el costo de producción de las tres formulaciones de helado a base de lactosuero mediante la aplicación de una estructura de costos.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

En la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Delgado y Morán (2016) realizaron un trabajo de tesis titulado “Elaboración de helado a partir de lacto suero saborizado con cocoa y relleno de galleta” primero caracterizaron la materia prima utilizada, así como el establecimiento de parámetros de control en los procedimientos de elaboración, finalmente realizaron evaluaciones sensoriales a través de un panel al producto final obteniendo, para T2 fue el de mayor conformidad por los panelistas esto se debió a su mayor contenido de cocoa (4.58%), lo cual difería con el T1 que contenía menor cantidad de cocoa (3.41%). El atributo textura para el helado se puede decir que éste fue una característica diferenciada por los panelistas. La variable textura si influyó sobre la aceptación del T2, esto se debió a que en su composición dicho tratamiento contenía grasa vegetal (1.6%) mientras que el T1 carecía de este componente.

En un estudio realizado por Pantoja (2011) sobre “Utilización del suero a base de queso en la elaboración de helado saborizado con pulpa de mortiño (*Vaccinium floribundum* kunt)”. Los resultados de este autor detallan la caracterización necesaria del lactosuero para la elaboración del helado las variables evaluadas en este estudio fueron (pH, % de grasas, densidad, sólidos solubles, sólidos totales, análisis bromatológico, organolépticos y cenizas) dando como resultado que es viable la producción de este y se obtendría un producto con características similares a las de los helados comerciales.

Por otra parte, Castellón, et al. (2017) realizó un estudio técnico donde ocupan el lactosuero en la elaboración de helado en la pequeña empresa lácteos Xomolact en el cual se realizó diagnóstico de la situación actual del aprovechamiento del lactosuero, así como en la elaboración de propuesta del desarrollo del proceso de elaboración de 3 formulaciones, (100%, 75% y 50 %) en este estudio se emplearon 250 ml en volumen de leche.

3.2 Generalidades del lactosuero

“El lacto suero o suero de leche se define como un producto lácteo obtenido de la separación del coágulo de la leche, de la crema o de la leche semidescremada durante la fabricación del queso” (Poveda E, 2013, p. 397).

3.3 Tipos de lactosuero

Existen dos tipos los cuales son de tipo dulce y ácido, según Callejas Hernández et al. (2012):

El lacto suero ácido es obtenido de una coagulación ácida o láctica de la caseína de la leche, presentando un pH próximo a 4,5. Un lactosuero dulce, proviene de la fabricación de quesos de pasta cocida y prensada (vaca) y quesos de ovejas; es pobre en ácido láctico, en calcio y fósforo; el pH es > 6,0. (p. 11)

3.4 Características fisicoquímicas de lactosuero

Cuadro 1. Propiedades del lactosuero

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Máx.	
Lactosa. % (m/m)	-	5,0	-	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea % (m/m)	0,8	-	0,8	-	NTE INEN 16
Grasa láctea % (m/m)	-	0,3	-	0,3	NTE INEN 12
Ceniza % (m/m)	-	0,7	-	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable % (calculada como ácido láctico)	-	0,16	0,35	-	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

Fuente: NTE INEN 2594 (2011)

3.5 Generalidades del helado

Características y tipos de helados artesanales según la D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo):

Según la Intendencia de Montevideo (2020): “Helado artesanal de agua (sorbete) es aquel que contenga como mínimo un 26% de sólidos totales, sin conservantes, sin saborizantes ni aditivos”.

Helado artesanal de agua variante (semisorbete) podrá tener algún componente lácteo o grasa vegetal, estando desde el punto de vista de su composición, a mitad de camino entre el sorbete y el helado a la leche. En todos los casos su incorporación máxima será de 2%, con la excepción del helado que lleve su nombre (semisorbete de aceite de oliva, semisorbete de chocolate, etc.). Quedando prohibido el uso de aceite vegetal hidrogenado en todos los casos. (Intendencia de Montevideo, 2020)

Según Intendencia de Montevideo (2020): “Helado artesanal a la leche con o sin fruta es aquel que contenga como mínimo un 32% de sólidos totales, un 8% de sólidos no grasos lácteos y un 4% de sólidos grasos lácteos”.

Intendencia de Montevideo (2020) describió los helados con productos ácidos deben contener al menos un 10% de productos ácidos, para productos no ácidos, al menos 30% para helados, 36% de sólidos totales, al menos 6% de sólidos grasos y al menos 8% de sólidos magros - grasa; para helados, deberá estar libre de color en los productos y al menos el 6% del helado de chocolate deberá tener un mínimo de 5% de crema, deberá seguir los parámetros especificados en esta ley, está prohibido el uso de colorantes.

3.6 Evaluación Sensorial

Disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales. La evaluación sensorial también nos proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor. (Liria, 2007, p. 4)

Existen varios tipos de panelista de acuerdo con el estudio que se esté realizando: panelistas expertos, panelistas entrenados o panelistas de laboratorio y panelistas consumidores. Los dos primeros son empleados en el control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para cuando se realizan cambios en las formulaciones. El segundo grupo es empleado para determinar la reacción del consumidor hacia el producto alimenticio. (Hernández, 2005, p. 30)

3.7 Definiciones de los aditivos manipulados

“Los polvos de suero son productos lácteos obtenidos por medio del secado del suero o del suero ácido” (CODEX ALIMENTARIUS [CXS], 2022, p. 3).

“El chocolate en polvo es la mezcla del cacao en polvo con azúcares y/o edulcorantes que contiene no menos del 32% de cacao en polvo 29% m/m con referencia al extracto seco” (NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE [NTON], 2009, p. 5).

“Azúcar blanco directo. Sucrosa (sacarosa) purificada y cristalizada, con una polarización no menor de 99,5° S” (NTON, 2000, p. 4).

“Crema (nata) montada o batida: crema (nata) fluida, reconstituida y/o recombinada a la cual se incorporó aire o gas inerte sin invertir la emulsión de grasa en leche desnatada (descremada)” (NTON, 2017, párr. 5).

“Estabilizadores sustancias que posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento” (NTON, 2003, p. 4).

“Colorantes sustancias que dan o restituyen el color de un alimento” (NTON, 2003, p. 4).

“Sabores artificiales son sustancias cuya función es dar o acentuar el sabor de los cuales se preparan artificialmente a base de hidrocarburos, alcoholes, ácidos, aldehídos, cetonas y esterres diversamente asociados y no a partir de productos naturales” (NTON, 2003, p. 4).

La sémola de maíz sin germen. Es el alimento que se obtiene de los granos de maíz, *Zea mays* L., totalmente maduros, sanos, sin germen, exentos de impurezas, moho, semillas de malas hierbas y otros cereales mediante un proceso de molienda durante el cual se pulveriza el grano hasta que alcance un grado apropiado de finura y se le quita casi completamente el salvado y el germen. (NTON, 2011, p. 3)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el km 12 ½ carretera norte en Managua, Nicaragua, la ubicación está en las coordenadas: 12°08'56"N 86°09'42"W.



Figura 1. Vista satelital del Laboratorio de agroindustria de los alimentos. Fuente: Google Earth

Este estudio se dividió en tres etapas y así mismo las locaciones donde se realizó, la elaboración del producto se llevó a cabo en el laboratorio de agroindustria de los alimentos de la Dirección específica de ciencias agrícolas, ubicado al costado norte de la universidad. La determinación de las características físico-químicas y organolépticas del producto se realizará en el laboratorio de Fisiología vegetal de la Dirección específica de Ciencias Agrícolas, ubicada en el costado norte de la universidad. La determinación de porcentaje grasas, sólidos totales, proteína y ceniza, se realizó en el laboratorio de Bromatología de la Dirección específica de Ciencia Animal ubicado en la finca Santa Rosa de la UNA.

La etapa experimental se realizó del 15 de enero al 4 de marzo del año 2024.

4.2. Diseño experimental

En el diseño experimental se utilizó un diseño DCA (Diseño completamente al azar), con el uso de tres tratamientos distintos, donde cada tratamiento presento un estabilizante distinto en su formulación, por ello es factorial con tres niveles distintos.

4.3 Determinación de las características fisicoquímicas del helado a base de lactosuero

Se realizó con el objetivo de determinar si las características del producto se encuentran en un rango normal para determinar la variación que existe en sus características organolépticas basado en las características fisicoquímicas.

Las pruebas fisicoquímicas que se determinaron en el helado de lactosuero fueron las siguientes:

- pH
- % Grasa
- % Proteínas
- % Solidos Totales
- % Solidos no grasos
- % Ceniza

4.3.1 Procedimiento en la elaboración del helado de lactosuero

En la elaboración de este producto se realizaron una serie de operaciones para lograr el acondicionamiento y obtener las características deseadas en este. A continuación, se detallan los materiales, equipos, insumos y operaciones utilizadas en este proceso:

Cuadro 2. Materiales, equipos e insumos utilizados en la elaboración del helado

Materiales y equipos	Insumos
Ollas	Lactosuero obtenido de queso fresco
Recipientes plásticos con medida	Lactosuero en polvo
Cucharones	Azúcar
Licadora industrial	Crema en polvo
Cocina industrial a gas	Cacao en polvo
Balanza digital	Fécula de maíz
Probeta	Estabilizante para helado 100MX

Recipientes pequeños de acero inoxidable	Goma Xantana
Termómetro	Saborizante artificial liquido
Batidora casera de 6 velocidades	Colorante artificial en gel

Fuente: propia

Operaciones para la elaboración del helado

Recepción de la materia prima: Se procedió a recibir el lactosuero que se obtuvo del desuerado de la cuajada en la elaboración de queso fresco, al cual se le realizaron pruebas físico químicas las cuales fueron: Densidad que obtuvo 1.026, pH que obtuvo fue de seis, grados Brix que obtuvo 6% y grasa que obtuvo 0.5%. Luego de ese procedimiento se realizó la pasteurización para su utilización y también se realizó revisión de otras materias primas como la leche en polvo, la fécula de maíz, el azúcar y la crema en polvo.

Estandarización: Se realizaron tres formulaciones de helado, para el presente estudio las cuales están detalladas en el cuadro tres:

Cuadro 3. Tratamientos (formulaciones) en estudio

T₁ Formulación (100 MX)	T₂ Formulación (GOMA XANTAN)	T₃ Formulación (Fécula de maíz)
58.56% Lactosuero	58.56% Lactosuero	58.25% Lactosuero
13.82% Azúcar	13.82% Azúcar	13.74% Azúcar
13.16% Lactosuero en polvo	13.16% Lactosuero en polvo	13.09% Lactosuero en polvo
13.16% Crema en polvo	13.16% Crema en polvo	13.09% Crema en polvo
0.62% Estabilizante Comercial (100 MX)	0.62% Goma Xantana	1.15 % Fécula de maíz
0.65% Cocoa en polvo	0.65% Cocoa en polvo	0.65% Cocoa en polvo
0.015% Colorante en gel	0.015% Colorante en gel	0.015% Colorante en gel
0.015% Saborizante Chocolate	0.015% Saborizante Chocolate	0.015% Saborizante Chocolate

Fuente: propia

Pesado de los insumos: Previo al pesado se calibraron las balanzas que se ocuparon en este proceso para evitar irregularidades en el peso de los insumos, posterior a esto se procedió a pesar la cantidad de insumos que se añadieron a la mezcla.

Mezclado de los insumos: Esta se realizó combinando el suero de leche con el poco de leche entera, el azúcar, la fécula de maíz, la leche en polvo y el estabilizante de helados. luego de haber añadido estos ingredientes a la licuadora industrial se procedió a licuar estos por cinco minutos para que sea una mezcla homogénea y así evitar la formación de grumos o partes desiguales en el producto final.

Pasteurización: La pasteurización se realizó a la mezcla del suero con el resto de ingredientes, a 85°C por 10 minutos esto con el fin de eliminar microorganismos presentes en el suero líquido, concentrar y activar algunos ingredientes.

Enfriamiento: Para el enfriamiento se le realizó a la mezcla un choque térmico (intercambio de calor negativo) este se realizó ubicando la olla de la mezcla encima de un recipiente con agua fría por aproximadamente cinco minutos hasta que este logró obtener una temperatura de 30°C.

Maduración de la mezcla: Posterior al enfriamiento, se procedió a ser ubicar en un equipo de refrigeración a una temperatura de entre 4 y 0°C por 12 horas para que la mezcla lograra ganar textura solida debido a la cristalización de la grasa, además que con esta operación el helado logro una mayor incorporación de aire en la posterior operación de incorporación de aire (Overrun).

Índice de aireación (overrun): Después de retirar la mezcla refrigerada, se le realizo la adición de aire a través de un mezclado con batidora eléctrica, en este proceso se le adiciono la crema en polvo a la mezcla, con la batidora electrónica se realizó un batido hasta que la mezcla obtuvo una consistencia cremosa que fue aproximadamente en un periodo de 10 minutos, esta operación se realiza con el fin de que el producto obtenga una textura más cremosa además de aumentar en cierta cantidad el volumen de este, cabe recalcar que en este proceso aumento la cantidad del producto por la adición del oxígeno, y sobre esto se realizó el cálculo del overrun para determinar el aumento del producto el cual se muestra continuación.

$$\text{Indice de aireación(overrun)}: \frac{\text{Volumen del helado} - \text{Volumen de la mezcla}}{\text{Volumen de la mezcla}} \times 100$$

Fuente: Michue *et al* (2015).

Envasado: Se realizó en envases de polietileno de cuatro onzas que fueron desinfectados a 100ppm. Al realizar la actividad de llenado de los envases, se utilizó una cuchara pequeña de acero inoxidable que previamente fue desinfectada en agua caliente a 90°C para añadir la mezcla a los envases y el llenado del envase fue del 90% de la capacidad del envase, porque se procuró dejar un 10% de espacio para un correcto envase esto para evitar que la presión de la mezcla pudiera dañar el envase.

Congelado: Posterior de envasar el helado, se procedió a congelar a una temperatura de entre 0 y -4°C para que tomara su textura y así aumentara su vida anaquel al reducir la posibilidad de microorganismos y oxidación.

Almacenamiento: Se almaceno el producto en un equipo frigorífico domestico a una temperatura de entre 0 y -4°C, esto mantener las características del producto y aumentar su vida anaquel.

4.3.2 Prueba de determinación de pH

El pH es una medida cuantitativa de la acidez o la basicidad (también llamada alcalinidad) de una disolución, que se usa para simplificar expresiones complejas de la concentración de iones de hidrógeno. Esta simplificación permite establecer una escala de valores para esta medida que va del 0 al 14, en la que el número intermedio, el 7, expresa un pH neutro (Laboratorio Aconsa, 2021, párr. 5)

Para la determinación el pH, puede utilizarse el papel indicador de pH y el potenciómetro, según Revilla (2000) “Si se hace uso de papel pH, la determinación consiste en introducir el papel indicador en el producto y luego comparar el color tomado por este con la escala y así se obtiene el valor del pH” (Citado por Delgado y Morán, 2016, p. 8).

Materiales, equipos e insumos utilizados en la prueba de determinación de pH

- Tiras de pH
- Papel toalla
- 3 muestras de helado de 100 ml.

Procedimiento para la determinación de pH

Se procedió a descongelar una muestra de 100 ml de cada formulación de helado elaborada posterior a esto se introdujo una tira de pH, posterior a esto se dejó un minuto la tira de pH en la muestra para que reaccionará el reactivo de la tira de pH, posterior a esto se retiraron las tiras de la muestra de helado y se retiró el helado que estuviera en la tira y se procedió a comparar el color de la reacción con los colores que estaban ubicados en la caja de las tiras de pH para determinar que pH contenía cada formulación.

Se utilizo este método por la disposición de recursos ya que el acceso a equipos de medición de pH se encuentro muy limitado.

4.3.3 Prueba de determinación de porcentaje de grasa

Esta prueba se realizó con el fin de verificar el tipo de helado que se elaboró, esta prueba se realizó en base a la clasificación de la D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo), por la razón que el nivel de grasa que alcanzo a contener este producto llego a afectar en las características organolépticas.

Esta prueba fue realizada en el laboratorio de Bromatología de la Dirección específica de Ciencia Animal ubicada en la finca Santa Rosa de la UNA, en donde el personal de laboratorio se presume que utilizo el método de Gerber el que consiste en lo siguiente.

El método Gerber consiste en hacer la separación de la grasa contenida en un producto lácteo dentro de aparatos de medición llamados butirómetros para medir su volumen e indicarlo en porcentaje de la masa total. Este método fue desarrollado en el año 1892 y continúa utilizándose en los laboratorios a pesar de que hoy en día ya existen métodos automáticos, esto por su rapidez y otras ventajas en comparación con los métodos modernos. (EL CRISOL, 2020)

Para hacer la separación de la grasa es necesario usar como medio ácido sulfúrico concentrado en un porcentaje de entre 90 y 91% de masa. Este ácido tiene la capacidad de oxidar e hidrolizar los componentes orgánicos de la emulsión permanente que protege a los glóbulos de la grasa, las reacciones de albúmina de la leche y la lactosa. Durante el proceso se genera calor por dilución y por la reacción lo que eleva la temperatura del

butirómetro y tiñen la solución de un color marrón para posteriormente separar la grasa que se ha liberado a través de la centrifugación. (EL CRISOL, 2020)

Para facilitar la separación se agrega alcohol amílico con el que se obtiene una clara división entre la grasa y la solución ácida de modo tal que resulte sencillo leer en la escala del butirómetro el contenido en grasa del lácteo y el contenido de masa en un porcentaje. (EL CRISOL, 2020).

Materiales, equipos e insumos utilizados en la prueba de determinación de porcentaje grasa

- Botella de ensayo
- Mechero
- Butirómetro
- Ácido sulfúrico concentrado
- Alcohol amílico
- Centrifuga Gerber
- Termómetro
- 3 muestras de helado de 50 ml

Procedimiento de la prueba de determinación de porcentaje de grasa

Primeramente, se procedió a ubicar la muestra en una botella de ensayo de aproximadamente 100ml y luego está procedió a ser calentada a una temperatura de entre 35 y 40°C, esto para procurar que la grasa se distribuyera de forma homogénea, luego de esto se le dio a la muestra un proceso de enfriamiento hasta que esta obtuvo una temperatura de 20°C, luego de esto se tomó con la probeta una muestra de 10.75 ml del producto, 10 ml de ácido sulfúrico y 1 ml de alcohol amílico y estos se añadieron al butirómetro. Esta combinación se calentó en el butirómetro hasta que estos obtuvieron un color marrón claro, luego de esto se colocó en la centrifuga de Gerber a temperatura de 65°C por 5 minutos y posterior a esto se procedió a la lectura de los resultados.

4.3.4 Prueba de determinación de sólidos totales

Esta prueba tendrá como fin verificar el tipo de helado que se obtendría según la D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo) esto verificando el número de sólidos totales y no grasos del producto, esto por la relación que tienen los sólidos totales directamente con la textura del producto.

La prueba de sólidos totales en los alimentos constituye la cantidad de grasas, proteínas y nutrientes que puedan alcanzar a tener el alimento y esto puede llegar a constituir que tan nutritivo puede ser en su aporte.

Materiales, equipos e insumos utilizados en la prueba de sólidos totales

- 3 muestras de 50 ml del producto
- Horno secador
- Probeta

Procedimiento de la prueba de determinación de sólidos totales

Esta prueba fue realizada en el laboratorio de Bromatología de la Dirección Específica de ciencia animal y en este fue utilizado el método AOAC 934.01, que se presume que este consistió en un tratamiento en horno a aproximadamente 70°C, para luego mediante una relación de pre- y post tratamiento del horno, calcular que cantidad de materia del producto había quedado.

4.3.5 Prueba de determinación de sólidos no grasos

Esta prueba tendrá como fin verificar el tipo de helado que se obtendría según la D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo) esto verificando el número de sólidos totales y no grasos del producto, esto por la relación que tienen los sólidos totales directamente con la textura del producto.

Además de esta prueba consistir en encontrar un valor aproximado en el producto de sólidos que no contengan grasa que pueden llegar a estar conformados por lactosa, proteínas y sales minerales.

Procedimiento de la prueba de determinación de sólidos no grasos

Para este cálculo fueron utilizados los datos de la prueba de grasa y de sólidos totales y estos fueron ubicados en una fórmula para calcular el % de estos la cual es la siguiente:

%Sólidos no grasos: % sólidos totales - % de grasa. (Diario Oficial, 2012).

Por lo que se procedió a aplicar la fórmula en cada uno de los tratamientos como se presenta a continuación:

T1: %sólidos no grasos: $38 - 1.02 = 36.98$

T2: %sólidos no grasos: $32.12 - 0.12 = 32$

T3: %solidos no grasos: $35.05 - 0.25 = 34.8$

4.3.6 Prueba de determinación de proteína

Esta prueba fue realizada con el fin de medir calidad al helado, dependiendo del porcentaje de proteína, esta puede llegar a influir en la textura y sabor del producto., de tal manera que al determinar el porcentaje de este componente se podría determinar por relación si la cantidad de este componente suponía una mejora sustancial al helado.

Materiales, equipos e insumos utilizados en la prueba de determinación de proteína

- 1 balón Kjeldahl de 250 ml
- 1 Beaker de 100 ml
- 1 bureta de 25 ml
- 1 destilador Kjeldahl
- 2 Erlenmeyer de 125 ml.
- 1 espátula
- 1 mechero
- 1 pipeta de 10 ml
- 1 probeta de 50 ml
- 1 vidrio reloj
- H₂SO₄ concentrado
- Indicador Tashiro
- HCl 0.1 N estandarizado
- Ácido Bórico al 4%
- 3 muestras de 50 ml de helado

Procedimiento de la prueba de determinación de proteína

Esta prueba fue realizada en laboratorio de Bromatología de la Dirección Especifica de Ciencia animal y en este se utilizó el método AOAC (Association of Analytical Communities) 2001.11, el cual consistió en aplicar una titulación con un ácido estándar para cuantificar primeramente el contenido de nitrógeno presente y posterior a este fue estimado el contenido de proteína, aplicando calculo multiplicando el contenido de nitrógeno por el factor de inversión.

4.3.7 Prueba de determinación de Cenizas

Esta prueba se realizó con el objetivo de determinar un aproximado de la cantidad de minerales que puede llegar a contener el helado esto con el fin de mirar la correlación que podría tener el contenido de estos con las características sensoriales del producto.

Materiales, equipos e insumos utilizados en la prueba de determinación de ceniza

- Crisol de porcelana
- Desecador
- Mufla
- Mechero
- Pinzas para crisol
- Estufa
- Balanza analítica
- 3 muestras de 5ml de helado

Procedimiento de la prueba de determinación de ceniza

Esta prueba fue realizada en laboratorio de Bromatología de la Dirección Especifica de ciencia animal y en este se utilizó el método AOAC 942.05, que se presume que consistió en ubicar crisol de porcelana 2 gramos de muestra del helado, luego se coloca está muestra en una mufla a 600 °C por un tiempo de 2 horas, al término del tiempo se retiró y coloco en un desecador hasta su enfriamiento registrando su peso final, y por diferencia se calculó el contenido de cenizas.

4.3.8 Evaluación Organoléptica

Materiales, equipos e insumos utilizados en la evaluación organoléptica

- 53 envases con muestras de 100 ml de lactosuero.
- 3 galones de agua purificada.
- 53 cucharas plásticas
- 53 formatos impresos de valoración
- 12 lapiceros de color rojo
- 3 rollos de papel toalla
- Tres láminas de proplas
- 2 papelógrafos

Procedimiento de la prueba de evaluación organoléptica

Se aplico a un panel no entrenado y a una escala hedónica que va desde la puntuación de uno que significa me desagrada mucho, dos puntos me desagrada moderadamente, tres puntos ni me gusta ni me desagrada, cuatro me gusta moderadamente y hasta cinco valor máximo que es igual a me gusta mucho, donde se puede ver en el (Anexo 1), por lo anterior se comprobó la aceptación del producto terminado, se utilizó este método sabiendo que “estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia

en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso” (González et al., 2014, p. 4).

4.4. Manejo del ensayo y metodología

Este estudio se realizó en condiciones controladas, por la debida razón que fue realizado en el laboratorio de la carrera de ingeniería en alimentos, la metodología que se utilizó en esta investigación fue una metodología mixta esto porque se determinaron y analizaron variables cuantitativas, como es el caso de las características fisicoquímicas y variables cualitativas como las características sensoriales, esto según la Academia Enago (2021).

4.5. Variables evaluadas

Cuadro 4. Variables que se evaluaron en la investigación

Porcentaje y tipo de estabilizante utilizado	Esta variable será una de las que incidió directamente en las características del producto, esto por ser uno de los aditivos en las formulaciones que definió en atributos como la textura y el sabor, además de inferir levemente en algunas las características fisicoquímicas del helado por los componentes que llegan a presentar estos como por ejemplo los sólidos totales y cenizas
Porcentaje de Grasa	Las características de esta variable estuvieron en dependencia lactosuero (Líquido y polvo), que fueron utilizados ya que estos modificaron la cantidad de grasa que presento el helado por su aporte de este al producto
Porcentaje de solidos totales.	Las características de esta variable estuvieron en dependencia principalmente de las materias primas principales y del estabilizante utilizado por la cantidad de nutrientes que aportaron los estabilizantes a cada formulación provocando que algunas tuvieran un mayor de estos y otro un menor porcentaje
pH	Esta variable obtuvo sus características en base al estado de la materia prima que se utilizó sobre todo del lactosuero que al ser la principal prima su acidez llega a incidir de gran manera en

	esta característica, también llegan a incidir de una manera menor los estabilizantes utilizados por contener estos algunos tipos de nutrientes como sales que llegan a alcalinizar un poco el helado.
(% de aireación) Overrun	Esta variable dependió del estabilizante que se utilizó, porque en cada estabilizante usado, se obtuvo un porcentaje distinto de aireación, esto por los distintos niveles de sólidos que contenía cada uno de estos. Esta variable sería calculada por la fórmula propuesta por Michue, Encina y Ludeña (2015) que están reflejadas en materiales y métodos.
% de proteína	La cantidad de proteína que llegó a contener el helado se vio diferenciado por la carga de la materia prima del Lactosuero ya que se presume que pudo haber más concentración de proteína en parte del volumen del lactosuero, lo cual provocó una diferencia leve en las cantidades de esta característica en las distintas formulaciones.
% de sólidos no grasos	El estabilizante intervino de tal manera que provocó que hubiera una ligera diferencia de cantidad de sólidos esto en base al tipo de estabilizante que se utilizó, esto porque cada uno de los estabilizantes utilizados tenía un aporte distinto de sólidos no grasos por su composición.
% de cenizas.	Esta variable se vio afectada por los componentes de materia prima y diferenciada en los tratamientos por los estabilizantes utilizados esto por cada estabilizante tener un distinto aporte de nutrientes que generaron que cada tratamiento tuviera un porcentaje distinto de este.

Fuente: propia

4.6. Análisis de datos

Se efectuó un análisis de varianza ANOVA mediante la prueba de diferencia significativa de Tukey con el 95% de confianza. Los diferentes datos se analizaron con el programa estadístico InfoStat versión estudiantil 2020 y se establecieron las bases de datos en la aplicación Windows Excel 2019.

4.7. Manejo de factores no sujetos a evaluación

Los factores que no fueron sujeto de evaluación fueron las temperaturas y tiempos de algunas operaciones, como fue el caso de la temperatura de pasteurización, temperatura de maduración de mezcla y la temperatura de congelación. Estas podrían llegar a brindar cambios a la textura y el sabor dependiendo de su intensidad y cantidad de tiempo, pudiendo ser un cambio tanto positivo como negativo.

4.8 Calculo del costo de producción

Se procedió a realizar el cálculo del costo de producción mediante una estructura de costos, esto para verificar cual formulación tenía un mejor precio por unidad y así saber cuál podría ser más rentable para producción masiva, a continuación, se presentarán los cálculos que se realizaron para obtener los resultados:

4.8.1 Estructura de costos de cada formulación

Estructura de costos de la formulación T1

Cuadro 5. Estructura de costos para producir un galón de helado de la formación T1

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo por día
COSTOS VARIABLES				
Mano de obra directa	2	asociados	C\$127.00	
Total, de mano de obra				C\$254.00
MATERIALES				
Suero de leche de vaca	1	galón	C\$70.00	C\$70.00
Suero de leche en polvo	400	gramos	C\$0.73	C\$292.00
Azúcar	480	gramos	C\$0.07	C\$33.60
Crema en polvo	400	gramos	C\$0.29	C\$116.00
Cacao en polvo	80	gramos	C\$0.78	C\$62.09
Estabilizante 100MX	20	gramos	C\$0.70	C\$14.00
Saborizante artificial	2	mililitros	C\$2.25	C\$4.50
Colorante café	2	mililitros	C\$3.00	C\$6.00
Envases plásticos C/Tapa4oz	80	onzas	C\$4.00	C\$320.00
Total, de materiales				C\$918.19
Total, de costos variables				C\$1,172.19

COSTOS INDIRECTOS

Cuadernos	1	hojas	C\$30.00	C\$1.00
Lapiceros	1	Unidad	C\$6.00	C\$0.20
Total, de costos indirectos				C\$1.20

COSTOS FIJOS

Agua	3	mts3	C\$14.14	C\$42.42
Electricidad	8	kWh	C\$7.41	C\$59.28
Depreciación	-	-	-	C\$15.37
Tanque de gas de 25 lb	1	libras	C\$500.00	C\$16.61
Total, de costos fijos				C\$133.68

Fuente: Rodrigues (2024)

Cuadro 6. Costos de producción Formulación T1

Materia prima	C\$918.19
Mano de obra directa	C\$254.00
Costos indirectos	C\$1.20
Total	C\$1,173.39

Fuente: propia

Descripción:

Respecto a este costo de producción no es más que la suma de los tres grandes grupos que son la materia prima o materiales, mano de obra directa y los costos indirectos, que dan como resultado que el precio de elaboración en la formulación T1, tiene un valor de 1,173.39 córdobas.

Cuadro 7. Formulación T1 costo variable total

Costo variable por unidad	Cantidad total de producción	Costos fijos	Costo variable total
C\$14.66	80	C\$133.68	C\$1,039.12

Fuente: propia

Descripción:

En este cuadro se determinó el dato del costo variable total, este surge de realizar la multiplicación del costo variable por unidad de 14.66 córdobas, por la cantidad total de producción de 80 unidades, menos los costos fijos que cuestan 133.68 córdobas, el resultado de este cálculo es de 1,039.12 córdobas.

Cuadro 8. Formulación T1 costo variable unitario

Costo variable total	N.º Unidades producidas	Costo variable unitario
C\$1,039.12	80	C\$12.99

Fuente: propia

Descripción:

El costo variable unitario, se determinó mediante la división del costo variable total de 1,039.12 y del número de unidades producidas de 80, dando como resultado que el costo variable unitario de la formulación T1, cuesta 12.99 córdobas la unidad de un envase de 4 onzas de helado de lactosuero.

Estructura de costos de la formulación T2

Cuadro 9. Estructura de costos para producir un galón de helado de la formación T2

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo por día
COSTOS VARIABLES				
Mano de obra directa	2	asociados	C\$127.00	
Total, de mano de obra				C\$254.00
MATERIALES				
Suero de leche de vaca	1	galón	C\$70.00	C\$70.00
Suero de leche en polvo	400	gramos	C\$0.73	C\$292.00
Azúcar	480	gramos	C\$0.07	C\$33.60
Crema en polvo	400	gramos	C\$0.29	C\$116.00
Cacao en polvo	80	gramos	C\$0.78	C\$62.09
Goma Xantana	20	gramos	C\$0.74	C\$14.80
Saborizante artificial	2	mililitros	C\$2.25	C\$4.50
Colorante café	2	mililitros	C\$3.00	C\$6.00
Envases plásticos C/Tapa4oz	83	onzas	C\$4.00	C\$332.00
Total, de materiales				C\$930.99
Total, de costos variables				C\$1,184.99
COSTOS INDIRECTOS				
Cuadernos	1	hojas	C\$30.00	C\$1.00
Lapiceros	1	Unidad	C\$6.00	C\$0.20
Total, de costos indirectos				C\$1.20

COSTOS FIJOS

Agua	3	mts3	C\$14.14	C\$42.42
Electricidad	8	kWh	C\$7.41	C\$59.28
Depreciación	-	-	-	C\$15.37
Tanque de gas de 25 lb	1	libras	C\$500.00	C\$16.61
Total, de costos fijos				C\$133.68

Fuente: Rodrigues (2024)

Cuadro 10. Costos de producción Formulación T2

Materia prima	C\$930.99
Mano de obra directa	C\$254.00
Costos indirectos	C\$1.20
Total	C\$1,186.19

Fuente: propia

Descripción:

Respecto a este costo de producción no es más que la suma de los tres grandes grupos que son la materia prima o materiales, mano de obra directa y los costos indirectos, que dan como resultado que el precio de elaboración en la formulación T2, tiene un valor de 1,186.19 córdobas.

Cuadro 11. Formulación T2 costo variable total

Costo variable por unidad	Cantidad total de producción	Costos fijos	Costo variable total
C\$14.29	83	C\$133.68	C\$1,052.39

Fuente: propia

Descripción:

En este cuadro se determinó el dato del costo variable total, este surge de realizar la multiplicación del costo variable por unidad de 14.29 córdobas, por la cantidad total de producción de 83 unidades, menos los costos fijos que cuestan 133.68 córdobas, el resultado de este cálculo es de 1,052.39 córdobas.

Cuadro 12. Formulación T2 costo variable unitario

Costo variable total	N.º Unidades producidas	Costo variable unitario
C\$1,052.39	83	C\$12.68

Fuente: propia

Descripción:

El costo variable unitario, se determinó mediante la división del costo variable total de 1,052.39 y del número de unidades producidas de 83, dando como resultado que el costo variable unitario de la formulación T2, cuesta 12.68 córdobas la unidad de un envase de 4 onzas de helado de lactosuero.

Estructura de costos de la formulación T3

Cuadro 13. Estructura de costos para producir un galón de helado de la formación T3

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo por día
COSTOS VARIABLES				
Mano de obra directa	2	asociados	C\$127.00	
Total, de mano de obra				C\$254.00
MATERIALES				
Suero de leche de vaca	1	galón	C\$70.00	C\$70.00
Suero de leche en polvo	400	gramos	C\$0.73	C\$292
Azúcar	480	gramos	C\$0.07	C\$33.60
Crema en polvo	400	gramos	C\$0.29	C\$116.00
Cacao en polvo	80	gramos	C\$0.78	C\$62.09
Fécula de maíz	40	gramos	C\$0.09	C\$3.52
Saborizante artificial	2	mililitros	C\$2.25	C\$4.50
Colorante café	2	mililitros	C\$3.00	C\$6.00
Envases plásticos C/Tapa4oz	72	onzas	C\$4.00	C\$288.00
Total, de materiales				C\$875.71
Total, de costos variables				C\$1,129.71
COSTOS INDIRECTOS				
Cuadernos	1	hojas	C\$30.00	C\$1.00
Lapiceros	1	Unidad	C\$6.00	C\$0.20
Total, de costos indirectos				C\$1.20
COSTOS FIJOS				
Agua	3	mts3	C\$14.14	C\$42.42
Electricidad	8	kWh	C\$7.41	C\$59.28
Depreciación	-	-	-	C\$15.37
Tanque de gas de 25 lb	1	libras	C\$500.00	C\$16.61
Total, de costos fijos				C\$133.68

Fuente: Rodrigues (2024)

Descripción:

Observa el costo por día te da una perspectiva clara para elaborar la formulación T3, al tener en cuenta la mano de obra, los materiales (materia prima), costos indirectos de producción que son algunos artículos para realizar apuntes, costos fijos están conformados por la depreciación de equipos y los servicios básicos, que fueron investigados en línea en la página web del Banco Central de Nicaragua (BCN), en donde se tomaron como referencia el precio promedio Nacional de energía eléctrica por hora , que es de 7.41 córdobas por kilovatio hora y el precio promedio Nacional del agua potable por metro cúbico, que es de 14.14 por metro cúbico.

Cuadro 14. Costos de producción Formulación T3

Materia prima	C\$875.71
Mano de obra directa	C\$254.00
Costos indirectos	C\$1.20
Total	C\$1,130.91

Fuente: propia

Descripción:

Respecto a este costo de producción no es más que la suma de los tres grandes grupos que son la materia prima o materiales, mano de obra directa y los costos indirectos, que dan como resultado que el precio de elaboración en la formulación T3, tiene un valor de 1,130.91 córdobas.

Cuadro 15. Formulación T3 costo variable total

Costo variable por unidad	Cantidad total de producción	Costos fijos	Costo variable total
C\$15.70	72	C\$133.68	C\$996.72

Fuente: propia

Descripción:

En este cuadro se determinó el dato del costo variable total, este surge de realizar la multiplicación del costo variable por unidad de 15.70 córdobas, por la cantidad total de producción de 72 unidades, menos los costos fijos que cuestan 133.68 córdobas, el resultado de este cálculo es de 996.72 córdobas.

Cuadro 16. Formulación T3 costo variable unitario

Costo variable total	N.º Unidades producidas	Costo variable unitario
C\$996.72	72	C\$13.84

Fuente: propia

Descripción:

El costo variable unitario, se determinó mediante la división del costo variable total de 996.72 y del número de unidades producidas de 72, dando como resultado que el costo variable unitario de la formulación T3, cuesta 13.84 córdobas la unidad de un envase de 4 onzas de helado de lactosuero.

4.8.2 Depreciación de los equipos utilizados en la elaboración del helado

Cuadro 17. Depreciación de los equipos utilizados en la fabricación del helado

Equipos	Cantidad	Valor activo	Valor residual al 10%	Vida útil del activo en años	Gasto anual de depreciación	Gasto mensual	Gasto diario
Ollas	2	C\$2,000.00	C\$200.00	12	C\$150.00	C\$12.50	C\$0.41
Recipientes plásticos con medida	3	C\$350.00	C\$35.00	4	C\$78.75	C\$6.56	C\$0.22
Cucharones	3	C\$150.00	C\$15.00	6	C\$22.50	C\$1.88	C\$0.06
Licadora industrial de 10 litros	1	C\$13,597.00	C\$1,359.70	7	C\$1,748.19	C\$145.68	C\$4.79
Cocina industrial a gas 3 de quemadores	1	C\$12,210.00	C\$1,221.00	9	C\$1,221.00	C\$101.75	C\$3.35
Balanza digital	1	C\$360.00	C\$36.00	2	C\$162.00	C\$13.50	C\$0.44
Probeta	1	C\$760.00	C\$76.00	15	C\$45.60	C\$3.80	C\$0.12

Recipientes pequeños de acero inoxidable	2	C\$370.00	C\$37.00	11	C\$30.27	C\$2.52	C\$0.08
Termómetro	1	C\$160.00	C\$16.00	8	C\$18.00	C\$1.50	C\$0.05
Batidora casera de 6 velocidades	2	C\$1,850.00	C\$185.00	5	C\$333.00	C\$27.75	C\$0.91
Refrigeradora semiautomática	1	C\$20,000.00	C\$2,000.00	10	C\$1,800.00	C\$150.00	C\$4.93
Totales de depreciaciones					C\$5,609.31	C\$467.44	C\$15.37

Fuente: propia

Descripción:

En relación a la depreciación de los equipos, lo primero es encontrar el gasto anual de depreciación, este se determina mediante la resta del valor activo menos el valor residual, que por general es considerado el diez por ciento de la compra de la maquinaria o equipo, luego de esto el resultado obtenido de la resta, es dividido por la vida útil del activo. El resultado final es el gasto anual de depreciación como se puede observar en este cuadro, luego para calcular el gasto mensual de depreciación solo es realizar una división del gasto anual de depreciación entre los 12 meses que tiene el año, así de fácil se obtiene la depreciación mensual, de igual manera el gasto diario es la división del gasto anual de depreciación entre los 365 días que tiene el año.

4.8.3 Fórmula que le aplico para el cálculo de costo de producción en las formulaciones

$$\text{Costo de producción} = \text{M.P} + \text{M.O.D} + \text{C.I}$$

Para la aplicación de las tablas de costos de producción se hicieron en base a esta fórmula, se usaron cuadro para que se tuviera más orden y se tuviera una mejor secuencia de los datos, pero para poder sustentar esos cuadros se mostrara a través de un ejemplo la fórmula que se ocupó:

Datos Formulación T3:

M.P (Materia prima) = 875.71

M.O.D (Mano de obra directa = 254

C.I (Costo Indirecto) = 1.20

Por lo tanto, obtenemos lo siguiente:

$$\text{Costo de producción} = 875.71 + 254 + 1.20 = 1, 130.91 \text{ córdobas}$$

Fuente: Delgado (2018)

4.8.4 Fórmula que se aplicó para el cálculo de costo variable en las formulaciones.

Coste variable total = coste variable por unidad de producción x cantidad total de producción –
costes fijos

Para el cálculo de los costes variables se utilizó esta fórmula, pero por orden se ubicaron los datos en sus respectivas tablas de costos variables de cada formulación, pero por eso a continuación se muestra un ejemplo de cómo se aplica esta fórmula tomando los datos de la formulación T3

En el caso de la formulación T3, el coste variable por unidad de producción, es producto de dividir el costo de producción por la cantidad total de producción:

$$1, 130.91 \text{ córdobas} / 72 \text{ unidades} = 15.70 \text{ córdobas por unidad de producción}$$

Consiguiente, el costo variable total es de:

$$15.70 \text{ C\$ por unidad de producción} \times 72 \text{ unidades} - 133.68 \text{ C\$} = 996.72 \text{ C\$}$$

En esta formulación, el costo variable total es de 996.72 córdobas, que es la cantidad de dinero a invertir en materia prima y mano de obra para producir 72 unidades de envases de 4 onzas de helado, después de tomar en cuenta los costos fijos.

Fuente: Master en Administración de Empresas Cámara de Comercio de Valencia (MBA, 2023, párr. 21).

4.8.5 Fórmula que se utilizó para determinar costo variable unitario en las formulaciones

$$\text{Coste variable unitario} = \text{Coste variable total} / \text{Número de unidades producidas}$$

Fuente: MBA (2023)

Para obtener este dato se utilizó esta fórmula la cual no está descrita ya que se utilizaron tablas para tener mejor estructurados los datos, pero por eso a continuación se mostrará un ejemplo de esta fórmula para que pueda ser entendible el proceso que se realizó.

Por lo tanto, de ejemplo en la formulación T3:

$$\text{Coste variable unitario} = 996.72 \text{ córdobas} / 72 \text{ unidades} = 13.84 \text{ C\$}$$

En la formulación T3, el costo variable unitario es de 13.84 córdobas por unidad, este es el precio sin margen de ganancia.

4.8.6 Fórmula que se aplicó para el cálculo de la depreciación de los equipos utilizados en la elaboración del helado

$$\text{Gasto anual de depreciación} = (\text{Valor del activo} - \text{Valor residual}) / \text{Vida útil del activo}$$

Fuente: Gasbarrino (2024)

Se aplico esta fórmula para el cálculo de la depreciación de todos los equipos utilizados en el proceso, pero para tener más orden en el control de datos se ubicaron simplemente los valores obtenidos de cada equipo en la tabla de depreciación, pero por eso a continuación queda un ejemplo con uno de los equipos de cómo fue aplicada esta fórmula.

Con ejemplo se seleccionó uno de los equipos que utilizamos (refrigeradora):

Datos:

Valor activo: 20,000 C\$

Valor residual: 2,000 C\$

Vida útil: 10 años

Por lo tanto, efectuando la ecuación queda:

$$\begin{aligned}\text{Gasto anual de depreciación} &= (20,000 \text{ C\$} - 2,000 \text{ C\$}) / 10 \text{ años} \\ &= 18,000 \text{ C\$} / 10 \text{ años} \\ &= 1,800 \text{ C\$} \text{ gasto anual de depreciación}\end{aligned}$$

Para determinar el gasto de depreciación mensual y diario se efectúa la siguiente división:

$$1,800 \text{ C\$} \text{ depreciación anual} / 12 \text{ meses del año} = 150 \text{ C\$} \text{ depreciación mensual}$$

$$1,800 \text{ C\$} \text{ depreciación anual} / 365 \text{ días del año} = 4.93 \text{ C\$} \text{ depreciación diaria}$$

Se deja aclarado que el dato del valor residual de 2,000 C\$ corresponde al diez por ciento del precio del valor activo en este caso de los 20,000 C\$ de la refrigeradora.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Determinación de las características físico-químicas de las tres formulaciones de helado elaboradas a partir de lactosuero a través de la aplicación de análisis de laboratorio

A los tratamientos obtenidos se les procedió a realizar distintas pruebas fisicoquímicas para verificar la calidad de estos en distintos aspectos con el fin de verificar si el producto cumplía con las características de un helado, y también para ver si la diferencia de estabilizante de estos llegaban a influir en las características organolépticas de los distintos tratamientos, a continuación, se presentarán los resultados obtenidos en las características fisicoquímicas que se evaluaron en los tratamientos:

Cuadro 18. Características fisicoquímicas de las formulaciones

Atributos	T1	T2	T3	Testigo (Helado comercial)
pH	6	6	6	6
%Overrun	151.51%	153.03%	127.27%	----
% Grasa	1.02%	0.12%	0.25%	4.28%
%Sólidos Totales	38%	32.12%	35.05%	47.14%
%Sólidos no grasos	36.98%	32%	34.8%	42.86%
%Proteína	2.28%	1.89%	1.82%	5.71%
% Ceniza	1.50%	1.22%	1.29%	-----

Fuente: propia

En base a los resultados obtenidos en estas características fisicoquímicas se logró observar que el pH del helado obtuvo un valor de 6 el cual es un valor adecuado, ya que este se encuentra en el rango de valor recomendado en pH de productos lácteos que va de 6 a 6.8, posterior en la revisión de los valores del cálculo del overrun en la mezcla del helado estos obtuvieron valores altos en los porcentajes lo cual significa que se aplicó un tiempo correcto de maduración y un buen batido a estos donde se logró observar que el T2 logró el índice más alto de aumento de los 3

esto porque el estabilizante que se utilizó en este que fue la Goma Xantana tiene una mayor efecto de retención de aire en comparación de los otros 2 tratamientos por lo cual es la formulación que más se recomienda en rentabilidad de producto, en el caso de porcentaje de grasa todos obtuvieron valores bajos en concepto de % de grasa de helado siendo menores a los del helado comercial por la razón de la baja carga de grasa que contiene el lactosuero a pesar de esto el que obtuvo un mejor valor fue la formulación T1, que se presume que el estabilizante pudo haber influido levemente en este atributo al contener mejor el nivel de grasa homogéneamente y al hacer que no se concentre en ciertas zonas.

En el caso de los sólidos totales estos fueron similares a los de un helado comercial como se visualiza en el testigo siendo estos un poco menores por contener una menor cantidad de grasa y proteína en su composición siendo el que obtuvo una mejor cantidad de solidos totales la formulación T1 con 38%, en la característica de solidos no grasos la características de igual manera fueron similares a la de un helado comercial siendo ligeramente menores, siendo T1 que obtuvo el mejor porcentaje con 36.98%, en la característica de porcentaje de proteína se observo que las tres formulaciones tuvieron un menor valor menor al helado comercial esto por la carga baja de proteína que contenían la materia prima, la que obtuvo un mejor % de esta característica fue el T1 que llego al 2.28%, esto se considera que por el estabilizante utilizado que apporto levemente algo de proteína y porque mantuvo más homogénea la mezcla del helado evitando que la proteína se concentrara en otras partes. En el caso del % de ceniza es una característica poco estudiada en helados, ya que se usa principalmente para determinar algunos minerales que pueden contener alimentos como sales y azucares, como valores de referencia en algunas tesis de helado no llegan a sobrepasar el 1%, pero en este caso los tres tratamientos tienen porcentajes superiores al 1% que los hace unos helados con una mayor carga de minerales en comparación con otros, siendo el que obtuvo mayor carga de porcentaje de ceniza la formulación T1, en parte levemente por sus estabilizante que contenía un mayor aporte de componentes considerados ceniza en comparación a los otros dos estabilizante.

5.2. Valoración de las características sensoriales de las formulaciones de helado a base de lactosuero mediante un panel sensorial no entrenado

Las valoraciones organolépticas evaluadas fueron desde uno hasta cinco, esto ayuda a la aceptación general de los tratamientos evaluados (fórmulas de helados), los resultados indicaron que el atributo textura fue la que obtuvo la menor aceptación por parte de los panelistas (Cuadro 6).

En este mismo cuadro de observo que la fórmula GOMA XANTAN es significativamente diferente del resto de los tratamientos, debido a que registro la menor aceptación. La fórmula que obtuvo la mayor puntuación fue Fécula de maíz con 4.49 de valoración.

Cuadro 19. Comparación de medias para valoración de todos los atributos evaluados en formulaciones

Tratamiento (Formulas)	Medias Textura	Medias color	Medias Sabor	Medias olor
GOMA XANTAN	3.87 a	4.32 ab	4.06 a	4.04 a
100 (MX)	4.13 ab	4.25a	4.3 ab	4.3 a
Fécula de maíz	4.49 b	4.62 b	4.43 b	4.34 a
CV (%):	23.35	17.07	18.3	18.27
R ² : 0.07	0.07	0.05	0.04	0.03
DMS=0.44321	0.443	0.342	0.355	0.352

Fuente: propia

Análisis de textura

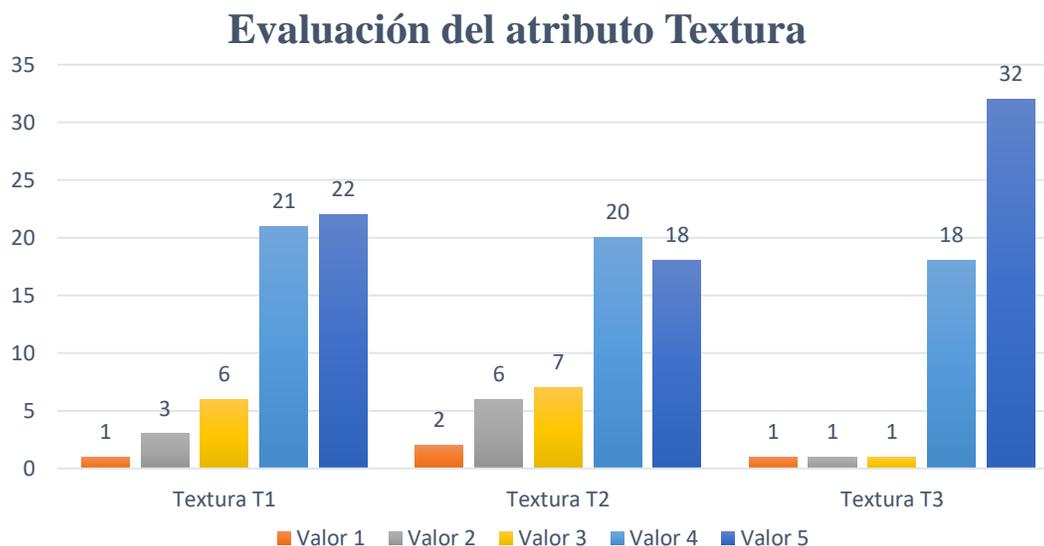


Figura 2. Puntajes que corresponden al atributo textura.

En base a las valoraciones de la textura del helado, en esta figura se muestra que el tratamiento de Fécula de maíz ha tenido mayor aceptación, porque este según algunas observaciones de los panelistas su textura fue más suave y agradable al paladar, seguido del tratamiento 100MX y de la restante formulación GOMA XANTAN que presento la menor aceptación en la evaluación.

Análisis del color

Con base a los identificaciones del color mostrados en el cuadro 6, se afirma que la muestra T1 con estabilizante de sorbete 100MX es significativamente diferente del resto, debido a su menor puntaje, caso contrario de la T3 que contiene Fécula de maíz este obtuvo la mayor puntuación, siendo significativamente diferente del resto a excepción de la formula T2 con GOMA XANTAN, potencialmente se observa que el efecto de la fécula de maíz sobre el color tuvo mayor aceptación que el efecto del estabilizante 100MX.

Evaluación del atributo Color

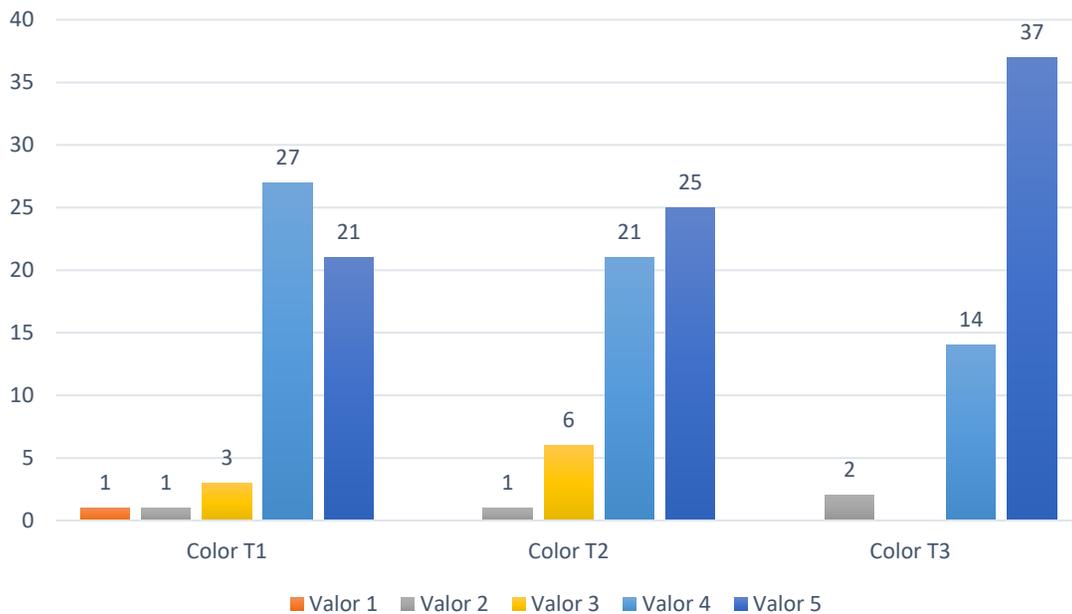


Figura 3. Puntajes que corresponden al atributo color

Con base a las apreciaciones del color, en esta figura se muestra que los panelistas prefieren el tratamiento con Fécula de maíz, debido a que percibieron que su color (Café) fue el más congruente, seguido del tratamiento GOMA XANTAN y del restante tratamiento 100MX, que obtuvo la menor aceptación.

Análisis del sabor

En cuanto a los datos del sabor declarados en el cuadro 6, se afirma que la muestra T2 con GOMA XANTAN es significativamente diferente del resto, debido a su menor puntaje, caso contrario de la T3 que contiene Fécula de maíz este obtuvo la mayor puntuación, siendo significativamente diferente del resto a excepción de la formula T1 con estabilizante de sorbete 100MX, potencialmente se observa que el efecto de la fécula de maíz sobre el color tuvo mayor aceptación que el efecto de la GOMA XANTAN.

Evaluación del atributo Sabor

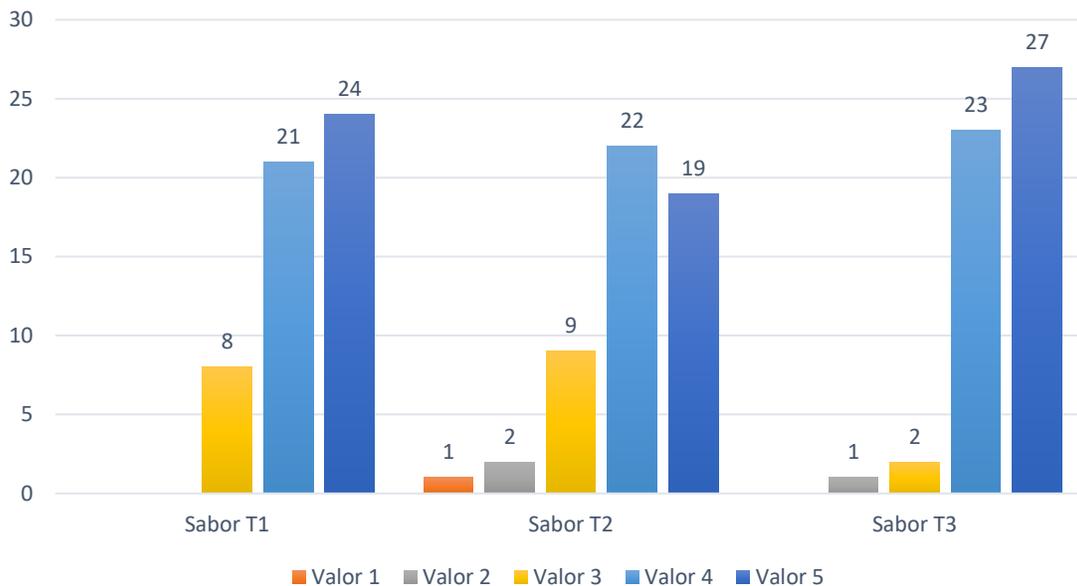


Figura 4. Puntajes que corresponden al atributo sabor

En base a las valoraciones del sabor del helado, en esta figura demuestra que los panelistas les gusto el tratamiento con Fécula de maíz, ya que su sabor (Chocolate), fue el menos dulce y se acentuó más, seguido del tratamiento 100MX y del restante tratamiento GOMA XANTAN obteniendo la menor aceptación.

Análisis del olor

Respecto a los datos del olor mostrados en el cuadro 6, indica que la formulación T3 con Fécula de maíz, T2 GOMA XANTA y T1 estabilizante 100MX, son significativamente diferentes, pero no entre si ya que cada una está asociada al mismo grupo A, comparativamente los tratamientos Fécula de maíz y 100MX alcanzaron un mejor puntaje, por lo cual fueron la de mayor aceptación, a excepción de la GOMA XANTAN que ligeramente fue la menos aceptada.

Evaluación del atributo Olor

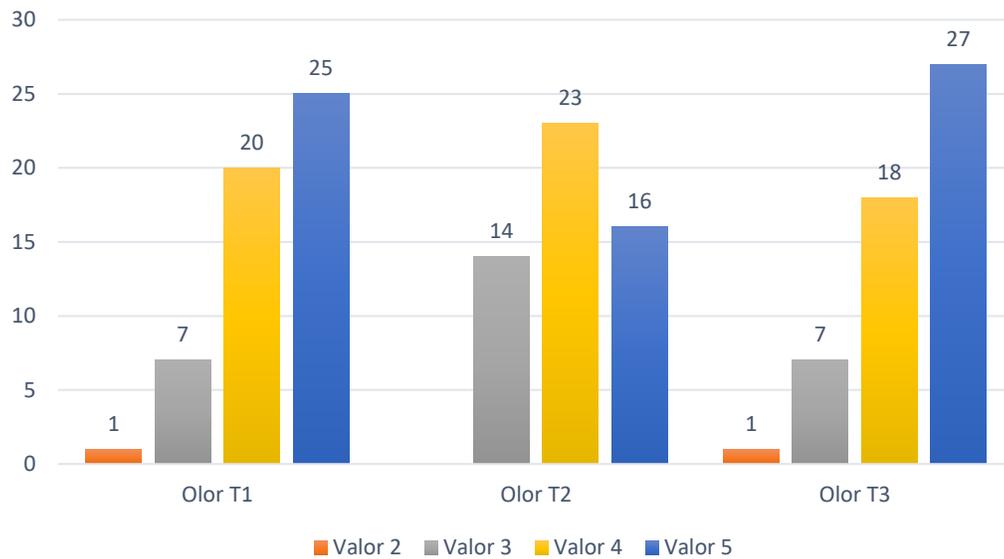


Figura 5. Puntajes que corresponden al atributo olor

Considerando la característica del olor, en los puntajes y comentarios de los panelistas revelan que no percibieron diferencias en su olor, pero aun así predominan los tratamientos Fécula de maíz y 100MX, siendo los de mejor aceptación, seguida de la fórmula GOMA XANTAN, donde se pueden observar en esta figura.

5.3 Identificación de la categoría de helado de cada formulación mediante los criterios de la norma D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo), “Características y tipos de helados artesanales”

Los tres tratamientos después de obtenerse algunas de sus características se procedió a determinar en base a los criterios de la norma D.1521.40 (Normativa Departamental de Montevideo) que si cumplían con las características de alguno de los tipos de helado de esta norma, esto con el fin de verificar si pertenecían a alguno de los tipo de helado que contempla esta norma, y se verifico que todas las fórmulas contenían más de 26% de solidos totales que era el primer requerimiento para la clasificación de semisorbete, luego de esto la mezcla contenía un componente lácteo que era otro de los requisitos y el ultimo era de tener menos de 2% de grasa y todos los tratamientos obtuvieron menos 2% de grasa en su composición por lo

cual se determinó que las tres formulaciones tuvieron la clasificación de semisorbete según la norma que viene siendo un helado con baja carga de grasa pero con componentes lácteos en su composición.

5.4. Cálculo del costo de producción de las tres formulaciones de helado a base de lactosuero mediante la aplicación de una estructura de costos

Se realizó este cálculo con el fin de identificar la rentabilidad de las tres formulaciones al momento de ser elaboradas de manera comercial y así identificar su viabilidad, por lo cual se procedió un cuadro para comparar el costo variable unitario de las tres formulaciones el cual se muestra a continuación:

Cuadro 20. Comparación de costo variable unitario

Formulación	Costo Variable Unitario
T1 (100 MX)	C\$12.99
T2 (GOMA XANTAN)	C\$12.68
T3(Fécula de maíz)	C\$13.84

Se observa que la formulación que tiene un mejor costo por unidad la formulación T2 por lo cual estaría sería la más adecuada en el tema de rentabilidad.

VI. CONCLUSIONES

En el caso de la evaluación de las características fisicoquímicas de las tres formulaciones de helado de helado elaborado a partir de lactosuero, a través de la aplicación de análisis de laboratorio se determinó que la formulación T1 fue la que obtuvo las mejores características físico-químicas en casi todas las características físico-químicas exceptuando pH donde todas las formulaciones obtuvieron el mismo valor y el overrun (Índice de aireación), donde T2 obtuvo el mejor valor, por lo cual se verifica que en textura y retención de aire influyo más el estabilizante Goma Xantana de la formulación T2 y en aporte a características fisicoquímicas y en mantener la mezcla de forma más homogénea influyo más el estabilizante 100 MX del T1.

Con base a la evaluación sensorial a través de un panel no entrenado, se demuestra la aceptación por parte de los panelistas en donde el puntaje más alto la tiene la formulación T3 Fécula de maíz, siendo la que obtuvo la mayor calificación en cada una de las características organolépticas, seguida de la formulación T1 estabilizante 100MX y la de menor puntuación es la formulación T2 GOMA XANTAN.

En base a la identificación de la categoría de helado de cada formulación mediante los criterios de la norma D.1521.40(Normativa Departamental de Montevideo), “Características y tipos de helados artesanales”, se logró identificar que las tres formulaciones cumplieron con las características de la clasificación de helado semisorbete, esto por contener materias primas lácteas en su composición, pero no exceder el 2% de grasa en esta.

Se concluyo que, en el cálculo del costo de producción de las tres formulaciones de helado a base de lactosuero mediante la aplicación de una estructura de costo, que la formulación T2 fue la que obtuvo un costo menor al obtener C\$12.68 de costo variable unitario siendo esta la formulación más rentable de las tres, mientras que la que obtuvo un mayor costo fue la formulación T3 que obtuvo un costo unitario de 13.84, siendo la formulación menos rentable.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar estudios microbiológicos en el helado a base de lactosuero, que permitan identificar la cantidad y tipos de microorganismos presentes en los alimentos.

Realizar análisis con cromatografía en el helado de lactosuero para verificar los porcentajes de cada nutriente que contenga este.

Llevar a cabo un estudio de mercado para determinar la viabilidad del helado, para posicionamiento en el mercado local, nacional e internacional.

Llevar a cabo un estudio de la vida anaquel del producto en distintos tipos de empaques para verificar cual es más conveniente para el empaclado de este.

VIII. LITERATURA CITADA

- Academy, E. (2021, octubre 21). ¿Cómo elegir la mejor metodología de investigación para su estudio? *Enago Academy Spanish*. <https://www.enago.com/academy/latam/choose-best-research-methodology/>
- Acevedo Sánchez, A. M. y López Nieto, D. C. (2011). *Verificación de los métodos para el análisis proximal en leche entera en el laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira* [Tesis de ingeniería, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio UTP. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/8af14080-4b11-4575-bd68-c7db3f8df106/content>
- Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., y Verdezoto, D. (2021). El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología. *Agroindustrial Science*, 11(1), 105-116. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.01.13>
- Banco Central de Nicaragua. (2024). *Precios de Energía y Agua*. BCN. <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/precios-de-energia-y-agua>
- Callejas Hernández, J., Prieto García, F., Reyes Cruz, V., Marmolejo Santillán, Y. y Méndez Marzo, M. (2012). Caracterización fisicoquímica de un lactosuero: potencialidad de recuperación de fósforo, 22(1), 11-18. <http://www.acuedi.org/ddata/1680.pdf>
- Camacho Ramos, C. (05 de marzo de 2024). *DETERMINACIÓN DE GRASA Y SÓLIDOS TOTALES EN LECHE Y DERIVADOS*. DOCPLAYER. https://docplayer.es/20892644-Determinacion-de-grasa-y-solidos-totales-en-leche-y-derivados.html#google_vignette
- Castellón Lira, P. A., Vallejos Escoto, I. D. y Díaz Olivas, A. A. (2017). *Estudio técnico para el aprovechamiento del lacto suero en la elaboración de helado en la pequeña empresa lácteos Xomolact y su posterior validación en el mercado urbano de Somoto-Madriz* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Universitario de Nicaragua. <http://ribuni.uni.edu.ni/id/eprint/2732>
- Chávez Porras, Á. y Rodríguez González, A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Academia y Virtualidad*, 9(2), 91-107. <https://doi.org/10.18359/ravi.2004>
- CODEX ALIMENTARIUS. (2022). *NORMA PARA LOS SUEROS EN POLVO CXS 289-1995*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B289-1995%252FCXS_289s.pdf
- CRISOL, E. (2020). *Determinación de contenido de grasa en productos lácteos*. Recuperado de la FAO. (1981). *Dokumen*. <https://dokumen.tips/documents/codex-stan-137-1981-norma-del-codex-para-helados-comestibles-y-mezclas-de-helados.html?page=1>
- Delgado Orellana, V. D. y Morán Romero, D. A. (2016). *Elaboración de helado a partir de lactosuero saborizado con cocoa y relleno de galleta* [Tesis de ingeniería, Universidad Autónoma de Nicaragua León]. Repositorio Institucional. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/4998>
- Delgado, F. (12 de julio de 2018). *Como calcular los costos de producción totales* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/hK7LIYIwDL4?si=MhdvoDAw96wByp4a>
- Diario Oficial Federación. (2012). *Calculo y expresión de resultados*. <https://dof.gob.mx/website/copias.php?acc=ajaxPaginas&paginas=96&seccion=SEGUNDA&edicion=247872&ed=MATUTINO&fecha=16/08/2012>

- Gasbarrino, S. (2024). *Método de la línea recta* [Imagen]. HubSpot. <https://www.hubspot.com/hubfs/media/depreciacionmetodolinearecta.png>
- Gerónimo Romero, C. A. y Pérez Chahuara, I. G. (2021). *Determinación de sólidos totales y materia grasa en leche evaporada de mayor consumo en Lima metropolitana* [Tesis de licenciatura, Escuela Profesional de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica].
- González Regueiro, V., Rodeiro Mauriz, C., Sanmartín Fero, C. y Vila Plana, S. (2014). *Introducción al análisis sensorial, Estudio hedónico del pan en el IES Mugardos*. <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/INTRODUCCION-AL-ANALISIS-SENSORIAL.pdf>
- Google. (s. f.). Google Earth. [Imagen] Recuperado 9 de abril de 2024, de <https://earth.google.com/web/@12.14888623,86.16117016,126.43941828a,18.2247211d,35y,-70.52440861h,59.15394097t,-0r/data=OgMKATA>
- Hernández Alarcón, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://docplayer.es/15083965-Evaluacion-elizabeth-hernandez-a.html>
- Intendencia de Montevideo. (2021, 6 de octubre). D.1521.40. <https://normativa.montevideo.gub.uy/content/d152140>
- Laboratorio Aconsa (17 de septiembre de 2023). *pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria*. Aconsalab. <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentos-importancia/>
- Liria Domínguez, M. R. (2007). *Guía para la evaluación sensorial de alimentos*. ACADEMIA. https://www.academia.edu/33145829/Gu%C3%ADa_para_la_Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_de_Alimentos
- Master en Administración de Empresas Cámara de Comercio de Valencia. (2023). *Costes variables: qué son, ejemplos y cómo calcularlos*. MBA Online. <https://www.master-mbaonline.com/finanzas/costes-variables/>
- Master en Administración de Empresas Cámara de Comercio de Valencia. (2023). *Fórmulas para calcular costes variables* [Imagen]. MBA Online. <https://www.master-mbaonline.com/wp-content/uploads/2023/12/formula-costes-variables-800x528.jpg>
- Michue-Mango, JE, Encina-Zelada, CR, y Ludeña-Urquiza, FE (2015). Optimización del overrun (Aireado), de la dureza, la viscosidad y los costos de un helado mediante el diseño de mezclas. *Ingeniería Industrial*, 033, 229-250. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2015.n033.543>
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2594. (2011). *Suero de leche líquido. Requisitos*. <https://archive.org/details/ec.nte.2594.2011>
- NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE. (2000). *NTON 03 028-99 Norma Técnica de Azúcar Fortificada con Vitamina "A"*. <https://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/1%20Inocuidad%20Alimentaria/Normativas%20Generales/ACTUALIZACION%20051217/Secci%C3%B3n%20Inocuidad%20Frutas%20y%20Vegetales/NTON%2003%20028%20E2%80%93%2099%20Norma%20de%20Az%C3%BAcar%20Fortificada%20con%20Vitamina%20E2%80%9CA%E2%80%9D.pdf>
- NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE. (2003). *NTON 03 043-02 Norma Técnica de Especificaciones de Néctares, Jugos y Bebidas No Carbonatadas*. <https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/NTON%2003%20043%2003%20Especificaciones%20de%20N%C3%A9ctares%20C%20Jugos%20y%20Bebidas%20No%20Carbonatadas.pdf>

- NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE. (2009). *NTON 03 090 – 09 CACAO EN POLVO CACAOS Y A LAS MEZCLAS DE CACAO Y AZÚCARES. REQUISITOS*. <https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/NTON%2003%20090%2009%20CACAO%20EN%20POLVO%20Y%20A%20LA%20S%20MEZCLAS%20.%20REQ.pdf>
- NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE. (2011). *NTON 03 096 -11 para Harina de Maíz y sémola de maíz sin germen*. <https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/NTON%2003%20096%2011%20Norma%20T%C3%A9cnica%20Obligatoria%20Nicarag%C3%BCense.%20Harina%20de%20ma%C3%ADz%20y%20s%C3%A9mola%20de%20ma%C3%ADz%20sin%20germen.pdf>
- NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE. (2017). *NTON 03 102-14/ RTCA 67.04.71:14 PRODUCTOS LÁCTEOS. CREMAS (NATAS) Y CREMAS (NATAS) PREPARADAS. ESPECIFICACIONES*. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/42de22e4e66617d4062582ba0063dee6?OpenDocument>
- Pantoja Rodríguez, D. J. (2013). *Utilización de suero de queso en la elaboración de helado saborizado con pulpa de mortiño (Vaccinium floribundum Kunt)* [Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Repositorio UPEC. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/27/1/115%20UTILIZACI%C3%92N%20DE%20SUERO%20DE%20QUESO%20EN%20LA%20ELABORACI%C3%92N%20DE%20HELADO%20SABORIZADO%20CON%20PULPA%20DE%20MORTI%C3%91O%20-%20PANTOJA%20RODR%C3%8CGUEZ%2C%20DIEGO.pdf>
- Parra Huertas, R. (2009). Lactosuero: Importancia en la Industria de Alimentos. *Scielo*, 62(1), 4967-4983. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>
- Poveda E, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(4), 397-403. <https://www.redalyc.org/pdf/469/46929416011.pdf>
- Rodrigues, N. (2024). *Estructura de costos básica* [Imagen]. HubSpot. <https://blog.hubspot.es/hubfs/media/ejemploestructuradecostos.png>
- Toruño Salazar, S. L. y Aguilar Moreno, E. J. (2018). *Viabilidad comercial de productos lácteos en cinco barrios del Distrito II en la ciudad de Managua, 2018* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3950/1/tne70t712.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial e instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA Dirección Especifica de Ciencias Agrícolas Ingeniería en Agroindustria de los alimentos



Evaluación sensorial de helado

Género: **M** **F** Edad: _____

Prueba cada una de las muestras de helado y marca con una X la casilla que corresponde a tu opinión., marque solo una opción para cada característica y no deje espacios en blanco.

Percepción	Valor	Muestra T1			
		Color	Sabor	Olor	Textura
Me gusta mucho	5				
Me gusta moderadamente	4				
Ni me gusta ni me desagrada	3				
Me desagrada moderadamente	2				
Me desagrada mucho	1				

Percepción	Valor	Muestra T2			
		Color	Sabor	Olor	Textura
Me gusta mucho	5				
Me gusta moderadamente	4				
Ni me gusta ni me desagrada	3				
Me desagrada moderadamente	2				
Me desagrada mucho	1				

Percepción	Valor	Muestra T3			
		Color	Sabor	Olor	Textura
Me gusta mucho	5				
Me gusta moderadamente	4				
Ni me gusta ni me desagrada	3				
Me desagrada moderadamente	2				
Me desagrada mucho	1				

Observaciones: _____

Fecha: _____

Anexo 2. Cuadro de análisis de confianza en el color (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.23	2	2.11	3.75	0.0256
Tratamiento	4.23	2	2.11	3.75	0.0256
Error	87.81	156	0.56		
Total	92.04	158			

Anexo 3. Test Tukey Alfa para puntaje del color comparando las medias de cada formula

DMS=0.34209 Error: 0.5629 gl: 156					
R ² : 0.05 R ² Aj: 0.03 CV: 17.07					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	4.25	53	0.1	A	
T2	4.32	53	0.1	A	B
T3	4.62	53	0.1		B

Anexo 4. Cuadro de análisis de confianza con el sabor (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.89	2	1.94	3.19	0.0438
Tratamiento	3.89	2	1.94	3.19	0.0438
Error	95.02	156	0.61		
Total	98.91	158			

Anexo 5. Test Tukey Alfa para puntaje del sabor comparando las medias de cada formula

DMS=0.35585 Error: 0.6091 gl: 156					
R ² : 0.04 R ² Aj: 0.03 CV: 18.3					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	4.06	53	0.11	A	
T1	4.3	53	0.11	A	B
T3	4.43	53	0.11		B

Anexo 6. Cuadro de análisis de confianza para el olor (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.87	2	1.43	2.41	0.0935
Tratamiento	2.87	2	1.43	2.41	0.0935
Error	92.98	156	0.6		
Total	95.85	158			

Anexo 7. Test Tukey Alfa para puntaje del olor comparando las medias de cada formula

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	4.04	53	0.11	A
T1	4.3	53	0.11	A
T3	4.34	53	0.11	A

Anexo 8. Cuadro de análisis de confianza en la textura (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.35	2	5.18	5.48	0.005
Tratamiento	10.35	2	5.18	5.48	0.005
Error	147.4	156	0.94		
Total	157.75	158			

Cuadro 9. Test Tukey Alfa para puntaje de la textura comparando las medias de cada formula

DMS=0.44321 Error: 0.9448 gl: 156
R²: 0.07 R² Aj: 0.05 CV: 23.35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	3.87	53	0.13	A
T1	4.13	53	0.13	A B
T3	4.49	53	0.13	B

Anexo 10. Recepción de la materia prima



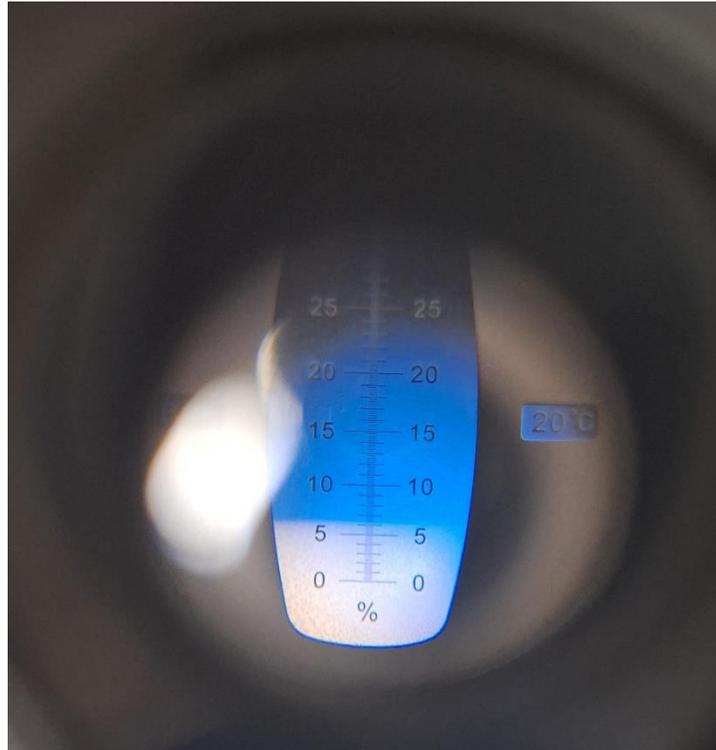
Anexo 11. Filtrado de la leche



Anexo 12. Cuajo que se utilizó para la obtención de la cuajada



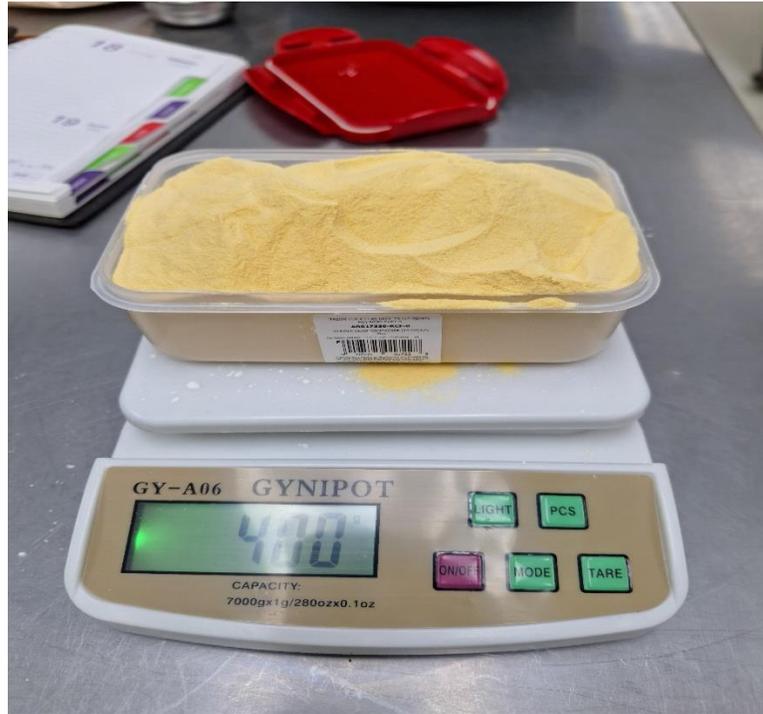
Anexo 13. Prueba de grados BRIX en el lactosuero



Anexo 14. Prueba de densidad en el lactosuero usando lactodensímetro



Anexo 15. Pesado de los ingredientes y aditivos



Anexo 16. Mezclado



Anexo 17. Pasteurización de la mezcla



Anexo 18. Batido de la mezcla



Anexo 19. Desinfección de los envases



Anexo 20. Envasado y congelación del helado



Anexo 21. Prueba con cinta de pH en los helados



Anexo 22. Aplicación del análisis sensorial



Anexo 23. Resultados de pruebas de %Materia seca, %Grasa, %Proteína y %Ceniza



Universidad Nacional Agraria
Laboratorio de bromatología

Formulario del registro de informe de resultados

LABBRO-F-01-PT-08

Versión 01

Revisión 00

Informe de resultados de análisis bromatológico

Nombre y Apellido:	Robin Trinidad Flores Reyes	Tipo de muestra:	Otros-MP
Procedencia:	Camoapa-Fagro	Nº de muestras:	3
Dirección:	Km 32 ½ Sw Comarca la Barranca - Boaco	Fecha de recepción:	06-Feb-24
E-mail:	trinidadreyes264@gmail.com	Fecha de entrega:	26-Feb-24
Teléfono:	5868-1851	Nº de solicitud:	003-02-24

ID muestra	Materia Seca (%)	Cenizas Totales (%)	Proteína Cruda (%)	Extracto Etéreo (%)
010-0602-24	38.00	1.50	2.28	1.02
011-0602-24	32.12	1.22	1.89	0.12
012-0602-24	35.05	1.29	1.82	0.25

Fibra Diferida

Fibra neutro detergente (%)	Fibra ácido detergente (%)
N/A	N/A

Observaciones:

010-0602-24 T1 Estabilizante comercial
011-0602-24 T2 Goma Xantan
012-0602-24 T3 Fecula de Maiz

*Metodología: %MS&%H(AOAC 934.01), %Ce(AOAC 942.05), %PC(AOAC 2001.11), y %EE(AOAC 2003.05),

- El laboratorio se hará responsable del manejo de la muestra, una vez que ingrese al mismo.
- Los análisis fueron realizados bajo las condiciones ambientales del laboratorio.
- Este resultado hace referencia únicamente a la muestra recibida.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente el permiso por escrito del cliente.
- Este informe es confidencial entre el cliente y el laboratorio de bromatología.
- Los resultados reportados son en base húmeda del alimento tal a como fue recepcionado y bajo conocimiento del cliente.

Lic. Rosario Rodriguez, MSc.
Responsable de laboratorio



Lic. César Quintero Canizales
Técnico de laboratorio

Anexo 24. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de helado de lactosuero.

