



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

#### MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

**Título:**

---

"APROVECHAMIENTO DE PIÑA (*Ananas comosus. l.*) Y TUNA (*Opuntia ficus indicas*) EN LA ELABORACIÓN DE UN HELADO DE BAJO PODER CALÓRICO CON SUSTITUCIÓN DE GRASA LÁCTEA"

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Magister en Agroindustria, con Mención en Tecnología de Alimentos

**Autor:**

Albarracín Campaña Oscar Manuel, Ing.

**Tutor:**

Ing. Vallejo Torres Christian Amable, MSc.

LATACUNGA –ECUADOR  
2023

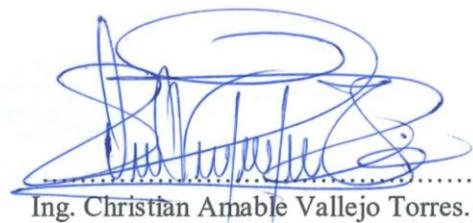
## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Aprovechamiento de piña (*Ananás comosus. l.*) y tuna (*Opuntia ficus indicas*), en la elaboración de un helado de bajo poder calórico con sustitución de grasa láctea” presentado por Albarracín Campaña Oscar Manuel, para optar por el título Magíster en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, abril, 14, 2023



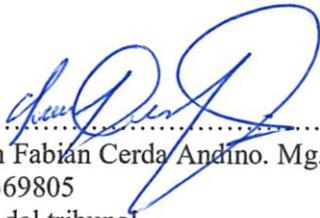
.....  
Ing. Christian Amable Vallejo Torres. MSc.

CC.: 1714792221

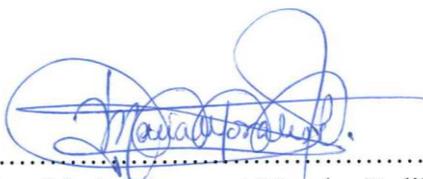
## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación “Aprovechamiento de piña (*Ananás comosus l.*) y tuna (*Opuntia ficus indicas*) en la elaboración de un helado de bajo poder calórico con sustitución de grasa láctea”, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

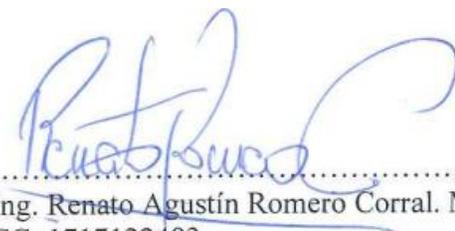
Latacunga, abril, 14, 2023



.....  
Ing. Edwin Fabián Cerda Andino. Mg.  
CC: 0501369805  
Presidente del tribunal



.....  
Ing. María Monserrat Morales Padilla. Mg.  
CC: 1803691144  
Lector 2



.....  
Ing. Renato Agustín Romero Corral. Mg.  
CC: 1717122483  
Lector 3

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar a mi Dios, a mis padres Manuel Albarracín, Laura Campaña y a todos mis hermanos por apoyarme en todo momento, gracias por sus consejos, y sus valores. A mi hijo quien ha sido mi motor y mi inspiración en cada paso que he dado en la vida y en lo profesional.

A mi familia, quienes siempre han estado conmigo a mi lado brindadme su apoyo y ánimos. Esta maestría es para todos ustedes, quienes me han impulsado a seguir adelante y a superar cada obstáculo que se me presenta en la vida.

**Con Amor**

## **AGRADECIMIENTO**

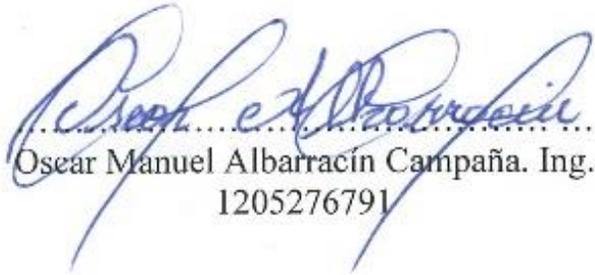
Agradezco a mis profesores y mentores por compartir sus conocimientos y experiencia, agradecer a mi Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y darme las enseñanzas de auto educarme para seguir adelante aportando los conocimientos que adquirí en mi linda institución. También quiero agradecer a mis compañeros de clases por el aprendizaje y por los conocimientos que hemos competidos. A mi esposa Leonor Sancan a mi hijo Yampier a mis padres Manuel Albarracín y Laura Campaña por ser los principales promotores de mi logros y sueños. Gracias por ser parte de mi vida y por hacer posible este logro con gran alegría.

**Oscar**

## RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, abril, 14, 2023

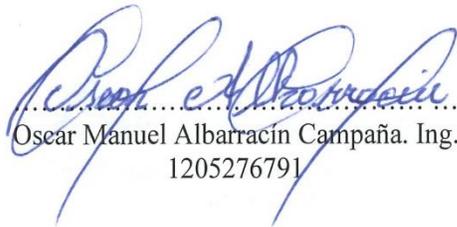


Osear Manuel Albarracín Campaña. Ing.  
1205276791

## RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, abril, 14, 2023



Oscar Manuel Albarracín Campaña. Ing.  
1205276791

## AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “Aprovechamiento de piña (*Ananás comosus l.*) y tuna (*Opuntia ficus indicas*) en la elaboración de un helado de bajo poder calórico con sustitución de grasa láctea” contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, abril, 14, 2023

  
.....  
Ing. Edwin Fabián cerda Andino. Mg.  
CC: 0501369805

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**Título: “Aprovechamiento de piña (*Ananás comosus L.*) y tuna (*Opuntia ficus indicas*) en la elaboración de un helado de bajo poder calórico con sustitución de grasa láctea”**

**Autor:** Albarracín Campaña Oscar Manuel

**Tutor:** Vallejo Torres Christian Amable, MSc.

**RESUMEN**

El propósito del presente proyecto fue la elaboración de un helado con bajo poder calórico e identificar el mejor tratamiento, mediante un análisis físico, químico, sensorial y estadístico que defina la calidad del helado y cumpliendo las normativas vigentes, para ello se utilizó las frutas de piña que es cultivada en el cantón Valencia y la tuna que es cultivada en el cantón Sigchos, teniendo como objetivo, analizar las características físicas y químicas (proteína, grasa, acidez, pH, contenido de sólidos solubles, calorías y overrun), sensoriales, (color, sabor, aroma y textura ). Los factores de estudio fueron A: Tipo de fruta (Piña y Tuna), Factor B: Tipo de edulcorante, (fructosa 7,1%: 71g/L y Aspartame 0,05%: 0,5g/L y Factor C: Tipo de grasa no láctea (aceite de girasol 2%: aceite de soya 2%). Para la elaboración de este proyecto se aplicó un diseño experimental bajo un arreglo factorial AxBxC de un diseño de dos al cubo con un total de 16 tratamientos y 2 repeticiones. Con la utilización del programa estadístico Infostat, mediante los análisis fisicoquímicos, análisis sensorial se pudo determinar el mejor tratamiento que fue el T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>). Obteniendo así un helado de bajo poder calórico y nutritivo para el consumo humano.

**PALABRAS CLAVE:** Helado de leche, Piña, Tuna, bajo poder calórico, Grasa no láctea.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**Title: "Use of pineapple (*Ananás comosus L.*) and prickly pear (*Opuntia ficus indicas*) in the elaboration of a low caloric ice cream with milk fat substitution.**

**Author:** Albarracín Campaña Oscar Manuel

**Tutor:** Vallejo Torres Christian Amable, MSc.

**ABSTRACT**

The purpose of this project was the elaboration of an ice cream with low caloric value and identify the best treatment, through a physical, chemical, sensory and statistical analysis that defines the quality of the ice cream and in compliance with current regulations, For this purpose, we used pineapple fruit grown in the canton of Valencia and prickly pear grown in the canton of Sigchos, with the objective of analyzing the physical and chemical characteristics (protein, fat, acidity, pH, soluble solids content, calories and overrun), sensory (color, flavor, aroma and texture). The study factors were A: Type of fruit (Pineapple and Tuna), Factor B: Type of sweetener (fructose 7.1%: 71g/L and Aspartame 0.05%: 0.5g/L and Factor C: Type of non-dairy fat (sunflower oil 2%: soybean oil 2%). For the development of this project, an experimental design was applied under an AxBxC factorial arrangement of a two-cubed design with a total of 16 treatments and 2 replicates. With the use of the statistical program Infostat, by means of physicochemical analysis and sensory analysis, it was possible to determine the best treatment, which was T2 (a1b1c2). Thus obtaining an ice cream with low caloric and nutritional value for human consumption.

**KEYWORDS:** Milk ice cream, pineapple, prickly pear, low caloric value, non-dairy fat.

Yo, Gloria Agripina Lascano con cédula de identidad número: 1802335628. Licenciada en Idiomas de Inglés y francés con número de registro de la SENESCYT: 1013-10-24370; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "Aprovechamiento de piña (*Ananás comosus L.*) y tuna (*Opuntia ficus indicas*) en la elaboración de un helado de bajo poder calórico con sustitución de grasa láctea" de Oscar Manuel Albarracín Campaña, aspirante a magister en Agroindustria con Mención en Tecnología de Alimentos.

Latacunga, abril, 14, 2023

  
.....  
Lic: Gloria Agripina Lascano  
CC:1802335628

## INDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR .....	i
APROBACIÓN TRIBUNAL .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA .....	v
RENUNCIA DE DERECHOS .....	vi
AVAL DEL PRESIDENTE .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.3 HIPOTESIS .....	5
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
1.4.1 Objetivo General .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos .....	5
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
2.1 Generalidades de la Piña y Tuna .....	6
2.1.1 Piña.....	6
2.1.2 Descripción botánica.....	7
2.1.3 Variedades y Características de Piñas.....	7
2.1.4 Índice de madurez .....	8
2.1.5 Producción nacional de piña .....	10
2.1.6 Zonas de cultivo en Ecuador.....	10
2.1.7 Fibra dietética.....	11
2.2 Tuna.....	11
2.3 Taxonomía.....	12
2.3.1 Variedades de tunas .....	12
2.3.2 TUNA (opuntia ficus) .....	13

2.3.3	Valor nutritivo.....	14
2.3.4	Usos del Tuna.....	14
2.3.5	Beneficios.....	15
2.4	Leche.....	16
2.4.1	Composición química de la leche .....	16
2.5	Proteínas .....	17
2.6	Grasa .....	18
2.7	Vitaminas de la leche.....	18
2.8	Helados .....	19
2.9	Clasificación de los helados.....	20
2.10	Helados Premium y Superpremium.....	20
2.11	Ingredientes que se permiten en la fabricación de helados .....	21
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1	Tipos de investigación .....	23
3.1.1	Investigación experimental .....	23
3.1.2	Investigación Bibliográfica .....	23
3.2	Materiales y Métodos .....	24
3.3	Descripción para la obtención del helado de bajo poder calórico. ....	25
3.4	Diagrama de flujo para el proceso de producción de helado de paila de Piña y Tuna.....	26
3.5	Análisis Proximal.....	27
3.5.1	Análisis de Proteína .....	27
3.5.2	Análisis de Grasa .....	28
3.6	Diseño de la Investigación.....	34
3.6.1	Factores de estudios de investigación.....	35
3.6.2	Modelo matemático .....	36
4	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	37
4.1	Análisis de las variables en estudio.....	37
4.1.1	Variable Proteína.....	37

4.1.2	Prueba de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta, con respecto a la Proteína.....	38
4.2	Variable Grasa .....	41
4.2.1	Prueba de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta, con respecto a la Grasa.....	42
4.3	Variable Acidez .....	45
4.3.1	Prueba de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta, con respecto a la Acidez.....	46
4.4	Variable de Contenido Sólidos Solubles .....	48
4.5	Variable pH.....	50
4.6	Variable de Calorías .....	52
4.7	Variable Overrún .....	54
4.8	Determinación del análisis sensorial de helado de bajo poder calórico. ....	55
4.8.1	Color.....	56
4.8.2	Sabor .....	57
4.8.3	Aroma.....	58
4.8.4	Textura .....	59
4.8.5	Balance de materiales del mejor tratamiento del helado de bajo poder calórico. ....	60
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
5.1.	Conclusiones .....	61
5.2	Recomendaciones.....	62
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	63
7.	ANEXO .....	66

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>Tabla 1</b>	Taxonomía .....	7
<b>Tabla 2</b>	Valor nutricional de la piña.....	8
<b>Tabla 3</b>	Análisis de la pulpa de piña .....	9
<b>Tabla 4</b>	Caracterización sensorial de la fibra de piña.....	10
<b>Tabla 5</b>	Clasificación taxonómica de la tuna .....	12
<b>Tabla 6</b>	Composición Nutricional .....	14
<b>Tabla 7</b>	Composición de la leche .....	17
<b>Tabla 8</b>	Composición media en vitaminas de la leche entera .....	19
<b>Tabla 9</b>	Composición de helado normal y helado premium .....	21
<b>Tabla 10</b>	Tratamiento el estudio.....	35
<b>Tabla 11</b>	Cuadro Variables.....	36
<b>Tabla 12</b>	Análisis de varianza de la variable proteína.....	37
<b>Tabla 13</b>	Prueba de Tukey al 5% para la proteína con valor significativo.....	38
<b>Tabla 14</b>	Prueba de Tukey al 5% para las interacciones mejor tratamiento. ....	39
<b>Tabla 15</b>	análisis de varianza de la variable grasa .....	41
<b>Tabla 16</b>	Prueba de Tukey al 5% para la grasa con valor significativo .....	42
<b>Tabla 17</b>	Prueba de Tukey al 5% para las interacciones mejor tratamiento. ....	43
<b>Tabla 18</b>	Análisis de varianza de la variable acidez.....	45
<b>Tabla 19</b>	Prueba de Tukey al 5% para la acidez con valor significativo .....	46
<b>Tabla 20</b>	Análisis de varianza de la variable solidos solubles .....	48
<b>Tabla 21</b>	Análisis de varianza de la variable pH.....	50
<b>Tabla 22</b>	Análisis de varianza de la variable calorías .....	52
<b>Tabla 23</b>	Análisis de la varianza de la variable Overrún.....	54

## TABLA DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1</b> Índice de madurez .....	9
<b>Gráfico 2</b> Tuna (opuntia ficus) .....	13
<b>Gráfico 3</b> Beneficio de la tuna .....	16
<b>Gráfico 4</b> Comportamiento de los promedios de la proteína .....	40
<b>Gráfico 5</b> Comportamiento de los promedios de la grasa .....	44
<b>Gráfico 6</b> Comportamiento de los promedios acidez .....	47
<b>Gráfico 7</b> Comportamiento del promedio de contenido de sólidos soluble .....	49
<b>Gráfico 8</b> Comportamiento variable pH.....	51
<b>Gráfico 9</b> Comportamiento variable de calorías .....	53
<b>Gráfico 10</b> Comportamiento variable overrún .....	55
<b>Gráfico 11</b> Color.....	56
<b>Gráfico 12</b> Sabor .....	57
<b>Gráfico 13</b> Aroma.....	58
<b>Gráfico 14</b> Textura .....	59

## TABLA DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Metodología para la elaboración del helado .....	66
<b>Anexo 2</b> Obtención del helado de bajo poder calórico .....	67
<b>Anexo 3</b> Evaluacion sensorial .....	68
<b>Anexo 4</b> Normas Inen .....	71

## **INFORMACIÓN GENERAL:**

### **Título del proyecto:**

“APROVECHAMIENTO DE PIÑA (*Ananás comosus l*) Y TUNA (*Opuntia ficus indicas*) EN LA ELABORACIÓN DE UN HELADO DE BAJO PODER CALÓRICO CON SUSTITUCIÓN DE GRASA LÁCTEA”

**Línea de investigación:** DESARROLLO Y SEGURIDAD ALIMENTARIA Y PROCESOS INDUSTRIALES.

En esta investigación se utilizó dos variedades de fruta para la elaboración de helado con bajo poder calórico midiendo el tiempo de congelación con el fin de mejorar en los procesos industriales de una manera clara y eficiente.

**Sublínea de la investigación:** OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS TECNOLÓGICOS AGROINDUSTRIALES.

Los procesos tecnológicos agroindustriales permiten desarrollar nuevas líneas de investigaciones, optimizando las materias primas y alcanzando el mayor rendimiento posible. Esta investigación tuvo como objetivo elaborar un helado con bajo poder calórico con sustitución de grasa láctea, donde se evaluará el rendimiento, temperaturas en la congelación del helado.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto de titulación cuenta con la elaboración de un helado de bajo poder calórico a base de piña (*Ananás comosus l*) y tuna (*Opuntia ficus indicas*), como materia prima, y la adición de edulcorantes y grasa vegetal, el cual se enmarca en la línea de investigación del desarrollo y seguridad alimentaria y procesos industriales y responde a la sublínea de optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.

Como propósito principal elaborar un helado de piña y tuna, cuyo cultivo se está convirtiendo en una excelente alternativa agrícola para promover la agroindustria. Con estos antecedentes se pretende aportar al mercado un producto nuevo que precautele la salud de los consumidores con la elaboración de productos sin colorantes ni preservantes que aporte positivamente con el cuidado de la salud de los clientes,

utilizando como materia prima la piña y la tuna que se encuentra desaprovechada por la población y que por tales razones no se han conocido sus múltiples beneficios, y su agradable sabor. (Chavez, 2022)

Como propósito principal radica en desarrollar el helado de manera efectiva mediante el análisis de diversos parámetros físicos-químicos y atributos sensoriales por parte del consumidor. Este helado está exclusivamente pensado para deportistas y personas diabéticas, permitiéndoles disfrutar de su sabor y aroma y por su contenido vitamínico que brinda a los consumidores (Agroalimentaria, 2018)

En la elaboración de un helado de bajo poder calórico se realizó análisis físico y químicos, dando como resultados más relevantes referente al mejor tratamiento t2(a1,b1,c1). Dando excelentes resultados en proteína, grasa, acidez, pH, calorías.

En base a los análisis sensoriales indico una gran acogida tanto por sus características de color, sabor, aroma y textura. Dando como resultados al mejor tratamiento t2(a1,b1,c1). En la elaboración de un helado de bajo poder calórico hemos obtenido grandes beneficios sin comprometer la salud.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

Según los estudios realizados acerca de los componentes de la piña y tuna debido a que el consumo de estas frutas, la fibra dietética proveniente de diversos tipos de alimentos ayudará a protegernos contra el cáncer del colón y ayudarán a normalizar los lípidos en la sangre y a reducir, por tanto, el riesgo de enfermedades cardiovasculares. (Matos A., 2010). Dado el impacto negativo que pueden tener en la salud los helados convencionales con altos niveles de calorías, se ha buscado una alternativa más saludable. En este sentido, se ha llevado a cabo la presente investigación para el desarrollo de un helado con un bajo contenido calórico, que combina piña (*Ananás comosus l*) y tuna (*Opuntia ficus indicas*); y con la sustitución parcial de grasa vegetal por la láctea.

Al no existir en el mercado nacional productos industrializados a partir de tuna con otras frutas es una muestra clara del déficit desaprovechamiento es importante mencionar la necesidad actual del país por generar productos con valor agregado que potencien la transformación de la matriz productiva, y que estos propicien la mejora de la calidad de vida del país.

De este modo, el helado de bajo poder calórico de base de piña (*Ananás comosus l*) y tuna (*Opuntia ficus indicas*), pretende ser una alternativa saludable para todas las personas, incluyendo aquellas que buscan controlar su ingesta calórica, como diabéticos y deportistas.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La falta de conocimiento sobre el uso de la piña y tuna como materia prima originan grandes pérdidas a los productores. El consumo de helado no es costumbre en el país, por lo que se pierde la posibilidad de ingerir antioxidantes que mejorarán y mantendrán la salud de la población al consumir el producto.

Al no existir en el mercado nacional productos industrializados a partir de tuna con otras frutas es una muestra clara del déficit de aprovechamiento, de la materia prima existente para elaborar nuevos productos. En la actualidad es un cultivo que no es explotado a mayor escala pese a sus bondades alimentarias y adaptabilidad.

Debido a ello, mediante esta investigación se pretende proporcionar una idea innovadora tanto a industrias como personas independientes, a elaborar un helado de bajo poder calórico a base de piña y tuna, con el propósito que conozcan más acerca de las propiedades nutritivas que provee cada fruta y con una sustitución parcial de grasa láctea por grasa vegetal.

Dada la importancia de elaborar helado a base de piña y tuna con bajo poder calórico, se pretende preservar y caracterizar el helado de piña y tuna como respuesta a la siguiente interrogante ¿El helado de bajo poder calórico y con sustitución parcial de grasa láctea influye sobre la calidad del producto obtenido de la fruta?

### **1.3 HIPOTESIS**

**H<sub>0</sub>:** El tipo de fruta, el tipo de edulcorante y el tipo de grasa vegetal no influye significativamente sobre los atributos sensoriales, contenido de sólidos solubles, y poder calórico en la elaboración de un helado.

**H<sub>a</sub>:** El tipo de fruta, el tipo de edulcorante y el tipo de grasa vegetal si influye significativamente sobre los atributos sensoriales, contenido de sólidos solubles, y poder calórico en la elaboración de un helado.

### **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 Objetivo General**

- Aprovechar la producción de la piña (*Ananas comosus. l.*) y la tuna (*Opuntia ficus indicas*) en la elaboración de un helado de bajo poder calórico con sustitución parcial de grasa láctea.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto del tipo de fruta, el tipo edulcorante y el tipo de grasa vegetal sobre los parámetros físico químicos de un helado.
- Determinar el porcentaje de Overtún (incorporación de aire).
- Evaluar el efecto del tipo de fruta, el tipo edulcorante y el tipo de grasa vegetal sobre los atributos sensoriales de un helado.
- Evaluar el rendimiento del producto a través de un balance de materiales al mejor tratamiento.

# CAPITULO I.

## 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1 Generalidades de la Piña y Tuna

#### 2.1.1 Piña

La piña pertenece a la familia de las bromeliaceae, que comprende 46 géneros y 1,900 especies. Las variedades de piña más cultivadas a nivel mundial son del género *Ananás comosus l.* y en menor grado, producciones de *Ananás Sativa Lindl.* (UTEPEI, 2016). los estudios remontan a que el su nacimiento se originó en América Tropical, más específicamente en la Amazonia, entre Brasil y Paraguay, aunque algunas especies de piña se pueden encontrar hasta Venezuela (Borjas et al., 2020). Dicha fruta goza de una composición rica en nutrientes que benefician a la salud, que al consumir una porción adecuada se puede obtener entre 10 y 19% de la dosis recomendada de cada nutriente de su composición, esto según la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), que, en sus estándares de fuentes vitamínicos, coloca a la piña como una fruta compuesta por vitaminas (vitamina C, tiamina y riboflavina) y minerales (potasio, calcio y magnesio) Por estas y muchas otras razones la piña es consumida en gran cantidad por varios países, debido a su deliciosa, jugosa y fragante pulpa, ya sea que se la disfrute sola, o acompañada de ingredientes y siendo parte de platos típicos y postres de diferentes regiones.

El componente mayoritario de las frutas es el agua, que constituye en general entre el 75 y el 90% del peso fresco de la porción comestible. Le siguen en importancia cuantitativa los azúcares, con porcentajes que oscilan entre el 5 y el 18%, polisacáridos y ácidos orgánicos entre el 0,5 y el 6%. (Martinez O., 2014).

## Tabla 1

### Taxonomía

Reino:	Vegetal
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Bromeliales
Familia:	Bromeliaceae
Género:	<i>Ananas</i>
Especie:	<i>A. comosus (L) Merr.</i>

**Fuente:** PacSajquim Pedro, 2015

### 2.1.2 Descripción botánica

**Tallo:** crece longitudinalmente después de 12 a 24 meses, es corto y robusto.

**Hojas:** miden 30-100cm de largo, tienen bordes lisos o espinosos.

**Flores:** de color rosa y tres pétalos que crecen en las axilas de unas brácteas verdes o rojas apuntadas.

**Fruto:** las flores dan fruto sin necesidad de fecundación, es decir se autofecunda de manera asexual. (DANE, 2016)

### 2.1.3 Variedades y Características de Piñas

La fruta de la variedad *Golden Sweet* se caracteriza por el color dorado de la cáscara, sabor extradulce, alto contenido de vitamina C, sabor tropical, exótico y bajo nivel de acidez. (Proecuador, 2014).

Las piñas de la variedad *Ananás comosus* tienen vitaminas, fibra y enzimas ideales para proteger el sistema digestivo, además ayuda a mantener el peso con una dieta balanceada. Por su valor nutritivo protege contra el cáncer y fortalece el corazón, su consumo es adecuado en todas las etapas de la vida. (Proecuador, 2014)

En la siguiente tabla se detalla los principales componentes nutricionales de esta fruta tropical.

**Tabla 2***Valor nutricional de la piña*

	<b>Piña Fresca</b>	<b>Piña en jugo</b>	<b>Piña en almíbar</b>
Energía (kcal)	48	49	66
Agua (g)	86,50	86,8	83,4
	0,72	0,70	0,65
Proteínas (g)			
Lípidos (g)	0,10	000	0,00
Glúcidos (g)	11,30	11,84	16,3
Fibra (g)	1,46	0,84	0,82
Vitamina A (mcg)	5,00	2,00	8
Vitamina E (mg)	0,10	0,05	0,00
Vitamina C (mg)	18,00	11,00	7,50
Ácido fólico (mg)	14,00	1,00	3,00
Potasio (mg)	146,00	71,00	100
Magnesio (mg)	15,00	13,00	9,60
Fósforo (mg)	1,00	5,00	6,00
Zinc (mg)	0,10	0,10	0,09

**Fuente:** *Moreira E., 2013*

#### **2.1.4 Índice de madurez**

El color y el tamaño de la piña no son indicadores confiables para determinar su madurez. Para garantizar que la fruta cumpla con los requerimientos mínimos de sabor, hay que verificar que tenga, al menos, 12° Brix (nivel de azúcar) y 1% de acidez máxima. (DANE, 2016)

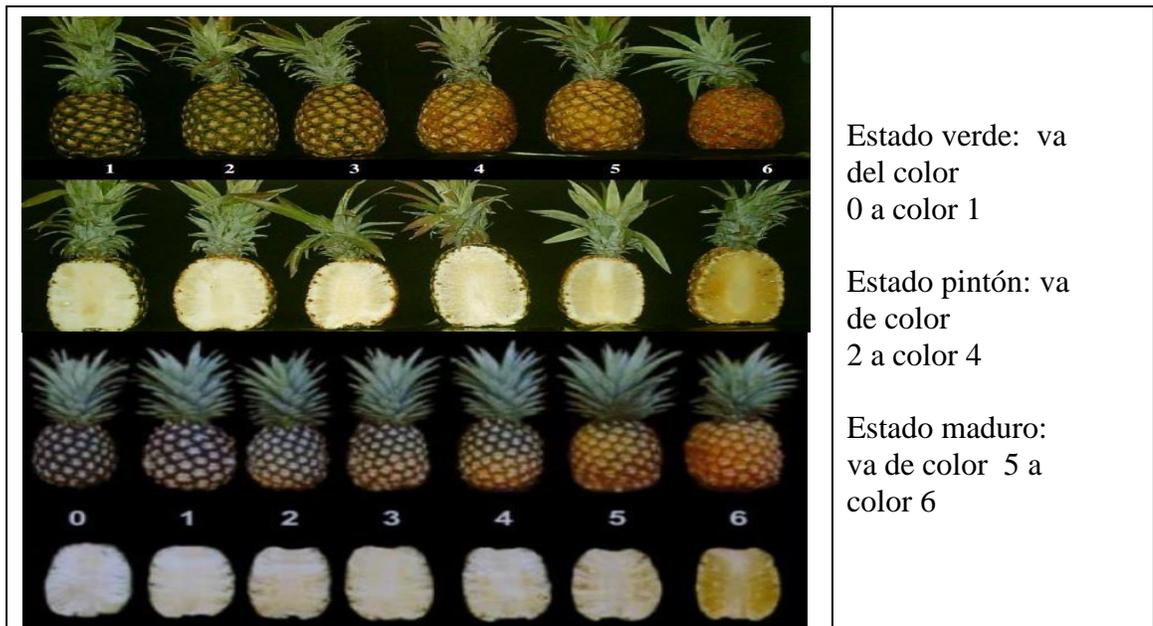
**Tabla 3**  
*Análisis de la pulpa de piña*

<b>Análisis de la pulpa de piña</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Piña Madura</b>	<b>Piña Verde</b>
Proteínas	0,70	0,54
Cenizas	0,73	0,64
Fibras	0,99	0,62
Humedad	85,35	88,12
pH	4,34	3,76
Acidez total	0,62	0,67
°Brix	13,5	11,8

**Fuente:** *Moreira E., 2013*

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez según *NTE Inen 1 836:2009*:

**Gráfico 1**  
*Índice de madurez*



**Fuente:** *Cenicafé, Centro Nacional de Investigaciones de café, Colombia (NT INEN 1 836:2009)*

### 2.1.5 Producción nacional de piña

La producción de piña en el Ecuador ha evolucionado en la última década gracias a las excelentes condiciones para el cultivo de esta fruta, en el período de 2011 a 2013 se registró un incremento del 6.40% en la superficie cosechada, mientras que la producción de la fruta fresca medida en toneladas métricas ha tenido un crecimiento del 4.09%. (Proecuador, 2014).

En la actualidad la piña, es el tercer cultivo tropical más importante, después de las bananas y los cítricos y se encuentra distribuida en todas las áreas tropicales del mundo, principalmente en el sur y el este de Asia, América latina, el Archipiélago de Hawái y el sur de África. (Ortiz M., 2013).

### 2.1.6 Zonas de cultivo en Ecuador

Las principales zonas de cultivo de piña se desarrollan en las provincias de la Costa por ser una fruta tropical, en primer lugar, resalta Guayas, seguido de los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, El Oro, Esmeraldas y Manabí. Las tres primeras provincias indicadas son las que poseen mejores condiciones para la producción de piña. (Proecuador, 2014).

**Tabla 4**

*Caracterización sensorial de la fibra de piña*

<b>Atributos</b>	<b>Fibra de piña</b>
Olor	Dulce, a melaza, a piña, a aromática.
Color	Tono café claro, café oscuro, beige, poco amarillo.
Sabor	Acido, ligeramente, dulce.
Aroma	Muy dulce, ácido, a piña madura, a melaza, ligeramente amargo.
Textura visual	Partículas irregulares, pequeñas y medianas, dura, seca, polvorienta y granulosa.
Textura mecánica	Dura.

**Fuente:** *Martinez O., 2015*

### **2.1.7 Fibra dietética**

El término “Fibra Dietética” (FD) fue usado por primera vez por Hipsley para describir a los componentes de la pared celular de los vegetales que no son digeridos por el ser humano. (González L., 2013).

La American Association of Cereal Chemist define: "la fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta. Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre y/o atenúa la glucosa en sangre". (Gonzales, 2016)

## **2.2 Tuna**

La tuna (*Opuntia ficus-indica*) es una especie de cactus de crecimiento arbustivo o arbóreo que pertenece a la familia Cactaceae. Se conoce comúnmente como tuna, nopal, higo de las Indias, etc.; y es una planta originaria de México, donde ha sido domesticada. Esta planta se distribuye ampliamente en la regiones tropicales del mundo. (Blanco, 2020)

Es una planta que se caracteriza por presentar un tallo primario lignificado con altura promedio de 2.5 metros de altura. A su vez, esta planta desarrolla cladodios, los cuales son tallos modificados de donde surgen las espinas y flores de la tuna. Es una especie que crece en ambientes xerofíticos, con distribución mundial en estos paisajes; en Europa se cultiva ampliamente en la región del Mediterráneo. Esta es la especie de cactácea más importante desde el punto de vista económico, dado que se cultiva para cosechar los frutos; y los cladodios, por su parte, son usados como forraje.

### 2.3 Taxonomía

La tuna (*Opuntia ficus – indica* (L.) Millar). presenta las siguientes características:

**Tabla 5**

*Clasificación taxonómica de la tuna*

TAXONOMIA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clade	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Cactaceae
Especie	<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill.

**Fuente:** Sáenz. *Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 162. Roma. (2016)*

#### 2.3.1 Variedades de tunas

**Entre las principales variedades, de acuerdo con el Centro Agrícola de Quito son las siguientes:**

- **Opuntia robusto.** - Alcanza una altura máxima de 2.5m de flores amarillas. Frutas semiglobosas, de 10 cm. De largo, color púrpura cuando están maduros, con pocas semillas. El fruto es muy apreciable pues es el más grande de las variedades cultivadas y con buen mercado para la exportación.
- **Opuntia boldinghii.** - El fruto es rojo y jugoso de 4 a 5 cm.
- **Opuntia ficus meqacantha.** - El fruto es color amarillo claro, muy jugoso y rico en azúcares, no se extrae ningún subproducto de esta tuna, pero su consumo como fruta alcanza grandes volúmenes, siendo una de las más apreciadas.
- **Opuntia ficus indica.** - es una planta de fruto anaranjado es de forma abarilada, 10 cm. de largo y 5 centímetros de diámetro, el color de la pulpa

anaranjada. Es la más apreciada por ser muy fértil de gran tamaño y por sus frutos dulces y aromáticos.

En el país se cultivan unas 20 variedades aproximadamente, representada por eco tipos de tuna roja, blanca y amarilla, a pesar de que el contenido nutritivo es el mismo, hay algunas diferencias entre estos, principalmente en lo que se refiere al hábitat de desarrollo, es así como la tuna roja se adapta óptimamente a menos de 1000 msnm, las restantes se desarrollan sobre los 2000 msnm. Las principales variedades a nivel nacional son probablemente originarias del país, aunque existen otras que se han introducido de otros países principalmente México. (Castillejos, 2019)

### 2.3.2 TUNA (*opuntia ficus*)

#### Gráfico 2

*Tuna (opuntia ficus)*



**Fuente:** *Chicaiza Elizabeth y Pallo Jessica*

**Sector:** *San Felipe (Loma Grande)*

La importancia de la producción del *opuntia ficus* se debe porque son dulces, jugosos, de color amarillo, anaranjado, con mucha pulpa y cascara de grosor variable pero generalmente delgada, se utilizan principalmente en México, para la producción de nopal verdura y para la cría de la cochinilla.

### 2.3.3 Valor nutritivo

**Tabla 6**

*Composición Nutricional*

<b>Hechos Nutricionales</b>	<b>Por fruta</b>
Energía	176 kg / 42 kcal
Proteína	0,60 g
Carbohidrato	9,86 g
Fibra	3,7 g
Grasa	0,53 g
Grasa Saturada	0,069 g
Grasa Poliinsaturada	0,219 g
Grasa Mono insaturada	0,077 g
Colestero	0 mg
Sodio	5 mg
Potasio	227 mg

**Fuente:** *Castillejos 2019*

### 2.3.4 Usos del Tuna.

*Opuntia ficus-indica* es la especie de cactus más importante desde el punto de vista ecológico, ya que es cultivada para la obtención de sus frutos, y los cladodios se usan como forraje. México es el país con la mayor extensión de tierras cultivadas con esta especie. Es una especie de cactus usada en la cocina, sobre todo en la cultura mexicana. También tiene diversos usos etnobotánicos, más que todo por parte de las poblaciones rurales.

El uso más intenso que se le ha dado es la de forraje, ya que es aplicado como alimento para ganado en varios países de Sudamérica. Desde el punto de vista medioambiental, la tuna ha recibido atención por su capacidad de regenerar suelos altamente degradados por la erosión. (Blanco, 2020)

### **2.3.5 Beneficios**

- En primer lugar, la tuna es muy rica en vitamina C, la cual fortalece tu sistema inmune y aumenta tus defensas. Si tienes alguna enfermedad de las vías respiratorias, comer tunas te ayudará a recuperarte más rápido.
- También posee diferentes compuestos que brindan antioxidantes al organismo que evitan el deterioro celular ocasionado por los radicales libres. Esto, además de evitar diversas enfermedades degenerativas, retrasa el envejecimiento.
- Por otro lado, esta fruta es muy baja en calorías y grasas, por lo que se recomienda su consumo para bajar de peso. ¡Y funciona como una excelente colación!
- Las plaquetas son células que permiten la coagulación de la sangre de forma correcta. Comer tuna ayuda a que este mecanismo del cuerpo funcione óptimamente.
- Gracias a los antioxidantes y demás compuestos de la tuna, esta funciona como apoyo a la reducción del colesterol malo en la sangre y también de los triglicéridos.
- Las tunas son ricas en calcio y magnesio, minerales que ayudan a mantener los huesos, dientes y uñas sanos y fuertes. (Melara, 2021)

### Gráfico 3

#### Beneficio de la tuna



Fuente: Quiroz J, 2017

## 2.4 Leche

La leche proporciona nutrientes esenciales y es una fuente importante de energía alimentaria, proteínas de alta calidad y grasas. La leche puede contribuir considerablemente a la ingestión necesaria de nutrientes como el calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico. La leche y los productos lácteos son alimentos ricos en nutrientes y su consumo puede hacer más diversa las dietas basadas principalmente en el consumo de vegetales. La leche de origen animal puede desempeñar un papel importante en las dietas de los niños en poblaciones con bajo nivel de ingestión de grasas y acceso limitado a otros alimentos de origen animal. (FAO, 2023)

### 2.4.1 Composición química de la leche

La composición química global de la leche se resume en la tabla 1. Las cantidades de los distintos componentes pueden variar considerablemente entre distintas razas de vacas, e incluso entre distintos individuos de la misma raza. Por lo tanto, los datos

cuantitativos indicados en la tabla son solo aproximados. La composición exacta de una muestra de leche sólo puede conocerse mediante su análisis específico. Cuantitativamente, el agua es el componente más importante. Los restantes componentes de la leche constituyen lo que se conoce como el extracto total seco, que alcanza cifras entre el 12,1 y el 13%.

Para describir la composición de la leche también se utiliza el término extracto seco magro, con el fin de expresar el contenido total de la leche en sólidos exceptuando la grasa, situándose generalmente en valores próximos al 9%. (Wil, 2016).

**Tabla 7**  
*Composición de la leche*

<b>Componente</b>	<b>Valor medio (g/100 ml)</b>	<b>Intervalo (g/100 ml)</b>
Agua	87	85 - 90
Proteínas	3,2	2,9 - 4
Grasa	3,7	2,5 - 5
Lactosa	4,8	4 - 5,5
Sales Minerales	0,9	0,7 - 1

**Fuente:** (Wil, 2016)

## **2.5 Proteínas**

En la leche se distinguen dos grupos de compuestos nitrogenados; las proteínas y las sustancias no proteicas conocidas como nitrógeno no proteico (NNP), las cuales representan alrededor del 95 y 5%, respectivamente, del total de compuestos nitrogenados de la leche.

Las proteínas de la leche se diferencian de los constituyentes del NNP por el tamaño de sus moléculas, que están compuestas por uniones complejas de aminoácidos que forman estructuras de pesos moleculares desde 12.000 hasta los 380kD. Dentro de las proteínas se distinguen las caseínas y las proteínas del lactosuero:

- Caseínas: Constituyen el 80% de las proteínas totales de la leche de vaca y se encuentran en suspensión, formando parte de unas estructuras conocidas como micelas de caseína.
- Proteínas del lactosuero: Suponen el 20% del total de las proteínas y presentan una gran afinidad por el agua, estando solubilizadas en ella. (Gil, 2016).

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína.

Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas.

La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. (Rivas, 2019)

## **2.6 Grasa**

La grasa es un componente muy importante de la leche por sus implicaciones tecnológicas (fabricación de natas, mantequillas, etc.) y nutricionales. Ha de recordarse que la leche y la nata son ejemplos de emulsiones de grasas en agua. La leche posee 30 - 40g/l de materia grasa, por lo que constituye el segundo componente mayoritario, tras la lactosa. Comúnmente, a los lípidos de la leche se los denomina "grasa" de la leche, ya que se comportan como sólido a temperatura ambiente.

## **2.7 Vitaminas de la leche**

Las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales para el desarrollo de la vida y deben ser aportadas por los alimentos en cantidades suficientes. La leche figura entre los alimentos que contienen la variedad más completa de vitaminas, si bien algunas de ellas están presentes en cantidades pequeñas o despreciables. De todas formas, la leche es una buena fuente de vitaminas. La tabla " muestra las cantidades de las diferentes vitaminas aportadas por 100 ml de leche.

Es importante destacar que las vitaminas hidrosolubles de la leche (vitaminas del grupo B, vitamina C, etc.) se encuentran en la fase acuosa (suero), mientras que las

liposolubles (A, D, E y K), se encuentran en la materia grasa. Este hecho tiene repercusiones en el tipo de leche que se consume. Así las leches semidesnatadas o desnatadas tienen disminuida parcial o casi totalmente la materia grasa y, como consecuencia, tienen disminuidas las vitaminas liposolubles en la misma proporción. Si se desea que éstas mantengan la misma proporción de vitaminas liposolubles la leche entera, se deben adicionar. (Ruiz, 2022)

**Tabla 8**

*Composición media en vitaminas de la leche entera*

<b>Vitamina</b>	<b>Leche (g/100 ml)</b>
Vitamina A (µg)	56
Vitamina D (µg)	0,03
Vitamina E (mg)	0,09
Tiamina (mg)	0,03
Riboflavina (mg)	0,2
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	0,06
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	0,4
Equivalencia de niacina (mg)	0,8
Folatos (µg)	6
Vitamina C (mg)	1

**Fuente:** (Ruiz, 2022).

## **2.8 Helados**

Helados bajos en grasa fue la categoría de más rápido crecimiento de acuerdo con la Asociación Internacional de Productos Lácteos (IDFA por sus siglas en inglés, “Internacional Dairy Foods Association”)

La mayoría de los helados son clasificados como Parevine, un postre congelado no lácteo. Parevine es el producto hecho aparentemente como el helado, pero no contiene productos de origen lácteo. Es importante destacar que el Parevine puede contener huevo, sólidos totales u otros productos de origen vegetal, además que los helados de bajo contenido de grasa se pueden realizar en combinación de frutas para

ello es recomendable reducir el azúcar y la grasa lo cual se puede sustituir por frutas endulzantes (Martinez, 2021).

## **2.9 Clasificación de los helados**

Los helados varían según el mercado, la calidad deseada y el costo de los ingredientes que se van a utilizar. Por eso, según los ingredientes, se dividen los helados tipo económico o de lujo Manual Agropecuario.

De acuerdo con su composición e ingredientes básicos, el helado se clasifica en:

- De crema de leche
- De leche
- De leche con grasa vegetal
- De yogur
- De yogur con grasa vegetal
- De grasa vegetal
- No lácteo
- Sorbete o “sherbet”
- De fruta
- De agua o nieve de bajo contenido calórico

Clasificación de mezclas para helado:

- Líquida
- Concentrada
- En polvo

(NTE Inen, 2005).

## **2.10 Helados Premium y Superpremium**

Se pretende fabricar un helado que, sin llegar a ser Premium, tenga una calidad superior a la de un helado normal. De esta forma se intentará “competir” con estos helados de gama alta ofreciendo un producto de calidad ligeramente inferior, pero de

un precio considerablemente más atractivo, ya que estos helados Premium suelen tener un precio elevado (de 5 a 15 veces mayor que los normales).

En la tabla 9 se puede observar la diferencia en la composición entre un helado “normal” y un helado Premium.

**Tabla 9**

*Composición de helado normal y helado premium*

<b>Tipo de Helado</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Sólidos no grasos (%)</b>	<b>Azúcar (%)</b>	<b>Agua (%)</b>	<b>Overrun (%)</b>
Helado normal	8-14	7-10	13-15	48-64	90-110
Helado Premium	14-17	7-12	14-18	40-58	20-50

**Fuente:** *Cenzano, I. 1988. Elaboración, análisis y control de calidad de los helados. Ediciones A. Madrid Vicente. Madrid. España.*

### **2.11 Ingredientes que se permiten en la fabricación de helados**

En la fabricación de helados se permiten los siguientes ingredientes

- Leche, constituyentes derivados de la leche y productos lácteos frescos, concentrados, deshidratados, fermentados, reconstituidos o recombinados.
- Grasas y aceites vegetales o animales comestibles.
- Proteínas comestibles no lácteas.
- Edulcorantes naturales y artificiales permitidos.
- Agua potable.
- Huevos y productos de huevo, pasteurizados o productos de huevo que hayan sido sometidos a un tratamiento térmico equivalente.
- Frutas y productos a base de fruta.
- Agregados alimenticios, destinados a conferir un aroma, sabor o textura: por ejemplo: café, cacao, miel, nueces, cereales, licores, sal, coberturas y otros.
- En la fabricación de helados se permiten el uso de los aditivos alimentarios que pertenezcan a las respectivas clases y que figuren en las listas positivas de

aditivos alimentarios de la NTE Inen 2074, Codex Alimentario o Código federal de Regulaciones del FDA.

- En la fabricación de helados de bajo contenido el porcentaje de grasa, de azúcar, o de ambos puede ser reemplazado por sustitutos aprobados por la autoridad de salud competente, con el fin de mantener las características organolépticas lo más parecidas posible al helado normal correspondiente.
- El producto que se descongele no debe congelarse nuevamente.
- No se permite la adición de hielo a la masa de helado durante su elaboración o congelación.
- Las temperaturas de almacenamiento y transporte de las mezclas para helado se deben establecer de acuerdo con su proceso de higienización. NTE. Inen (2005).

## CAPITULO 2

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Tipos de investigación

Las investigaciones que se desarrollaron en el proyecto de investigación son:

##### 3.1.1 Investigación experimental

La investigación tuvo un enfoque experimental y cuantitativo, donde el investigador manipula una o más variables como son: variables dependientes e independientes con el propósito de precisar la relación causa efecto, por ende, un conjunto de variables se mantiene constante mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto de experimento.

Este tipo de investigación se ha planteado con la finalidad de estudiar las variables en el proceso de elaboración de helado con bajo poder calorífico, a la vez se toma en cuenta el tipo de edulcorante y la concentración de la grasa animal por la vegetal.

##### 3.1.2 Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica es aquella etapa de la investigación científica, la cual abarca a los diferentes tipos de investigación, dentro de esta investigación se tomó como referencia fuentes bibliográficas de artículos científicos, libros, revistas, tesis de temas de cuarto nivel o de doctorado que tengan relación con las variables de estudio, como es la elaboración de helado, tipos de edulcorantes y sustitución de grasa.

Según este tipo de investigación sirve para realizar la formulación en la elaboración del helado a base de tuna y piña con bajo poder calórico y experimentar los parámetros que se encontraran en la etapa de producción del helado.

## **3.2 Materiales y Métodos**

### **3.2.1 Materiales del proceso**

- Batidora de helado
- Licuadora
- Congeladora
- Balanza eléctrica

### **3.2.2 Materiales y herramientas**

- Bandeja (10 L)
- Paleta de madera
- Vasos plásticos (100 cm<sup>3</sup>)
- Cucharitas desechables
- Hielo
- Sal en grano
- Tarrinas
- Paila de bronce
- Etiquetas

### **3.2.3 Materia prima e insumos**

- Leche descremada
- Piña
- Tuna
- Fructosa
- Aspartame
- Aceite de soya
- Aceite de girasol

### **3.3 Descripción para la obtención del helado de bajo poder calórico.**

#### **1. Despulpe de la fruta**

El primer paso para la elaboración del helado consiste en limpiar la fruta, luego viene el despulpe y preparación de las frutas.

#### **2. Calibración de los ingredientes**

Mediante esta etapa se pesan y se miden los ingredientes para la elaboración de un helado.

#### **3. Mezcla de los ingredientes en la licuadora**

Luego de haber pesado los ingredientes, estos son depositados en el vaso de la licuadora.

#### **4. Licuado**

Mediante este proceso, se trituran todos los ingredientes consiguiendo una mezcla la con una contextura homogénea de todas las materias primas.

#### **5. Traslado y depósito de la mezcla en la paila**

Luego de haber licuado todos los ingredientes esto es trasladado a la paila.

#### **6. Batido en la paila**

En este proceso se gira la paila, sobre una cama de hielo buscando obtener una temperatura de -16 C hasta que la mezcla comience a tomar consistencia y textura. A continuación, con una cuchara de madera se va batiendo la mezcla tratando que no se pegue a la paila.

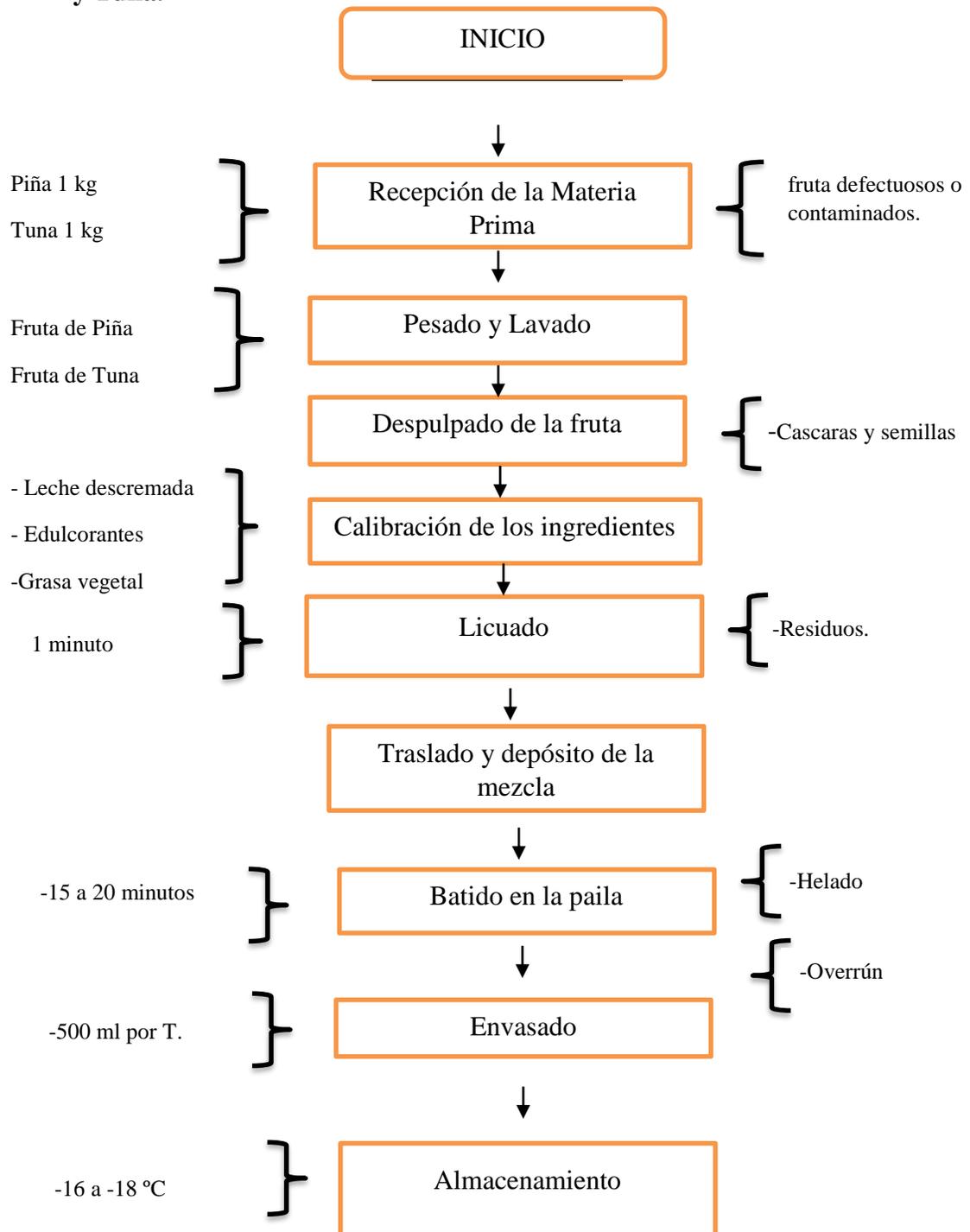
#### **7. Traslado del helado a la tarrina**

Después de haber obtenido la mezcla con su textura y temperatura ideal en la paila, la mezcla es trasladada a la tarrina para su almacenamiento.

#### **8. Almacenamiento**

En este punto ya se podrá almacenar el helado y colocarlo en la nevera a una temperatura que debe tener entre los -18 C a -16 C.

### 3.4 Diagrama de flujo para el proceso de producción de helado de paila de Piña y Tuna.



**Fuente:** Oscar Albarracín (2023)

### 3.5 Análisis Proximal

#### 3.5.1 Análisis de Proteína

El método de Kjeldahl es utilizado con el propósito de cuantificar el porcentaje de nitrógeno presente en las proteínas:

- En un matraz micro-Kjeldahl se pesó justamente 0.150g de helado de tuna y piña con bajo poder calórico y 1.00g del catalizador, el cuello del matraz debe estar expedito de cualquier sustancia.
- Al matraz se agregó 2.5 mL de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) concentrado.
- La digestión fue llevada a cabo a  $75^\circ C$  durante 30 minutos, después un incrementó a  $90^\circ C$  por 60 minutos, transcurrido el tiempo se dejó enfriar dentro de la cámara de extracción alrededor de 4 minutos.
- Por los bordes del cuello del matraz se agregó 7 mL de agua destilada ( $H_2O$ ), luego se dejó enfriar por unos minutos más.
- Una vez caliente la unidad destiladora, se procedió adicionar la muestra en la cámara de ebullición, el matraz fue lavado con 5 mL de  $H_2O$ , seguidamente, se añadió 10 mL de hidróxido de sodio ( $NaOH$ ) al 30%.
- Encendido el equipo, se recolectó 40 mL del destilado en un erlenmeyer que contenía 10 mL de ácido bórico con dos gotas del indicador. El resultado presentó una tonalidad verdosa.
- Finalmente, el destilado es titulado con ácido clorhídrico 0.1N ( $HCl$ ), considerándose el fin cuando la muestra torne a color violeta (AOAC, 1980).

El contenido de proteína se expresó en porcentaje (%) con la siguiente ecuación.

$$\%N = NHCl \times \frac{Vol. \text{ ácido corregido}}{g \text{ de muestra}} \times 14 g N \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

**Donde:**

$NHCl$  = Normalidad del HCl en moles/1000mL

$Vol. de \acute{a}cido corregido$  = (mL \acute{a}cido estandarizado para la muestra) –  
(mL de \acute{a}cido estandarizado para el blanco).

$14 g N$  = Peso atómico del nitrógeno.

### 3.5.2 Análisis de Grasa

El método de Gerber es utilizado en metodología de grasas.

- Se colocó en una botella de vidrio previamente tarada por 24 horas a 105°C, una bolsa de papel filtro con 1 g de muestra.
- Posteriormente, se dejó a temperatura ambiente durante 5 días con 20 mL de hexano puro.
- Transcurrido el tiempo se procedió a evaporar en una estufa por 2 horas a 105°C.
- Finalmente, se dejó enfriar en el desecador para ser pesada en una balanza analítica (AOAC, 2012).

El contenido de grasa se expresó en porcentaje (%) con la siguiente ecuación.

$$\%grasa\ cruda = \frac{P_3 - P_2}{P_1} * 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

**Donde:**

$P_1$  =Peso inicial del envase (g)

$P_2$  =Peso del envase tarado (g)

$P_3$  = Peso del envase más el residuo de grasa (g)

### 3.5.3 Acidez

La acidez se determinó mediante (Norma Ecuatoriana INEN, 1985) INEN 381.

- Tomar 10 mL de la bebida y se lo ubicó en un vaso de precipitación.
- Añadir el NaOH hasta alcanzar un pH de 8,3.
- Utilizar fenolftaleína (4 gotas) y NaOH (0,1N) hasta obtener mediante una agitación lenta por 35 s. el color característico (rosado).
- Verificar el consumo de ácido cítrico.
- Proceder a su cálculo respectivo.

Ecuación 1

$$A = \frac{V1 \cdot N \cdot M}{V2} \times 100$$

**Donde:**

A= g de ácido en 100 mL de producto

V1= mL de NaOH usados para la titulación de la alícuota

N= Normalidad de la solución de NaOH

M= peso molecular del ácido considerado como referencia

V2= volumen de la alícuota tomada para el análisis.

### 3.5.4 pH

El pH se determinó mediante (Norma Ecuatoriana INEN ISO, 2013) INEN 1842.

- Calibrar el potenciómetro con soluciones buffer de pH 4,0 y 7,0.
- Lavar el electrodo con agua destilada y secar con papel absorbente.
- Colocar la muestra en un vaso de precipitación.
- Introducir el electrodo en la muestra de la bebida sin tocar las paredes del vaso.

- Tomar la lectura. La lectura se realiza directamente una vez que el resultado se estabilice.

### 3.5.5 Valor calórico de los helados

Los helados están compuestos por azúcares, leche, crema de leche, chocolate, etc. Según la composición será su valor calórico.

#### Valores calóricos fisiológicos

Grasas	9 cal/g
Hidratos de Carbono	4 cal/g
Proteínas	4 cal/g

Para el cálculo del valor calórico de un helado es necesario conocer: Ingredientes y cantidades de los componentes que forman parte de la mezcla. Composición de los ingredientes en porcentaje de proteínas, grasas, vitaminas, etc. Overrun del helado (aire incorporado).

- **En la elaboración de un helado de bajo poder calórico cuya mezcla inicial tienes los siguientes ingredientes:**

Pina	30%
Leche descremada	68%
Grasa vegetal	2%

- **Para conocer su valor calórico debemos llevar esta composición a porcentaje de grasas, hidratos de carbono y proteína.**

#### *Composición de la pina*

Proteína	0,54%
Grasa	0,12%
Azúcar	9,85%

- **Por lo tanto, el 30% de pina se convierte en:**

0,162% de proteína

0,036% de Grasa

2,955% de azúcar

- **Composición de la leche descremada**

Proteína 3,6%

Grasa 0,9%

Azucares 50%

- **Por lo tanto, el 68 % de leche descremada se convierte en:**

2,448% de Proteína

0,612% de Grasa

34,00% de Azúcar

- **Pasando a la composición de mezcla:**

Proteína  $0,162\% + 2,448\% = 2,61\%$

Grasa  $0,036\% + 0,612\% + 2\% = 2,648\%$

Azucares  $2,955\% + 34,00\% = 36,955\%$

- **En definitiva, el valor calórico para 100 gramos de mezcla será:**

Proteína  $2,61 \times 4 \text{ cal/g} = 10,44 \text{ calorías}$

Grasa  $2,648 \times 9 \text{ cal/g} = 23,832 \text{ calorías}$

Azúcar  $36,955 \times 4 \text{ cal/g} = 147,820 \text{ calorías}$

**Total: 182,092 calorías**

Es decir, cada Kg. de la mezcla proporciona 182,092 calorías aproximadamente. Si le incorporamos a la mezcla aire al 75% (overrun) cada litro de helado proporcionará 1,040 calorías.

Finalmente, para calcular el valor calórico de estos helados es necesario conocer la composición y porcentaje de sus ingredientes, además del overrun.

### 3.5.6 Contenido de Sólidos Solubles

Los sólidos solubles se determinó mediante (Norma Ecuatoriana INEN ISO, 2013) INEN 2173.

- Para la determinación de contenidos de sólidos solubles se utilizó el refractómetro de mano previamente limpio con algodón impregnado en alcohol.
- Calibrar el equipo poniendo una gota de agua destilada en el prisma.
- Después colocar en el prisma una gota de la muestra.
- Finalmente realizar la lectura de contenido de sólidos soluble orientando el refractómetro hacia la luz para una mejor observación de la escala.

### 3.5.7 Análisis Overrun.

El aire se introduce mediante el batido y es un ingrediente necesario, porque sin él el helado sería demasiado denso, duro y frío. El aumento de volumen del helado efectuado durante el batido frío se conoce como overrun, este aumento está referido al volumen de la mezcla que ingresa a la máquina antes de ser batida. El Overrun se mide a una de mezcla (madurada por 24h) de 10 ml antes y después de ser batida a -18°C, luego se emplea la Ecuación 11 para realizar el respectivo cálculo (existen variantes de esta ecuación en función del volumen o de la densidad).

$$\% \text{ De Overrun} = \frac{\text{Volumen de mezcla} - \text{Volumen del helado}}{\text{Mismo peso del helado}} * 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

### **3.5.8 Análisis Sensorial**

En la evaluación sensorial se emplea una prueba hedónica basada en los atributos de color, sabor, aroma, y textura requeridos en la investigación. El tipo de análisis que se utilizó fue la prueba estructurada de escala de intervalo. Las muestras de los helados de bajo poder calóricos se identificaron con códigos numéricos de menor a mayor para una identificación más eficaz de los panelistas, integrado por 14 personas. Al final se obtuvo la recopilación de las encuestas con los datos registrados por los panelistas, a continuación, observar anexo 3 del modelo de la ficha de escala hedónica. A lo cual se midieron los siguientes parámetros.

### **3.5.9 El color**

Las características de color son: Verde brillante, verde, verde amarillento, amarillo, amarillo anaranjado. El color de un alimento contribuye gradualmente al placer de comer. El color al igual que la apariencia puede ser índice valioso de la calidad de un alimento e incluso de su buen estado y frescura Grupo Latino (2016).

### **3.5.10 El sabor**

El gusto es la valoración de los alimentos en cuanto a su sabor. La sensación conocida como sabor tiene que ver con la forma en que la comida se siente en la boca. El sabor y olor son verdaderas características sensoriales. Son evaluadas solamente por el panel de prueba, se puede distinguir cinco sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo Grupo Latino (2016).

### **3.5.11 Aroma**

Ubicadas en el epitelio de la cavidad nasal (Sentido del olfato), existe un gran número de aromas como son: (muy ácido, ácido, poco ácido, medianamente ácido, ligeramente ácido), en un helado según Grupo Latino (2016).

### **3.5.12 Textura**

Las características táctiles de un alimento pueden constituir un aspecto de la textura, como: espesor, cremoso, homogénea, suave, y líquida, aunque se aprecia la textura del

alimento por algo más que el sentido del tacto. Los componentes estructurales de los alimentos les confieren un amplio rango de propiedades referidas colectivamente como textura. El aspecto particular varía en cada alimento. La granulosidad es un aspecto de la textura. La fragilidad del alimento es otro aspecto de la textura Grupo Latino (2016).

### **3.6 Diseño de la Investigación**

Para la presente investigación se aplicó un Diseño 2<sup>3</sup>, con tres factores y dos niveles (A2 x B2 x C2), con 8 tratamientos y 2 repeticiones.

#### **Factores de Estudio (helados)**

Los factores de estudio que intervendrán en este trabajo para la elaboración de helados son los siguientes:

- **Variables Independientes:**

**Factor A:** Tipo de fruta:

A<sub>1</sub>: piña (30 % → 300 g/L)

A<sub>2</sub>: tuna (30 % → 300 g/L)

**Factor B:** Tipo de edulcorante:

B<sub>1</sub>: fructosa (7,1 % → 71 g/L) (\*)

B<sub>2</sub>: aspartame (0,05 % → 0,5 g/L) (\*\*)

**Factor C:** Tipo de grasa no láctea

C<sub>1</sub>: aceite de soya (2 % → 20 g/L)

C<sub>2</sub>: aceite de girasol (2 % → 20 g/L)

(\*) En los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub>, y T<sub>6</sub> que son con edulcorante de fructosa se completó el 60,9% de leche descremada en la formulación de un helado de 1 kg.

(\*\*) Mientras que los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>7</sub>, y T<sub>8</sub> que son con edulcorante de aspartame se completó el 68% de leche descremada en la formulación de un helado de 1 kg.

### 3.6.1 Factores de estudios de investigación

Se utilizó un arreglo factorial A x B x C, con los niveles en A=2; B=2; C2 y R=2 dando como resultado un total de 8 tratamientos y 16 repeticiones.

En la tabla se describe los factores de estudios que se utilizó en la investigación.

**Tabla 10**  
*Tratamiento el estudio*

Tratamientos en estudio			
REP.	T.	C	Descripción
REP. I	T1	a1b1c1	Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite soya (2%).
	T2	a1b1c2	Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%).
	T3	a1b2c1	Piña (30%, 300g/L) + aspartame (0,05% - 0,5 g/L) + aceite soya(2%).
	T4	a1b2c2	Piña (30%, 300g/L) + aspartame (0,05% - 0,5 g/L) + aceite girasol (2%).
	T5	a2b1c1	Tuna (30 %, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite soya (2%).
	T6	a2b1c2	Tuna (30 %, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%).
	T7	a2b2c1	Tuna (30 %, 300g/L) + aspartame (0,05%, 0,5 g/L) + aceite soya (2%).
	T8	a2b2c2	Tuna (30 %, 300g/L) + aspartame (0,05% - 0,5 g/L) + aceite girasol (2 %).
REP. II	T2	a1b1c2	Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol(2%).
	T4	a1b2c2	Piña (30%, 300g/L) + aspartame (0,05% - 0,5 g/L) + aceite girasol (2%).
	T1	a1b1c1	Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite soya (2%).
	T3	a1b2c1	Piña (30%, 300g/L) + aspartame (0,05% - 0,5 g/L) + aceite soya (2%).
	T6	a2b1c2	Tuna (30 %, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%).
	T5	a2b1c1	Tuna (30 %, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite soya (2%).

T8	a2b2c2	Tuna (30 %, 300g/L) + aspartame (0,05% - 0,5 g/L)+ aceite girasol (2 %).
T7	a2b2c1	Tuna (30 %, 300g/L) + aspartame (0,05%, 0,5 g/L) + aceite soya (2%).

**Fuente:** *Oscar Albarracín (2023)*

### 3.6.2 Modelo matemático

La fuente de variación para esta investigación se efectuó mediante el siguiente modelo.

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + R_m + E_{ijklm}.$$

**Dónde:**

u = Efecto global

i = factor A

j = factor B

k = factor C

m = h = réplicas

E = error aleatorio

### Tabla 11

*Cuadro variables*

<b>Variab</b>	
<b>Variable Independiente</b>	<b>Variable Dependiente</b>
Tipo de Fruta (Piña- Tuna)	Proteína
Tipo de Edulcorante	Grasa
Tipo de Grasa no láctea	Acidez
	pH
	Calorías
	Contenido de sólidos solubles
	Overrun
	Atributos sensoriales

**Fuente:** *Oscar Albarracín (2023)*

### CAPITULO III

## 4 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis de las variables en estudio

#### 4.1.1 Variable Proteína

Análisis de varianza para la variable de proteína en la elaboración de helado de bajo poder calórico, tomando en cuenta el tipo de edulcorante, la materia grasa no láctea y el tipo de fruta.

**Tabla 12**

*Análisis de varianza de la variable proteína*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>F crítico</b>	<b>Valor-P</b>
A: TF	1,1610	1	1,1610	18314,46	5,59	0,0001**
B: TE	0,0002	1	0,0002	2,4648	5,59	0,1604 ns
C: TGNL	0,0001	1	0,0001	0,8873	5,59	0,3776 ns
Repeticiones	0,0018	1	0,0018	28,4930	5,59	0,0011 **
TF x TE	6,2E-06	1	6,2E-06	0,0986	5,59	0,7627 ns
TF x TGNL	0,0005	1	0,0005	7,9859	5,59	0,0256 *
TE x TGNL	6,3E-06	1	6,3E-06	0,0986	5,59	0,7627 ns
TF x TE x TGNL	0,0008	1	0,0008	11,9296	5,59	0,0106 *
Error	0,0004	1	0,0001			
Total	1,1647	7				
CV %	0,0825	15				

**Fuente:** *Oscar Albarracín. (2023)*

\*\* altamente significativo \* : significativo ns: no significativo

**MG=** Tipo de Fruta. **TE=** Tipo de Edulcorante. **TGNL=** Tipo de Grasa no Láctea. **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

En base a los resultados obtenidos en la tabla 12, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, donde tipo de fruta influye significativamente en la proteína con respecto al tipo de edulcorante, mientras que en el tipo de grasa no láctea no muestra diferencia

significativa, así como tampoco su interacción, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se observa donde se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, 0,08% van a salir diferentes y el 99,91% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable proteína, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

#### 4.1.2 Prueba de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta, con respecto a la Proteína.

**Tabla 13**

*Prueba de Tukey al 5% para la proteína con valor significativo*

Tipo de Fruta				
	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a <sub>1</sub>	9,37	8	0,002	A
a <sub>2</sub>	9,91	8	0,002	B

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

#### **Análisis e interpretación de la tabla 13**

Se aplicó la prueba de Tukey para identificar los rangos de significancia estadística, para la elaboración del helado de bajo poder calórico. En la tabla 13 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta se observa un rango de significancia, ubicándose al material genético a<sub>1</sub> (piña 30%; 300 g/L), se encuentra en el grupo homogéneo A, b<sub>1</sub> (Tuna 30%; 300 g/L) ubicados en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

**Tabla 14***Prueba de Tukey al 5% para las interacciones mejor tratamiento.*

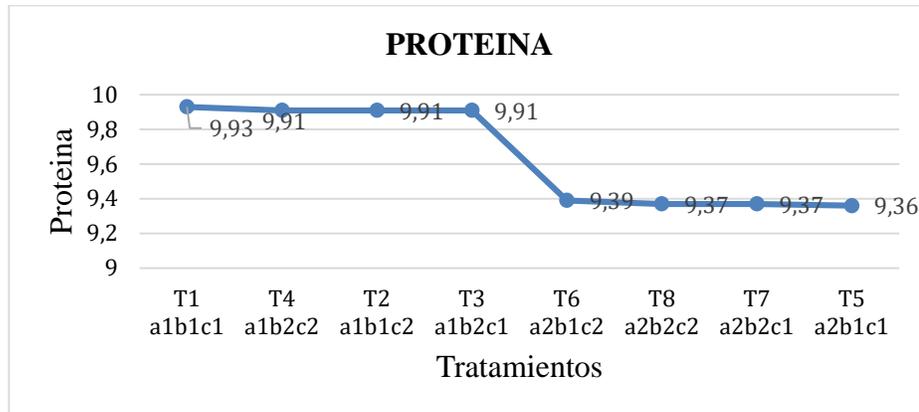
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>	
T1 a1b1c1	9,93	A	
T4 a1b2c2	9,91	A	B
T2 a1b1c2	9,91	A	B
T3 a1b2c1	9,91	A	B
T6 a2b1c2	9,39	A	B
T8 a2b2c2	9,37	A	B
T7 a2b2c1	9,37		B
T5 a2b1c1	9,36		B

**Fuente:** *Oscar Albarracín. (2023)***Análisis e interpretación tabla 14**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 14, se observa que el mejor tratamiento para la variable proteína es el T<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>1</sub>) en la obtención del helado con bajo poder calórico la cual se encuentra en el grupo homogénea A es decir existe diferencia significativa con el resto de los tratamientos. Sin embargo, se deduce que el resto de los tratamientos están dentro de lo estipulado Según (Leitao, 2022) estipula que la proteína tiene un valor de 12%. En su reporte afirma que los resultados pueden variar dependiendo del método de elaboración y los ingredientes que se añadan, sin embargo, este producto está en un rango de 9,36% a 9,93%. Es decir, el helado de bajo poder calórico con un tipo de edulcorante y tipo de grasa no láctea cumple con los parámetros estipulados.

#### Gráfico 4

Comportamiento de los promedios de la proteína



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

En el gráfico 4 de la variable proteína, se observa que el mejor tratamiento es el T<sub>1</sub>(a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>1</sub>), con una proteína de 9,93 %, en la obtención de un helado de bajo poder calórico, el tratamiento se encuentra en el rango homogéneo A, ya que su valor es de 9,93 % y concuerda con lo establecido por (Leitao, 2022), que la proteína del helado de bajo poder calórico está entre los 12%. Además, se establece que los helados de bajo poder calórico pueden tener proteínas bajas esto se da debido a que la proteína se concentra en los productos como la leche, al funcionar para establecer el helado aumenta la proteína. Según (Norma Técnica Colombiana, 2002) cuyas proteínas provienen en forma exclusiva de la leche o sus derivados.

## 4.2 Variable Grasa

Análisis de varianza para la variable de grasa en la elaboración de helado de bajo poder calórico, tomando en cuenta el tipo de edulcorante, la materia grasa no láctea y el tipo de fruta.

**Tabla 15**  
*análisis de varianza de la variable grasa*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>F critico</b>	<b>Valor-P</b>
A: TF	5,1529	1	5,1529	480,937	5,59	0,0001**
B: TE	2,5E-05	1	2,5E-05	2,3333	5,59	0,1705 ns
C: TGNL	0,0006	1	0,0006	58,333	5,59	0,0001 **
Repeticiones	0,0006	1	0,0006	58,333	5,59	0,0001 **
TF x TE	0,0002	1	0,0002	21,000	5,59	0,0025 **
TF x TGNL	2,5E-05	1	2,5E-05	2,3333	5,59	0,1705 ns
TE x TGNL	0,0000	1	0,0000	0,0000	5,59	0,9999 ns
TF x TE x TGNL	0,0000	1	0,0000	0,0000	5,59	0,9999 ns
Error	0,0001	1	1,1E-05			
Total	5,1545	7				
CV %	0,1243	15				

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

\*\* altamente significativo \* : significativo ns: no significativo

**MG=** Tipo de Fruta. **TE=** Tipo de Edulcorante. **TGNL=** Tipo de Grasa no Láctea. **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

En la tabla 15 se muestra el análisis de varianza, donde se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, donde tipo de fruta influye significativamente, en la grasa con respecto al tipo de edulcorante, mientras que en el tipo de grasa no láctea si muestra diferencia significativa, así como tampoco su interacción, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. donde se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, 0,12% van a salir diferentes y el 99,87% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable de grasa, por lo cual refleja la precisión con que fue

desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

#### 4.2.1 Prueba de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta, con respecto a la Grasa

**Tabla 16**

*Prueba de Tukey al 5% para la grasa con valor significativo*

<b>Tipo de Fruta y Grasa no Láctea</b>				
	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E.</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
a <sub>1</sub>	2,065	8	0,012	A
a <sub>2</sub>	3,200	8	0,012	B
c <sub>1</sub>	2,626	8	0,012	A
c <sub>2</sub>	2,638	8	0,012	B

**Fuente:** *Oscar Albarracín. (2023)*

#### **Análisis e interpretación de la tabla 16**

Se aplicó la prueba de Tukey para identificar los rangos de significancia estadística, para la elaboración del helado de bajo poder calórico, En la tabla 16 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta se observa un rango de significancia, ubicándose al material genético a<sub>1</sub> (piña 30%; 300 g/L) se encuentra en el grupo homogéneo A, b<sub>1</sub> (Tuna 30%; 300 g/L), ubicados en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. De igual forma para el tipo de grasa no láctea existe diferencia significativa entre el aceite de girasol (2 %) y el aceite de soya (2%), lo cual se encuentra en el grupo homogéneo A, B consecuentemente

**Tabla 17***Prueba de Tukey al 5% para las interacciones mejor tratamiento.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>		
T2 a1b1c2	2,05	A		
T4 a1b2c2	2,06	A	B	
T1 a1b1c1	2,06	A	B	
T3 a1b2c1	2,07		B	
T8 a2b2c2	3,19			C
T6 a2b1c2	3,19		C	D
T7 a2b2c1	3,20			D E
T5 a2b1c1	3,21			E

**Fuente:** *Oscar Albarracín. (2023)***Análisis e interpretación tabla 17**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 17, se observa que el mejor tratamiento para la variable de grasa es el T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>) en la obtención del helado con bajo poder calórico la cual se encuentra en el grupo homogénea A es decir existe diferencia significativa con el resto de los tratamientos. Sin embargo, se deduce que el resto de los tratamientos están dentro de lo estipulado Según (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2013:706) estipula que la grasa no láctea tiene un valor de 4% para productos no lácteos, es decir con grasa vegetal por ende el helado de bajo poder calórico con sabor a piña tiene un valor mínimo de 2,05% y un valor máximo en estos tratamientos de 3,21%. Es decir, el helado de bajo poder calórico con un tipo de edulcorante y tipo de grasa no láctea cumple con los parámetros estipulados por la Normativa Técnica Ecuatoriana. Además (Aurora, 2018) en los helados cremosos, que son los más consumidos y los más apreciados su composición, está reglamentada, queda claro que debe tener un máximo del 8% de grasa para considerarse como tal.

## Gráfico 5

Comportamiento de los promedios de la grasa



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

Al analizar el gráfico 5 de la variable Grasa, se observa que el mejor tratamiento es el T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>) con una grasa de 2,05 %, en la obtención del helado de bajo poder calórico, ya que de igual forma en el análisis sensorial por sus atributos fue escogido como el mejor de todos los tratamientos, lo cual, corresponde a la codificación de material genético, Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%), el tratamiento se encuentra en el rango homogéneo A, ya que su valor es de 2,05 % y concuerda con lo establecido por (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2013:706) que la grasa del helado de bajo poder calórico está entre en un máximo de un 4%. concordando con lo establecido por (Aurora, 2018).

### 4.3 Variable Acidez

Análisis de varianza para la variable acidez en la elaboración de helado de bajo poder calórico, tomando en cuenta el tipo de edulcorante, la materia grasa no láctea y el tipo de fruta.

**Tabla 18**

*Análisis de varianza de la variable acidez*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>F critico</b>	<b>Valor-P</b>
A: TF	0,0946	1	0,0946	2253,25	5,59	0,0001**
B: TE	0,0023	1	0,0023	53,7660	5,59	0,0002**
C: TGNL	0,0005	1	0,0005	12,0638	5,59	0,0104**
Repeticiones	0,0001	1	0,0001	1,3404	5,59	0,2849 ns
TF x TE	0,0001	1	0,0001	1,3404	5,59	0,2849 ns
TF x TGNL	6,3E-06	1	6,3E-06	0,1489	5,59	0,7110 ns
TE x TGNL	6,2E-06	1	6,2E-06	0,1489	5,59	0,7110 ns
TF x TE x TGNL	6,3E-06	1	6,3E-06	0,1489	5,59	0,7110 ns
Error	0,0003	1	4,2E-05			
Total	0,0977	7				
CV %	1,28	15				

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

\*\* altamente significativo \* : significativo ns: no significativo

**MG=** Tipo de Fruta. **TE=** Tipo de Edulcorante. **TGNL=** Tipo de Grasa no Láctea. **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

Mediante los resultados obtenidos en la tabla 18, se muestra el análisis de varianza, donde se observa que el tipo de fruta influye significativamente en la acidez con respecto al tipo de edulcorante, mientras que en el tipo de grasa no láctea si muestra diferencia significativa, así como tampoco su interacción, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. donde se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, 1,28% van a salir diferentes y el 98,72% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable acidez, por lo cual refleja la

precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

#### 4.3.1 Prueba de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta, con respecto a la Acidez.

**Tabla 19**

*Prueba de Tukey al 5% para la acidez con valor significativo*

Tipo de Fruta y Edulcorante				
	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a <sub>1</sub>	0,42	8	0,002	A
a <sub>2</sub>	0,58	8	0,002	B
b <sub>1</sub>	0,49	8	0,02	A
B <sub>2</sub>	0,51	8	0,02	B

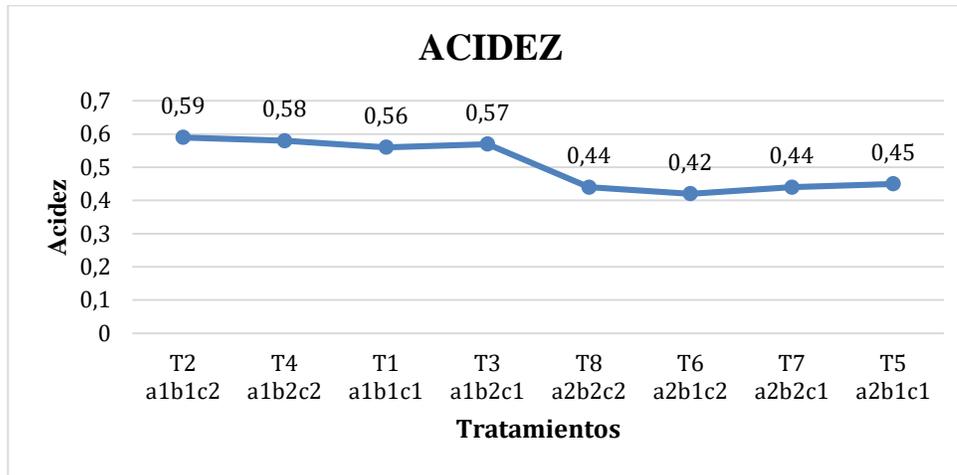
**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

#### **Análisis e interpretación de la tabla 19**

Al realizar un análisis más detallado de los resultados obtenidos en la tabla 19, se aplicó la prueba de Tukey para identificar los rangos de significancia estadística, para la elaboración del helado de bajo poder calorífico. En la tabla 19 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A: Tipo de fruta se observa un rango de significancia, ubicándose al material genético a<sub>1</sub> (piña 30%; 300 g/L) se encuentra en el grupo homogéneo A, b<sub>1</sub> (Tuna 30%; 300 g/L) ubicados en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos, para el tipo de edulcorante existe diferencia significativa por lo cual al combinar estas dos emulsiones van a ser diferentes por ende el producto tendrá aspectos totalmente distintos en olor, color y sabor.

## Gráfico 6

*Comportamiento de los promedios acidez*



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

Acorde al resultado del gráfico 6 de la variable acidez, se observa que el mejor tratamiento es el T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>) con una acidez de 0,59 %, en la obtención del helado de bajo poder calorífico, ya que de igual forma en el análisis sensorial por sus atributos fue escogido como el mejor de todos los tratamientos, lo cual, corresponde a la codificación de material genético, Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%, 20g/L), el tratamiento se encuentra en el rango homogéneo A, ya que su valor es de 0,59 % y concuerda con lo establecido por (Lopez M. S., 2020), que cuya acidez se encuentra en un rango de 0,32% a 0,6% de ácido láctico, indicando un nivel considerablemente bajo, cuyo resultado indica que la presencia de microorganismos lácticos es baja. Los valores de acidez de los helados se encuentran entre 0,40 y 0,59 % de ácido láctico corroborando los resultados obtenidos. (Norma Oficial Mexicana 243 SSA1, 2010) Los productos lácteos fermentados y los productos lácteos acidificados debe tener una acidez titulable de no menos de 0,5% expresada como ácido láctico.

#### 4.4 Variable de Contenido Sólidos Solubles

Análisis de varianza de sólidos solubles en la elaboración de helado de bajo poder calórico, tomando en cuenta el tipo de edulcorante, la materia grasa no láctea y el tipo de fruta.

**Tabla 20**

*Análisis de varianza de la variable sólidos solubles*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>F crítico</b>	<b>Valor-P</b>
A: TF	3,52	1	3,52	14,19	5,59	0,0070*
B: TE	0,14	1	0,14	0,57	5,59	0,4758 ns
C: TGNL	0,14	1	0,14	0,57	5,59	0,4758 ns
Repeticiones	0,39	1	0,39	1,58	5,59	0,2495 ns
TF x TE	0,14	1	0,14	0,57	5,59	0,4758 ns
TF x TGNL	0,02	1	0,02	0,06	5,59	0,8089 ns
TE x TGNL	0,02	1	0,02	0,06	5,59	0,8089 ns
TF x TE x TGNL	0,14	1	0,14	0,57	5,59	0,4758 ns
Error	1,73	1	0,25			
Total	6,23	7				
CV %	4,96	15				

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

\*\* altamente significativo \* : significativo ns: no significativo

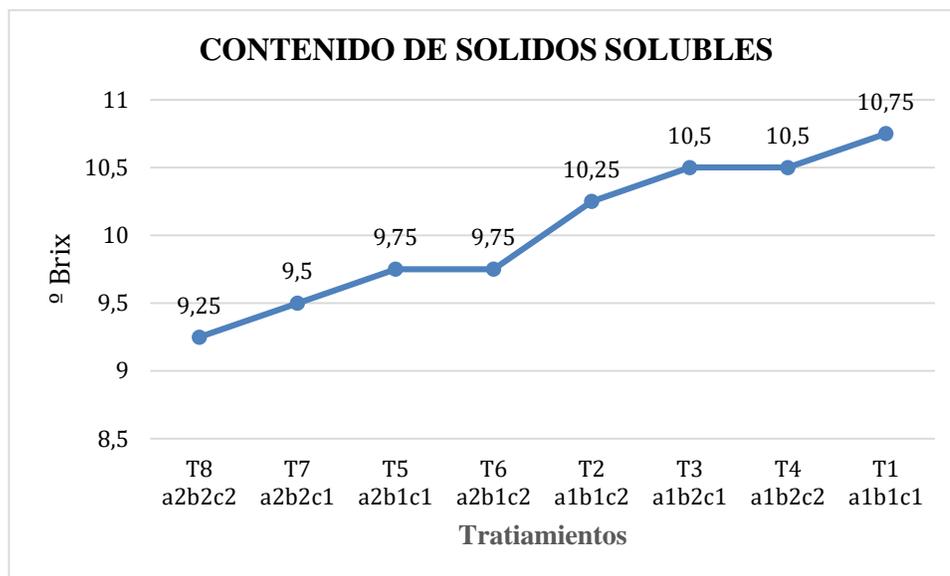
**MG=** Tipo de Fruta. **TE=** Tipo de Edulcorante. **TGNL=** Tipo de Grasa no Láctea. **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

Al contemplar los resultados de la Tabla 20, se muestra el análisis de varianza, donde se observa que el tipo de fruta influye significativamente en el contenido de sólidos solubles con respecto al tipo de edulcorante, mientras que en el tipo de grasa no láctea no muestra diferencia significativa, donde se rechaza el  $H_0$  y se acepta la  $H_a$  con respecto a las variables de dos tipos de frutas, dos concentraciones de edulcorantes y dos tipos de grasa vegetal. Según los resultados obtenidos en el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, 4,96% presento variación; mientras que el 95,04% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable de solidos solubles

garantizando la eficacia en la evolución del proyecto y la realización de la inspección del investigador en la experimentación.

### Gráfico 7

*Comportamiento del promedio de contenido de sólidos soluble*



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

Al analizar el gráfico 7 de la variable contenido de sólidos solubles, se observó que el mejor tratamiento es el T<sub>8</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>c<sub>2</sub>) en la obtención del helado de bajo poder calorífico, que corresponde con la fruta (30% equivalente a 300 g de tuna) + 0,5% concentración del edulcorante aspartame + 2% de grasa de girasol. El tratamiento se encuentra en el rango homogéneo A, ya que su valor es de 9,25% y concuerda con lo establecido por (Lopez J. D., 2013). Que manifiesta que los contenidos de sólidos solubles debe tener un rango de 23 a 25 de sólidos solubles, los helados se encuentran entre 9,25 a 10,75 de sólidos solubles corroborando los resultados obtenidos. Además concuerda, con lo establecido por la (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2013:706).

#### 4.5 Variable pH

Análisis de varianza para la variable pH en la elaboración de helado de bajo poder calórico, tomando en cuenta el tipo de edulcorante, la materia grasa no láctea y el tipo de fruta.

**Tabla 21**

*Análisis de varianza de la variable pH*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>F critico</b>	<b>Valor-P</b>
A: TF	0,0400	1	0,0400	40,7273	5,59	0,0004 **
B: TE	0,0000	1	0,0000	0,0000	5,59	0,9999 ns
C: TGNL	0,0006	1	0,0006	0,6364	5,59	0,4512 ns
Repeticiones	0,0030	1	0,0030	1,0800	5,59	0,1227 ns
TF x TE	0,0025	1	0,0025	0,5455	5,59	0,1546 ns
TF x TGNL	0,0002	1	0,0002	0,2291	5,59	0,6468 ns
TE x TGNL	0,0020	1	0,0020	0,0618	5,59	0,1942 ns
TF x TE x TGNL	0,0012	1	0,0012	0,2473	5,59	0,3009 ns
Error	0,0069	1	0,0010			
Total	0,0565	7				
CV %	0,571	15				

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

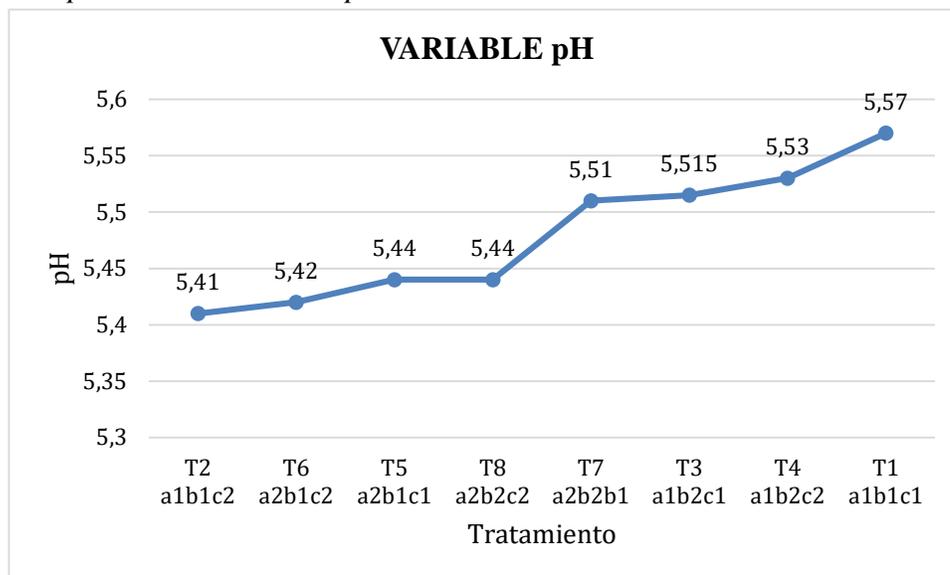
\*\* altamente significativo \* : significativo ns: no significativo

**MG=** Tipo de Fruta. **TE=** Tipo de Edulcorante. **TGNL=** Tipo de Grasa no Láctea. **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

En función a la tabla 21 se muestra el análisis de varianza, donde se observa que el tipo de fruta influye significativamente en los pH con respecto al tipo de edulcorante, mientras que en el tipo de grasa no láctea no muestra diferencia significativa, así como tampoco su interacción, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. donde se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, 0,57% van a salir diferentes y el 99,24% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable pH, por lo cual refleja la precisión con la que se desarrolló el experimento y al apreciar diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

### Gráfico 8

Comportamiento variable pH



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

Al considerar los datos recopilados en el gráfico 8 de la variable pH, se observa que el mejor tratamiento es el T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>), con un pH de 5,41 en la obtención del helado de bajo poder calorífico, ya que de igual forma en el análisis sensorial por sus atributos fue escogido como el mejor de todos los tratamientos, lo cual, corresponde a la codificación de material genético, Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%, 20g/L), el tratamiento se encuentra en el rango homogéneo A. Según (Navas, 2015) afirma que el pH del helado fluctúa entre 6 y 7 en su estudio sobre la determinación de parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas, lo cual arrojaron valores de pH de 6,7 -6,8. (Caicedo Cipagauta, 2014) obtuvo valores de pH de 6,42 en su estudio de la viabilidad de incorporación de grasa vegetal en helado.

#### 4.6 Variable de Calorías

Análisis de varianza para el variable poder calórico en la elaboración de helado de bajo poder calórico, tomando en cuenta el tipo de edulcorante, la materia grasa no láctea y el tipo de fruta.

**Tabla 22**

*Análisis de varianza de la variable calorías*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>F critico</b>	<b>Valor-P</b>
A: TF	0,0051	1	0,0051	60,9079	5,59	0,0001 **
B: TE	0,0001	1	0,0001	1,5185	5,59	0,2576 ns
C: TGNL	0,0001	1	0,0001	0,7206	5,59	0,4240 ns
Repeticiones	0,0001	1	0,0001	0,7206	5,59	0,4240 ns
TF x TE	0,0001	1	0,0001	0,7206	5,59	0,4240 ns
TF x TGNL	0,0001	1	0,0001	0,7206	5,59	0,4240 ns
TE x TGNL	1,8E-05	1	1,8E-05	0,2167	5,59	0,6557 ns
TF x TE x TGNL	2,8E-05	1	2,8E-05	0,3307	5,59	0,5833 ns
Error	0,0006	1	0,0001			
Total	0,0061	7				
CV %	0,8611	15				

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

\*\* altamente significativo \* : significativo ns: no significativo

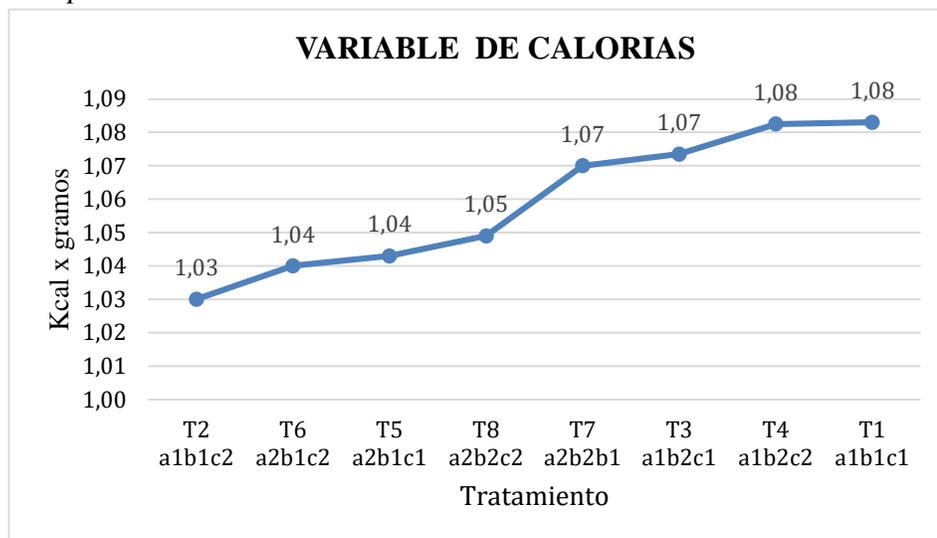
**MG=** Tipo de Fruta. **TE=** Tipo de Edulcorante. **TGNL=** Tipo de Grasa no Láctea. **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

Al realizar un análisis más detallado de los resultados obtenidos en la tabla 22, se muestra el análisis de varianza, donde se observa que el tipo de fruta influye significativamente en las calorías, con respecto al tipo de edulcorante, mientras que en el tipo de grasa no láctea no muestra diferencia significativa, donde se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$  con respecto a las variables de dos tipos de frutas, dos tipos de edulcorantes y dos tipos de grasa vegetales, a lo cual existen diferencias significativas entre los tratamientos respecto a la variable de calorías. Según los resultados obtenidos en el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, 0,86% van a salir diferentes y el 99,13% de observaciones serán confiables es decir

serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable de calorías, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

### Gráfico 9

Comportamiento variable de calorías



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

En resumen, los resultados obtenidos en el gráfico 9 de poder calórico, observar que el mejor tratamiento es el T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>) con un grado calórico de 1,03 en la obtención del helado de bajo poder calórico, ya que de igual forma en el análisis sensorial por sus atributos fue escogido como el mejor de todos los tratamientos, lo cual, corresponde a la codificación de material genético, Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%), el tratamiento se encuentra en el rango homogéneo A. Según (Corbella, 2017) afirma que los helados de agua y sorbetes tienen un contenido energético medio/bajo (68-138 Kcal), una ración de 100 g que nos da como resultado 1,38Kcal/g, donde nos indicó que nuestro resultado es de 103Kcal, es decir que nuestro helado por cada 100 gramos nos da 1,03 Kcal/g. En conclusión, se deduce que el helado de piña con bajo poder calórico está dentro de los parámetros establecidos por las normativas

#### 4.7 Variable Overrún

Análisis de varianza para la variable overrún en la elaboración de helado de bajo poder calórico, tomando en cuenta el tipo de edulcorante, la materia grasa no láctea y el tipo de fruta.

**Tabla 23**

*Análisis de la varianza de la variable overrún.*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>F critico</b>	<b>Valor-P</b>
A: TF	42,25	1	42,25	21,51	5,59	0,0024 **
B: TE	2,25	1	2,25	1,15	5,59	0,3200 ns
C: TGNL	2,25	1	2,25	1,15	5,59	0,3200 ns
Repeticiones	2,25	1	2,25	1,15	5,59	0,3200 ns
TF x TE	1,00	1	1,00	0,51	5,59	0,4986 ns
TF x TGNL	1,00	1	1,00	0,51	5,59	0,4986 ns
TE x TGNL	1,00	1	1,00	0,51	5,59	0,4986 ns
TF x TE x TGNL	0,25	1	0,25	0,13	5,59	0,7318 ns
Error	13,75	1	1,96			
Total	66,00	7				
CV %	1,92	15				

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

\*\* altamente significativo \* : significativo ns: no significativo

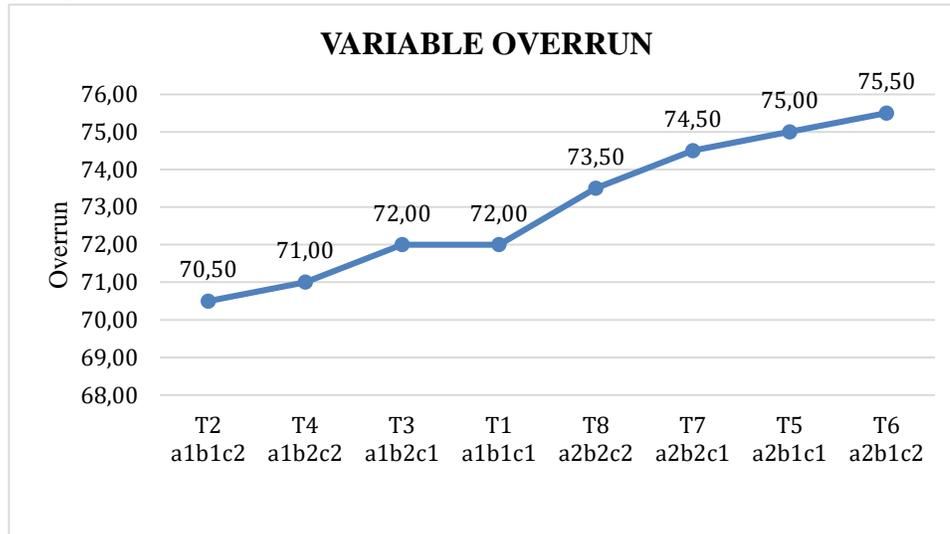
**MG=** Tipo de Fruta. **TE=** Tipo de Edulcorante. **TGNL=** Tipo de Grasa no Láctea. **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

En la tabla 23 se muestra el análisis de varianza, donde se observa que el tipo de fruta si influye significativamente en el porcentaje overrún con respecto al tipo de edulcorante, mientras que en el tipo de grasa no láctea no muestra diferencia significativa, así como tampoco su interacción, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. donde se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, 1,92% van a salir diferentes y el 98,08% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable de poder calórico, por lo cual refleja

la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

### Gráfico 10

*Comportamiento variable overrún*



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

De la misma manera, en el gráfico 10 de la variable overrún, se observa que el mejor tratamiento es el T<sub>6</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>) con un porcentaje de 75,5% en la obtención del helado de bajo poder calorífico, el tratamiento se encuentra en el rango homogéneo A. Según (Navas, 2015) afirma que la incorporación de aire depende de la composición de la mezcla (contenido de grasa), así como de la clase y cantidad de estabilizador y emulsionante utilizados. El rango de overrún suele ser mayor en los helados cremosos que en los de fruta. Muchas veces presenta el margen de ganancia del producto; si el overrún es alto, la ganancia será mayor, pero se corre el riesgo de que el helado no tenga una buena conservación; en cambio sí es bajo, el helado será duro y demasiado compacto, lo que reducirá considerablemente el margen de utilidad.

#### 4.8 Determinación del análisis sensorial de helado de bajo poder calorífico.

Es importante recalcar que este análisis sensorial fue elaborado con el fin de obtener el mejor tratamiento para evaluar los atributos sensoriales tales como color, sabor, aroma, y textura, con una escala hedónica cuya puntuación del 1-5 entre todos los tratamientos.

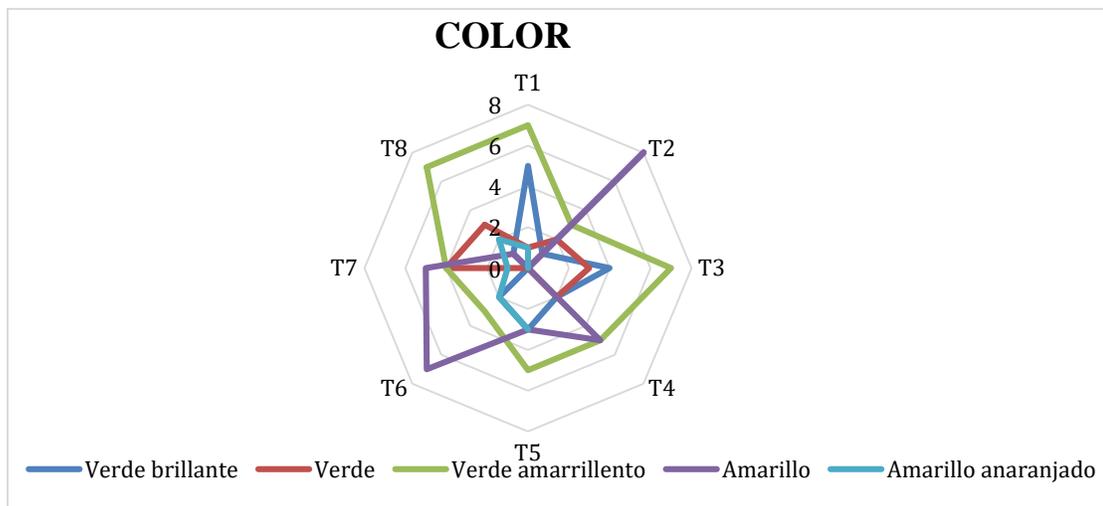
Cabe indicar que se contó con un panel de catadores de 14 personas, al respecto (Barda, 2015), dice que se hace un juicio global de los tratamientos y se emite un criterio. Detallándose los siguientes resultados.

#### 4.8.1 Color

Lo más importante del color debe ser su intensidad; esto es algo relativo, dependiendo del gusto de los clientes, pero el color debe ser homogéneo y, por supuesto, relativo al sabor, esto manifiesta (Zael, 2015); tomando en cuenta esto se procedió a la elaboración de helados, agregando una característica importante de los tratamientos se les añadió la grasa no láctea; el color de cada tratamiento fue el propio de las frutas empleadas; por eso la piña al tener mayor coloración que la tuna. , donde se puede visualizar que dieron su calificación como mejor tratamiento T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>) correspondiente a la proporción de frutas (Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%, 20g/L)), que tuvo una calificación de nueve correspondiente a muy buena, la concentración de 60% fue la que mayor color dio a la muestra en sus dos tipos de mezcla.

#### Gráfico 11

Color



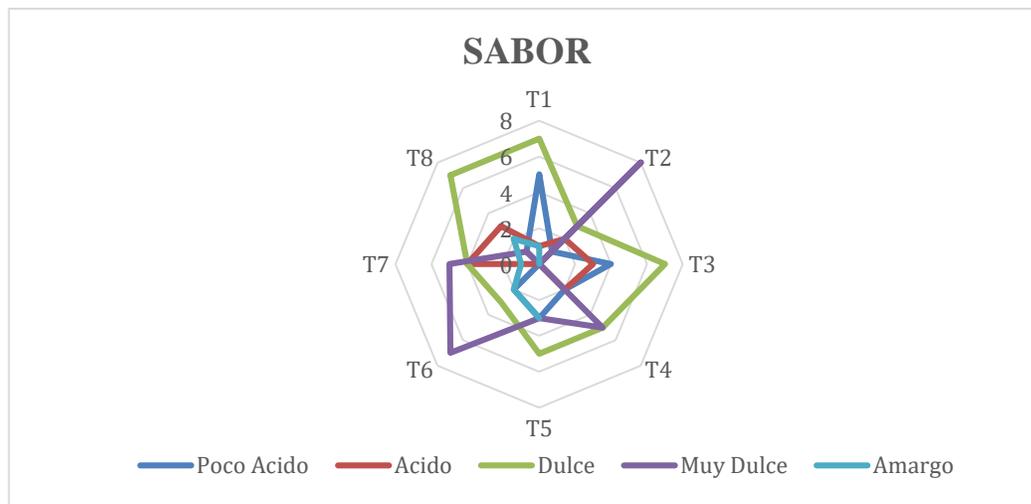
Fuente: Oscar Albarracín. (2023)

#### 4.8.2 Sabor

Cada componente de la mezcla tiene un sabor característico. En una mezcla no debe predominar ningún sabor especial. Entre los sabores de los ingredientes básicos deben formar un aroma que produzca una agradable sensación al paladar, manifiesta (Zael, 2015), siendo esta la característica de un helado delicioso. Los 14 catadores determinaron que el T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>), correspondiente a una mezcla de material genético, Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%, 20g/L), tuvo una calificación de excelente, ello porque la sensación poco ácida del helado y la correcta homogenización de los ingredientes lo diferenciaba de los demás, dando de esta manera una sensación deliciosa al momento de la degustación.

#### Gráfico 12

*Sabor*



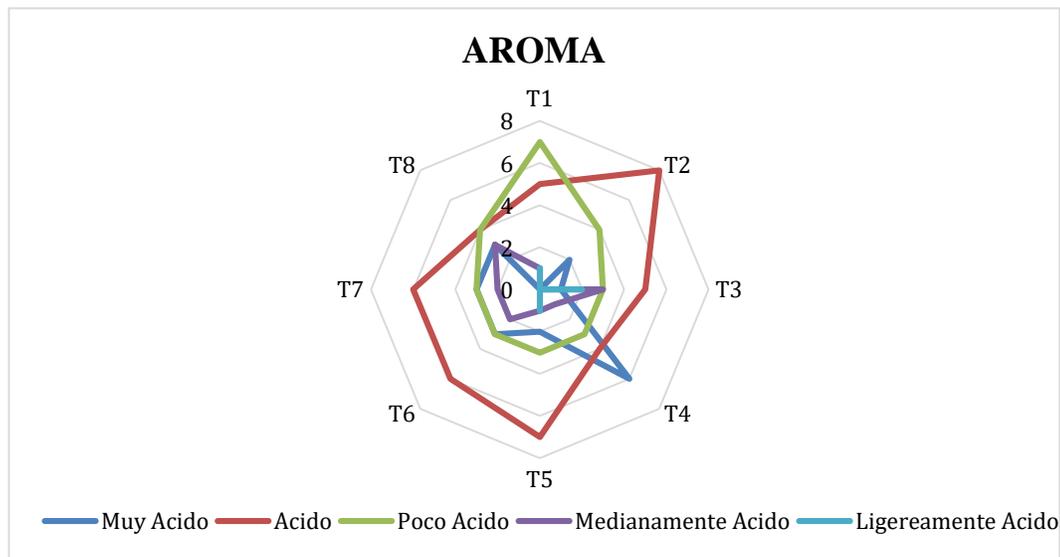
**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

### 4.8.3 Aroma

Es una cualidad característica de cada fruta o mezcla; lo más importante debe ser que la fragancia que emitan los helados sea acorde a los ingredientes o materias primas usadas para su elaboración, esto corrobora (Zael, 2015), por ello, durante la investigación el T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>), resulto ser el mejor con una sensación de me gusta que los catadores se optaron por el sabor a piña, no obstante, sucedió con el helado de tuna.

**Gráfico 13**

#### *Aroma*



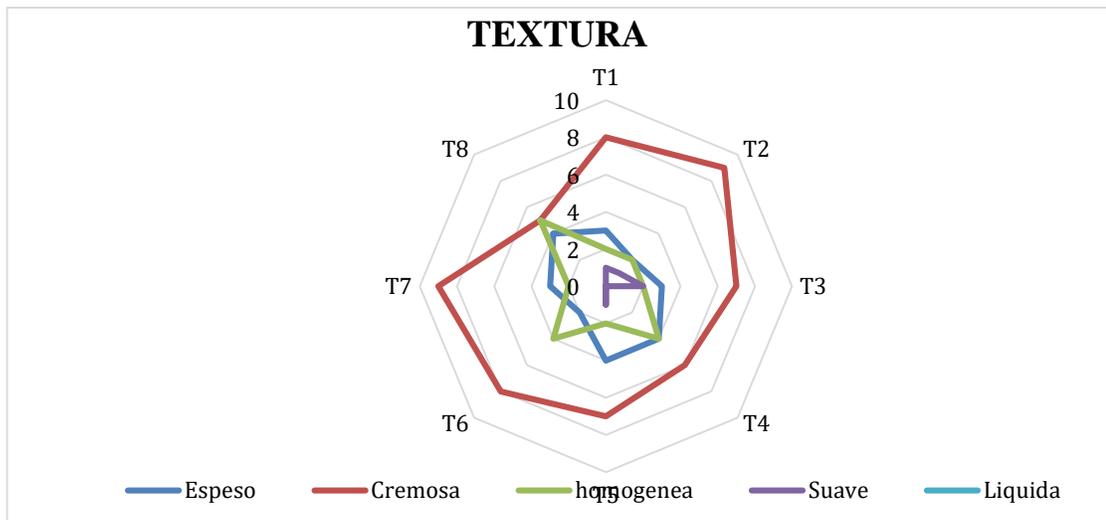
**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

#### 4.8.4 Textura

Mediante este grafico se medirá la textura del helado en el cual se encuentra. El conjunto de componentes debe proporcionar una estructura cremosa, ligera y suave, esto asevera (Zael, 2015); considerando estas características el tratamiento T2, correspondiente a una mezcla de material genético, Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%, 20g/L), tuvo una textura excelente con una estructura cremosa que ayuda a resalta el sabor de la piña.

#### Gráfico 14

*Textura*



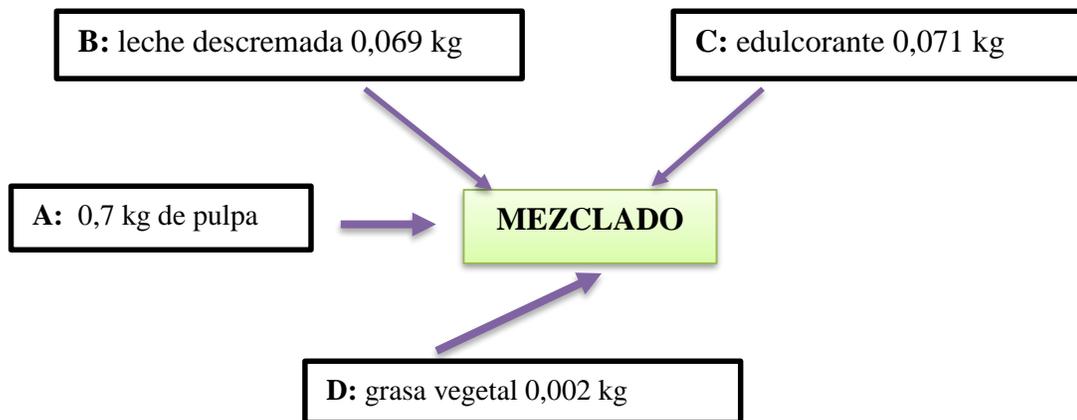
**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

#### 4.8.5 Balance de materiales del mejor tratamiento del helado de bajo poder calórico.



$$A - B = C$$

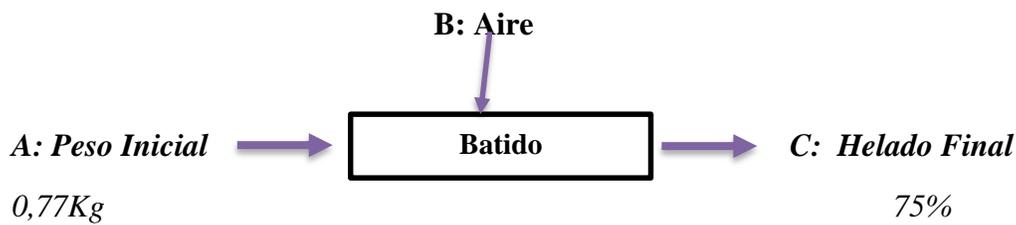
$$1.0 \text{ Kg} - 0.3 \text{ Kg} = 0,7 \text{ Kg.}$$



$$A + B + C + D = E$$

$$0,7 \text{ Kg} + 0,069 \text{ kg} + 0,071 \text{ kg} + 0,002 \text{ kg} = E$$

$$E = 0,842 \text{ Kg de helado.}$$



$$A+B = C$$

$$B = C - A \times 75\%$$

$$B = 1\text{Kg} - 0,77\text{Kg} = 0,23\text{Kg}$$

$$B = 0,23 \times 0,75 = 172,5 \text{ g}$$

### **Rendimiento**

A continuación, se presentó la fórmula para calcular el rendimiento del mejor tratamiento T<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub>), correspondiente a una mezcla de material genético, Piña (30%, 300g/L) + fructosa (7,1%, 71 g/L) + aceite girasol (2%, 20g/L), por Kg. que contiene cada tratamiento.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{842}{1000} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 84,2 \%$$

### **Análisis**

Una vez realizado el balance de materiales del mejor tratamiento en la obtención del helado de bajo poder calórico se evidencio que, de 1 kg del peso inicial de la piña, en el proceso de despulpado se da una disminución de 0,30 Kg en desperdicios, dando un peso de pulpa 0,7 Kg. lo cual es sometido al proceso de mezclado.

En conclusión, el helado de piña de bajo poder calórico tiene un rendimiento del 84,2% lo cual, indica que existe rentabilidad en la elaboración de helado.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- En base a los análisis de las diferentes concentraciones aplicada al mejor tratamiento para la elaboración de un helado de bajo poder calórico influyo de manera positivo en el tratamiento 2 y cuyo valor de Proteína fue de 9,91, (Norma Tecnica Colombiana, 2002) grasa 2,05, Acidez 0,59, solidos totales 9,25, (Norma Tecnica Ecuatoriana INEN, 2013:706), pH 5,41, Calorías 1,03, (Norma Oficial Mexicana 243 SSA1, 2010), resultados que concuerda con los mencionadas normas. Dando como resultados en la elaboración de un helado de bajo poder calórico, obteniendo un excelente producto que beneficie a los consumidores.
- Una vez evaluada el efecto que se da al utilizar los diferentes tipos de fruta, edulcorante y el tipo de grasa no láctea sobre los atributos sensoriales, en cuanto al análisis organoléptico de: color, sabor, aroma y textura no se encontró diferencias significativas; donde se rechaza la  $H_a$  y se acepta la  $H_o$  con respecto a las variables de dos tipos de frutas, dos tipos de edulcorantes y dos tipos de grasa vegetales, en la elaboración de un helado de bajo poder calórico se deduce que el helado sabor a piña fue escogido por los catadores como uno de los mejores y el tratamiento 2 por su sabor, color y textura es el mejor tratamiento, en conclusión, el efecto que causo estas combinantes da un impacto positivo en el helado.
- El ingrediente funcional de grasa vegetal ejerce una marcada influencia en la determinación del porcentaje de overrún del helado ya que favorece la incorporación de aire en la mezcla, además su papel es determinante en la consistencia y el aspecto del helado.
- Mediante el balance de materiales que se realizó en la elaboración del helado de bajo poder calórico del mejor tratamiento, existe un rendimiento del 84,2% dando un porcentaje muy alentador para lograr la industrialización de la piña y dar un valor agregado a la fruta.

## **5.2 Recomendaciones**

- Para el proceso de obtención del helado de bajo poder calórico es fundamental tener en cuenta la variedad de fruta que se va a utilizar esto dependerá la calidad del producto final, por lo tanto, recomendamos la utilización de la piña ya que por ser un producto netamente tropical ayuda a que el helado de bajo poder calórico se conserve de una manera adecuada.
- Se recomienda aumentar el nivel de azúcar al helado cuando se empleen frutas ácidas para su elaboración, ya que al someter la mezcla al batidor pierde su dulzor, además mezclar homogéneamente los sólidos de la combinación para evitar que se produzca un helado con gránulos y con textura arenosa y tener presente que durante el proceso de batido el helado pierde coloración y dulzor.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agroalimentaria. (2018). *Piña, reina de las frutas tropicales*. *gob.mx*, 3. Obtenido de <https://www.gob.mx/siap/articulos/pina-reina-de-las-frutas-tropicales?idiom=es>
- Aurora. (2018). *Los helados de bajo poder calorico*. *La Vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/tendencias/20180702/45485372524/helados-poco-saludables-grasas.html>
- Blanco, L. (2020). *características, hábitat, reproducción, usos*. *Lifder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/tuna/>
- Castillejos, P. G. (2019). *Seis tipos de tunas: desde la blanca hasta el garambullo*. *animalgourmet.com*, 6-7. Obtenido de <https://www.animalgourmet.com/2019/02/05/tuna-tipos/>
- Chavez, G. D. (2022). *Determinantes de la exportación de piña ecuatoriana bajo el modelo gravitacional*,. *repositorio.uta.edu.ec*, 1.
- Corbella, J. G. (2017). *Valor Nutritivo del helado*. *ELSEVIER*. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-valor-nutritivo-helados-13109817>
- DANE. (2016). *Principales características del cultivo de piña*. *dane.gov.com*, 24. Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_dic\\_2016.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_dic_2016.pdf)
- FAO. (2023). *Composicion de la leche*. *Fao.org*. Obtenido de <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>
- Gonzales, L. (2016). *La piña en la fibra dietetica*. *America Association*.
- Leitao, M. (2022). *Helados cremosos*. *Arla foods ingredients*, 3.

- Lopez, J. D. (2013). *Determinacion de parametros tecnicos para la elaboracion de helados con frutas nativas del canton. dspace.unl*, 78. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5193/1/DETERMINACION%20DE%20PARAMETROS%20TECNICOS%20PARA.pdf>
- Lopez, M. S. (2020). *Determinación de parámetros fisicoquímicos y la relación de ácidos grasos saturados e insaturados en helados artesanales de consumo masivo elaborados en la. Universidad Tecnica de Ambato*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31591/1/BQ%20238.pdf>
- Martinez, H. (2021). *Helados bajos en grasas y saludables. Gastrolabweb.com*. Obtenido de <https://www.gastrolabweb.com/tips/2021/10/7/asi-puedes-hacer-helados-bajos-en-grasa-saludables-para-la-dieta-15952.html>
- Melara, J. (2021). *Descubre todos los beneficios que la tuna tiene para ti. cocinafacil.com*. Obtenido de <https://www.cocinafacil.com.mx/salud-y-nutricion/beneficios-de-la-tuna-para-tu-salud>
- Navas, J. S. (2015). *Parametros de calidad en helados. Recitela.*, 7-8. Obtenido de [file:///C:/Users/PC/Downloads/31%202015%20Parametros%20de%20calidad%20en%20helados%20\(sep\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/31%202015%20Parametros%20de%20calidad%20en%20helados%20(sep).pdf)
- Norma Oficial Mexicana 243 SSA1. (2010). *Proyecto de norma oficial mexicana. Productos y servicios. Leche, formula lactea, producto. Segob*. Obtenido de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5160755&fecha=27/09/2010#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5160755&fecha=27/09/2010#gsc.tab=0)
- Norma Tecnica Colombiana. (2002). *Helados y mezclas para helados. INCONTEC*. Obtenido de <https://docplayer.es/8819163-Norma-tecnica-colombiana-1239.html>

Norma Técnica Ecuatoriana INEN. (2005). *Helados requisitos. Instituto ecuatoriano de normalización*, 4. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/706.pdf>

Normativa Técnica Colombiana. (2009). *Grasas y Aceites comestibles vegetales. Icontec*. Obtenido de <https://pdfslide.net/documents/ntc-199-de-2009-grasas-y-aceites-comestibles-vegetales-y-animales-definiciones.html?page=1>

Oivas, L. (2019). *La proteína, el componente funcional de la leche. heladeria.com*. Obtenido de <https://www.heladeria.com/articulos-heladeria/a/201902/3049-la-proteina-componente-funcional-la-leche>

Quiz, A. M. (2022). *Vitaminas de la leche. Puleva.es*. Obtenido de <https://www.lechepuleva.es/la-leche/vitaminas-leche>

RTEPEI. (2016). *Generalidades de la piña y su valor nutricional. Issu*, 6. Obtenido de [https://issuu.com/mipro/docs/piniaestudio\\_agroindustrial](https://issuu.com/mipro/docs/piniaestudio_agroindustrial)

Pepetz, P. (2017). *Extracción termomecánica y caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate (Persea americana Mill. cv. Hass). revistas.sena.edu.com*, 79-80. Obtenido de [https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/728](https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/728)

Wil, R. (2012). *Comercio Internacional. In red tercer milenio*.

Red tercer milenio s.c. <https://doi.org/10.2307/j.ctv14t46dx.21>

Zael, A (2015, february 25). *Mercado internacional de la piña crece en Ecuador*. 2.

<https://elproductor.com/2021/02/mercado-Internacional-de-la-pinacrece-en-Ecuador>.

## 7. ANEXO

### Anexo 1 Metodología para la elaboración del helado

*Ilustración 1: Materia prima.*



*Fuente: Oscar Albarracín*

*Ilustración 2: Pesado y lavado.*



*Fuente: Oscar Albarracín*

*Ilustración 3: Despulpado.*



*Fuente: Oscar Albarracín*

*Ilustración 4: Licuado*



*Fuente: Oscar Albarracín*

*Ilustración 5: Batido en Paila*



*Fuente: Oscar Albarracín*

*Ilustración 6: Overrun*



*Fuente: Oscar Albarracín*

## *Anexo 2 Obtención del helado de bajo poder calórico*

***Ilustración 7: Envasado***



***Fuente: Oscar Albarracín***

***Ilustración 8: Etiquetado***



***Fuente: Oscar Albarracín***

***Ilustración: 10 Envasado.***



***Fuente: Oscar Albarracín***

**Anexo 3: Evaluación sensorial**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN HELADO DE BAJO PODER CALORICO**

Fecha.....

Edad.....

Sexo: M..... F.....

"APROVECHAMIENTO DE PIÑA (*Ananas comosus. l.*) Y TUNA (*Opuntia ficus indicas*) EN LA ELABORACIÓN DE UN HELADO DE BAJO PODER CALÓRICO CON SUSTITUCIÓN DE GRASA LÁCTEA"

**INSTRUCCIONES:**

Observe y pruebe cuidadosamente cada una de las muestras recibidas.

Indique el grado de aceptabilidad de cada muestra, en cuanto a color, sabor, aroma y textura utilizando la escala de valoración según sea su agrado.

Evaluar los siguientes parámetros según considere conveniente, de acuerdo con las tablas que se muestra más adelante.

Marcar con una "X" o un "/" la opción que (Ud.) crea conveniente, de cada uno de los tratamientos establecidos.

- Color: Debe presentar un color característico a este tipo de producto.
- Sabor: Pruebe la muestra y califique según su agrado.
- Aroma: Pruebe la muestra y califique según su agrado de aroma a acidas.
- Textura: Evalúe si tiene la textura de un helado.

**NOTA:** por favor antes de evaluar cada muestra tome 5 ml de agua para enjuagar su boca y proseguir con la siguiente muestra.

1. ¿Seleccione el color en la elaboración de un helado de bajo poder calórico?

<b>Evaluación Sensorial</b>										
<b>Color</b>		<b>Código de tratamientos</b>								<b>Observación</b>
<b>Nivel</b>	<b>Escala</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	
1	Verde brillante									
2	Verde									
3	Verde amarillento									
4	Amarillo									
5	Amarillo anaranjado									

2. ¿Identifique el sabor de un helado de bajo poder calórico?

<b>Evaluación Sensorial</b>										
<b>Sabor</b>		<b>Código de tratamientos</b>								<b>Observación</b>
<b>Nivel</b>	<b>Escala</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	
1	Poco Acido									
2	Acido									
3	Dulce									
4	Muy Dulce									
5	Amargo									

3 ¿Determine el aroma de un helado de bajo poder calórico?

<b>Evaluación Sensorial</b>										
<b>Aroma</b>		<b>Código de tratamientos</b>								<b>Observación</b>
<b>Nivel</b>	<b>Escala</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	
<b>1</b>	Muy Acida									
<b>2</b>	Acida									
<b>3</b>	Poco Acida									
<b>4</b>	Medianamente Acida									
<b>5</b>	Ligeramente Acida									

4 ¿Seleccione que textura presenta de un helado de bajo poder calórico?

<b>Evaluación Sensorial</b>										
<b>Textura</b>		<b>Código de tratamientos</b>								<b>Observación</b>
<b>Nivel</b>	<b>Escala</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	
<b>1</b>	Espesor									
<b>2</b>	Cremoso									
<b>3</b>	Homogéneo									
<b>4</b>	Suave									
<b>5</b>	Líquida									

*Anexo 4 Normas Inen del helado*



Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 706:2013**  
**Segunda revisión**

---

**HELADOS. REQUISITOS.**

**Primera edición**

ICE CREAM. REQUIREMENTS.

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	<b>HELADOS. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 706:2013 Segunda revisión 2013-03</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los helados y las mezclas para helados.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 La presente norma se aplica a helados listos para el consumo y a las mezclas para helados en forma líquida, concentrada o pulverizada. Esta norma también se aplica a los componentes que entran en la elaboración del helado, tales como: frutas, preparados a base de harinas y otros.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Helado</i>. Producto alimenticio, higienizado, edulcorado, obtenido a partir de una emulsión de grasas y proteínas, con adición de otros ingredientes y aditivos permitidos en los códigos normativos vigentes, o sin ellos, o bien a partir de una mezcla de agua, azúcares y otros ingredientes y aditivos permitidos en los códigos normativos vigentes, sometidos a congelamiento con batido o sin él, en condiciones tales que garanticen la conservación del producto en estado congelado o parcialmente congelado durante su almacenamiento y transporte.</p> <p>3.1.2 <i>Mezcla líquida para helados</i>. Producto líquido higienizado que se destina a la preparación de helado, que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, de modo que al congelarlo, da el producto final definido en el numeral 3.1.1</p> <p>3.1.3 <i>Mezcla concentrada para helados</i>. Producto líquido concentrado, higienizado que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, que después de adición prescrita de agua o leche y al congelarlo da como resultado el producto definido en el numeral 3.1.1</p> <p>3.1.4 <i>Mezcla en polvo para helados</i>. Producto higienizado con un porcentaje de humedad máximo de 4% m/m, que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, que después de añadir la cantidad prescrita de agua o leche y congelarlo da como resultado el producto definido en el numeral 3.1.1.</p> <p>3.1.6 <i>Helado de leche</i>. Producto definido en el numeral 3.1.1, preparado a base de leche y cuya única fuente grasa y proteína, es la láctea.</p> <p>3.1.7 <i>Helado de leche con grasa vegetal</i>. Producto definido en el numeral 3.1.1, cuyas proteínas provienen en forma exclusiva de la leche o sus derivados y parte de su grasa puede ser de origen vegetal.</p> <p>3.1.8 <i>Helado de yogur</i>. Producto definido en el numeral 3.1.1, en donde todos o parte de los ingredientes lácteos son inoculados y fermentados con un cultivo característico de microorganismos productores de ácido láctico (<i>Lactobacillus Bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>) y probióticos, los cuales deben ser abundantes y viables en el producto final.</p> <p>3.1.9 <i>Helado de yogur con grasa vegetal</i>. Producto definido en numeral 3.1.8, cuyas proteínas provienen en forma exclusiva de la leche o sus derivados y parte de su grasa puede ser de origen vegetal.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, helados, requisitos.</p>		

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos específicos

6.1.1 *Requisitos fisicoquímicos.* Los helados y mezclas para helados deben cumplir los requisitos fisicoquímicos indicados en la tabla 1 (ver nota 1).

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos para helados y mezclas para helados

Clase de helado \ Requisito	De Crema de leche	De leche	De leche con grasa vegetal	De yogur	De Yogur con grasa vegetal	No lácteo	Sorbete o "Sherbet"	De fruta	De agua o nieve
Grasa total, % m/m, mín	8	1,8	6	1,5	4,5	4	0,5	---	---
Grasa láctea, % m/m, mín	8	1,8	1,5	1,5	1,5	0	---	---	---
Grasa vegetal, % m/m, mín	---	---	*	0	3	4	---	---	---
Sólidos totales, % m/m, mín	32	27	30	25	25	26	20	20	15
Proteína láctea, % m/m, mín (N x 6,38)	2,5	1,8	1,5	1,8	1,5	0	-----	-----	0
Ensayo de fosfatasa alcalina	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	---	Negativo	---	---
Peso/volumen, g/l mín	475	475	475	475	475	475	475	475	-----
Acidez como ácido láctico, % m/m mín	-----	-----	-----	0,25	0,25	-----	-----	-----	-----
Colesterol ** Min	0,10	0,10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Colorantes ***									

\* El fabricante establece el valor de grasa vegetal, siempre y cuando se cumpla con los valores mínimos de grasa total y de grasa láctea de la tabla 1.  
 \*\* Solamente si se declara huevo en su fórmula de composición.  
 \*\*\* Se determinará "Ausencia" o "Presencia".

6.1.2 *Requisitos microbiológicos.* Los helados y mezclas para helados concentrada o líquida deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para helados y mezclas para helados concentrada o líquida**

Requisitos	n	m	M	c
Recuento de microorganismos mesófilos <sup>1)</sup> , ufc/g	5	10 000	100 000	2
Recuento de Coliformes, ufc/g	5	100	200	2
Recuento de E. Coli, NMP/g	5	<3	<10	0
Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva, ufc/g	5	<10	<10	2
Detección de Salmonella/25g	5	Ausencia	Ausencia	0
Detección de Listeria monocytogenes/25g	5	Ausencia	Ausencia	0

1) El recuento de microorganismos mesófilos no se realiza en el helado de yogur.

Donde:

n= número de muestras por examinar

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

c = número de muestras defectuosas que se acepta

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos para mezclas en polvo para helados**

Requisitos	n	m	M	c
Recuento de microorganismos mesófilos, ufc/g	5	10 000	100 000	2
Recuento de Coliformes, ufc/g	5	10	100	2
Recuento de E. Coli, NMP/g	5	Ausencia	Ausencia	0
Recuento de mohos y levaduras, upml /g	5	200	1000	2
Detección de Salmonella/25g	5	Ausencia	Ausencia	0
Bacillus cereus ufc/g	5	100	1 000	2

Donde:

n= número de muestras por examinar

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

c = número de muestras defectuosas que se acepta

## 6.2 Requisitos complementarios

### 6.2.1 Higiene

6.2.1.1 Se recomienda que los productos contemplados en las disposiciones de la presente norma se preparen y manipulen de conformidad con lo establecido en la Legislación Nacional Vigente sobre Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados o en las secciones correspondientes del Código Internacional de Prácticas Recomendado de Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 3-1997), y en otros textos pertinentes del Codex Alimentarius.