

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,  
Volumen 9, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1)

**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**

**USE OF PINEAPPLE (ANANAS COMOSUS. L.) AND PRICKLY PEAR (OPUNTIA FICUS INDICAS) IN THE PREPARATION OF A LOW CALORIC ICE CREAM WITH MILK FAT SUBSTITUTION**

**Oscar Manuel Albarracin Campaña**

Autor independiente

## 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

Oscar Manuel Albarracin Campaña<sup>1</sup>

[oscar.albarracin87@gmail.com](mailto:oscar.albarracin87@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0007-0616-2368>

Autor independiente

Ecuador

### 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 químicos (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 AxByC 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 T2 (a1b1c2). Obteniendo así un helado de bajo poder calórico y nutritivo para el consumo humano.

**Palabras claves:** helado de leche, piña, tuna, bajo poder calórico, grasa no láctea

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [oscar.albarracin87@gmail.com](mailto:oscar.albarracin87@gmail.com)

## **Use of pineapple (*Ananas Comosus. L.*) and prickly pear (*Opuntia Ficus Indicas*) in the preparation of a low caloric ice cream with milk fat substitution**

### **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

*Artículo recibido 09 enero 2025  
Aceptado para publicación: 11 febrero 2025*



## **INTRODUCCIÓN**

El presente artículo cuenta con la elaboración de un helado de bajo poder calórico a base de piña y tuna, 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 está, 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  $t_2(a_1, b_1, c_1)$ . Dando excelentes resultados en proteína, grasa, acidez, pH, calorías.

En base a los análisis sensoriales indicó una gran acogida tanto por sus características de color, sabor, aroma y textura. Dando como resultados al mejor tratamiento  $t_2(a_1, b_1, c_1)$ . En la elaboración de un helado de bajo poder calórico se ha obtenido grandes beneficios sin comprometer la salud.

### **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 ayuda a la protección contra el cáncer del colon y ayudarán a normalizar los lípidos en la sangre y a reducir, por tanto, el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Matos, 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 y tuna; 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 y tuna, pretende ser una alternativa saludable para todas las personas, incluyendo aquellas que buscan controlar su ingesta calórica, como diabéticos y deportistas.

### **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?

### **Hipótesis**

Ho: 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.

Ha: 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.

### **Objetivos de la Investigación**

**General:** Aprovechar la producción de la piña y la tuna en la elaboración de un helado de bajo poder calórico con sustitución parcial de grasa láctea.

### **Específicos:**

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

### **Fundamentos Teóricos**

El contenido que se expone a continuación proporciona una base teórica para comprender el aprovechamiento de la piña y la tuna en la elaboración de helados bajos en calorías que destacan las propiedades nutricionales, las características de cultivo y los beneficios para la salud de estas frutas.

#### ***Piña (Ananas comosus. L.)***

La piña, perteneciente a la familia Bromeliaceae, es originaria de América Tropical, principalmente de la Amazonía entre Brasil y Paraguay (Borjas et al., 2020). Es rica en vitaminas (C, tiamina y riboflavina) y minerales (potasio, calcio y magnesio) que aportan entre el 10% y el 19% de la dosis diaria recomendada de nutrientes en una porción adecuada, según la FDA (UTEPEI, 2016). Su pulpa, jugosa y aromática, contiene principalmente agua (75%-90%), azúcares (5%-18%) y fibras dietéticas beneficiosas para la digestión y la regulación de la glucosa (Martínez, 2014).

#### ***Tuna (Opuntia ficus-indica)***

La tuna, de la familia Cactaceae, es nativa de México y ampliamente cultivada en ambientes xerofíticos de regiones tropicales y mediterráneas (Blanco, 2020). Este fruto destaca por su bajo contenido calórico y alta concentración de vitamina C, antioxidantes, fibra y minerales esenciales como calcio y magnesio (Melara, 2021). Además, contribuye a la regeneración de suelos degradados y tiene aplicaciones en la

reducción de colesterol y triglicéridos.

### ***Helados bajos en calorías***

La categoría de helados bajos en grasa ha crecido rápidamente debido a su capacidad para combinar ingredientes saludables con propiedades sensoriales atractivas (Martínez, 2021). La incorporación de frutas como piña y tuna permite sustituir grasas y azúcares que mantienen el sabor y la textura. Este enfoque no solo atiende a las preferencias de consumidores conscientes de la salud, sino que también se alinea con las tendencias globales hacia alimentos funcionales y sostenibles.

El potencial nutricional de la piña y la tuna, junto con sus características sensoriales, las posiciona como ingredientes ideales en la elaboración de helados bajos en calorías. Esta fundamentación resalta la relevancia de promover su aprovechamiento en productos innovadores que combinan beneficios para la salud y sostenibilidad ambiental.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Tipo de Investigación**

Se realizó una investigación experimental y cuantitativa que manipula las variables independientes (tipo de fruta, edulcorante y grasa vegetal) para evaluar su efecto sobre variables dependientes como contenido de proteína, grasa, acidez, pH, calorías, sólidos solubles, y atributos sensoriales del helado. Adicionalmente, se llevó a cabo una revisión bibliográfica para fundamentar los parámetros técnicos del proceso y la formulación del helado.

### **Materiales y Herramientas**

Entre los equipos y los insumos utilizados se encuentran:

**Tabla 1:** Equipos y los insumos utilizados

Categoría	Materiales/Herramientas/Ingredientes
Equipo principal	Batidora de helado, Licuadora, Congeladora, Balanza eléctrica
Utensilios de cocina	Bandeja (10 L), Paleta de madera, Vasos plásticos (100 cm <sup>3</sup> ), Cucharitas desechables, Paila de bronce
Materiales auxiliares	Hielo, Sal en grano, Tarrina, Etiquetas
Ingredientes base	Leche descremada
Ingredientes saborizantes	Piña, Tuna
Edulcorantes	Fructosa, Aspartame
Grasas	Aceite de soya, Aceite de girasol

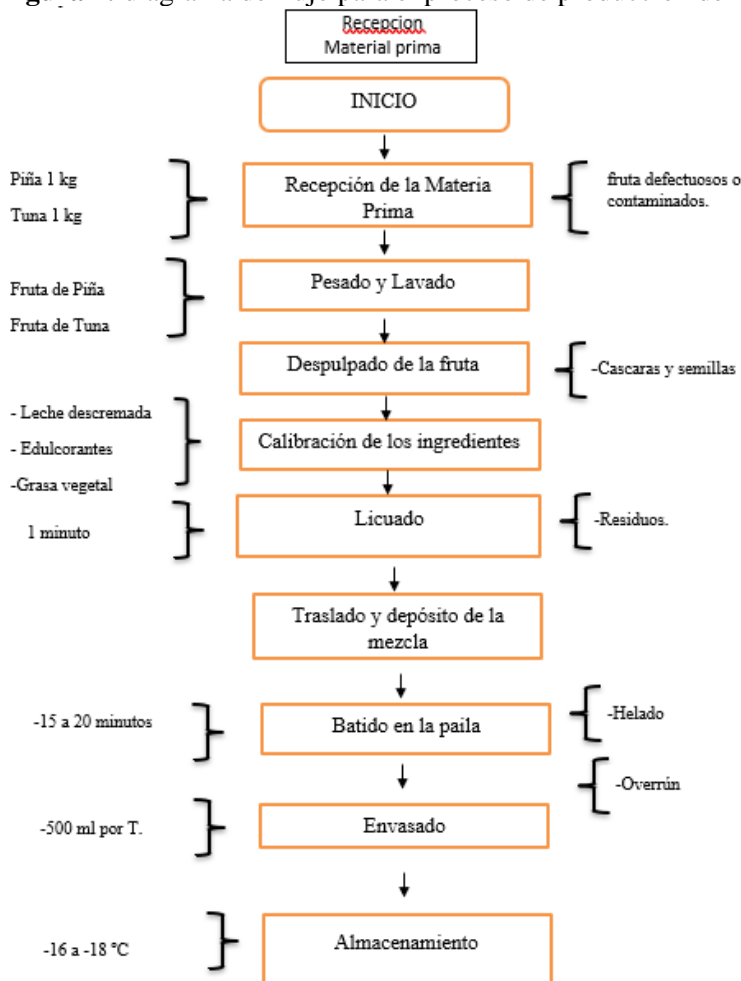
**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

## Proceso de Elaboración del Helado

1. Preparación de la materia prima: Limpieza, despulpe y preparación de las frutas.
2. Calibración de ingredientes: Pesaje y medición de componentes (piña y tuna: 30%; leche descremada: 68%; grasa vegetal: 2%).
3. Licuado: Mezcla de ingredientes en una licuadora para obtener una consistencia homogénea.
4. Batido en paila: La mezcla se enfría a  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$  mientras se bate manualmente hasta alcanzar la textura deseada.
5. Envasado y almacenamiento: El producto se coloca en tarrinas y se conserva a temperaturas entre  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

De este modo, el diagrama de flujo para el proceso de producción de helado de paila de Piña y Tuna estuvo estructurado así:

**Figura 1:** diagrama de flujo para el proceso de producción de helado de paila de Piña y Tuna



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)



## **Diseño Factorial**

Se empleó un diseño factorial  $2^3$  con tres factores (tipo de fruta, edulcorante y grasa vegetal), cada uno con dos niveles que generan 8 tratamientos y 2 repeticiones. Las combinaciones incluyeron fructosa (7,1%) y aspartame (0,05%), junto con aceites de soya o girasol.

## **Análisis de Laboratorio**

- Proteínas: Determinadas por el método Kjeldahl (AOAC, 1980).
- Grasas: Analizadas mediante el método de Gerber (AOAC, 2012).
- Acidez y pH: Medidos según normas ecuatorianas INEN 381 e INEN ISO 1842, respectivamente.
- Sólidos solubles y calorías: Evaluados mediante refractometría y cálculo basado en la composición de los ingredientes.
- Overrun: Calculado como el porcentaje de aire incorporado durante el batido.

## **Evaluación Sensorial**

Se realizó una prueba hedónica con un panel de 14 personas que evaluaron atributos como color, aroma, textura y sabor mediante una escala estructurada.

Sobre la base de lo antes expuesto en este apartado, el enfoque experimental permitió desarrollar un helado con propiedades sensoriales y nutricionales competitivas que demuestran que la sustitución de grasa láctea con aceites vegetales, combinada con el uso de frutas tropicales, es viable para elaborar productos de bajo poder calórico.

## **RESULTADOS**

### **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 2:** Análisis de varianza de la variable proteína

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

**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. (%):

El análisis de varianza muestra que el tipo de fruta influye significativamente en el contenido de proteína respecto al tipo de edulcorante, mientras que el tipo de grasa no láctea y su interacción no presentan diferencias significativas. La prueba de significación de Tukey al 5% respaldó estos resultados. El coeficiente de variación, altamente confiable, indica que solo el 0,08% de las observaciones pueden diferir, mientras que el 99,91% son consistentes, reflejando la precisión del experimento y el control del investigador sobre el proceso.

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

**Tabla 2:** 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)

La prueba de Tukey al 5% identificó rangos de significancia estadística en el factor A (tipo de fruta) para la elaboración del helado de bajo poder calórico. Los resultados muestran que la piña (30%; 300 g/L) pertenece al grupo homogéneo A, mientras que la tuna (30%; 300 g/L) está en el grupo homogéneo B, evidenciando diferencias significativas entre ambas frutas.

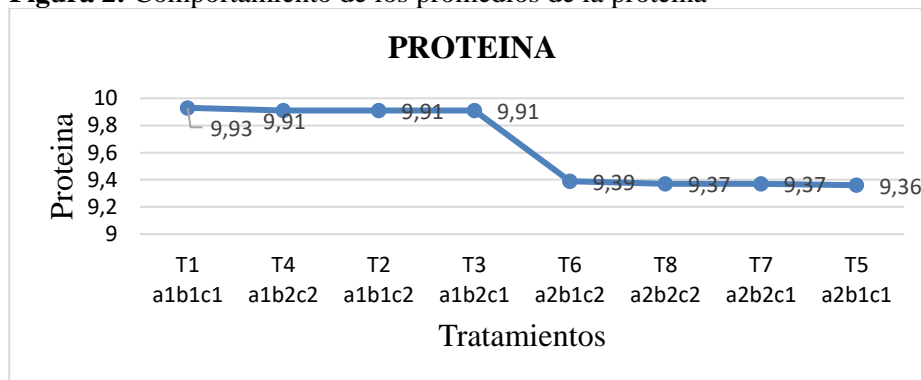
**Tabla 3:** Prueba de Tukey al 5% para las interacciones mejor tratamiento

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

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

Según estos últimos resultados, el tratamiento T1 (a1b1c1) es el mejor para la variable proteína en la elaboración del helado de bajo poder calórico, ubicándose en el grupo homogéneo A con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. Aunque el resto de los tratamientos están dentro de los valores estipulados, según Leitao (2022), el contenido de proteína varía según el método de elaboración y los ingredientes, con un rango de 9,36% a 9,93%, cumpliendo así con los parámetros establecidos para este tipo de producto.

**Figura 2:** Comportamiento de los promedios de la proteína



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

El tratamiento T1 (alb1c1) es el mejor para la variable proteína, alcanzando un 9,93%, dentro del rango homogéneo A. Este valor coincide con lo indicado por Leitao (2022), quien establece que los helados de bajo poder calórico tienen un contenido proteico cercano al 12%. Se destaca que los niveles de proteína en estos helados pueden ser bajos, ya que dependen de los productos lácteos utilizados. Según la Norma Técnica Colombiana (2002), las proteínas de estos productos deben provenir exclusivamente de la leche o sus derivados.

### Variable Grasa

**Tabla 4:** Análisis de varianza de la variable grasa

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

**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

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

El tipo de fruta influye significativamente en el contenido de grasa respecto al tipo de edulcorante, mientras que el tipo de grasa no láctea también presenta diferencias significativas, pero no así sus interacciones. La prueba de Tukey al 5% confirmó estos resultados. El coeficiente de variación, altamente confiable, indica que solo el 0,12% de las observaciones pueden diferir, mientras que el 99,87% son consistentes, lo que refleja la precisión del experimento y el adecuado control del investigador sobre el proceso.

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

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

Tipo de Fruta y Grasa no Láctea

	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
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)

La prueba de Tukey al 5% identificó rangos de significancia estadística en el factor A (tipo de fruta) y en el tipo de grasa no láctea para la elaboración del helado de bajo poder calórico. Los resultados muestran que la piña (30%; 300 g/L) pertenece al grupo homogéneo A, mientras que la tuna (30%; 300 g/L) está en el grupo homogéneo B, evidenciando diferencias significativas entre ambas. Asimismo, se observó una diferencia significativa entre el aceite de girasol (2%) y el aceite de soya (2%), ubicándose respectivamente en los grupos homogéneos A y B.

**Tabla 6:** Prueba de Tukey al 5% para las interacciones mejor tratamiento

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo		
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)

El tratamiento T2 (a1b1c2) es el mejor para la variable grasa en la elaboración del helado de bajo poder calórico, ubicándose en el grupo homogéneo A con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 706 (2013), la grasa no láctea en productos

con grasa vegetal debe estar en un rango del 2,05% al 3,21%, cumpliendo así con los parámetros establecidos. Además, Aurora (2018) señala que los helados cremosos, los más consumidos, no deben superar un 8% de grasa para ser considerados como tales, lo que confirma la viabilidad del producto desarrollado.

**Figura 3:** Comportamiento de los promedios de la grasa



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

El tratamiento T2 (a1b1c2) es el mejor para la variable grasa, con un contenido de 2,05%, en la elaboración del helado de bajo poder calórico. Este tratamiento, que combina piña (30%; 300 g/L), fructosa (7,1%; 71 g/L) y aceite de girasol (2%), fue también el mejor valorado en el análisis sensorial por sus atributos. Se encuentra en el rango homogéneo A, cumpliendo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 706 (2013), que establece un máximo de 4% de grasa en helados de bajo poder calórico, y coincide con los parámetros descritos por Aurora (2018).

### 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 7:** Análisis de varianza de la variable acidez

FV	SC	Gl	CM	F calculado	F crítico	Valor-P
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)

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

Se revela que el tipo de fruta influye significativamente en la acidez respecto al tipo de edulcorante, mientras que el tipo de grasa no láctea también muestra diferencias significativas, pero no así sus interacciones. La prueba de Tukey al 5% confirmó estos resultados. El coeficiente de variación, con un 98,72% de consistencia en las observaciones, refleja la precisión del experimento y el control adecuado del investigador sobre el proceso.

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

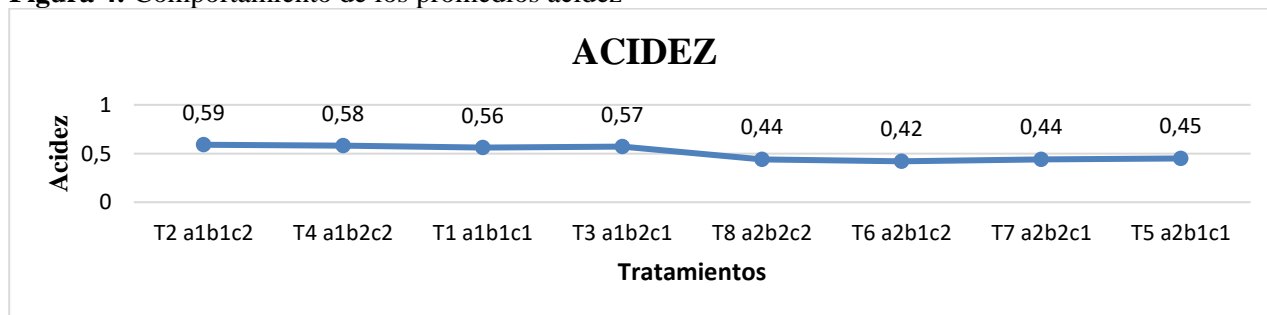
**Tabla 8:** Prueba de Tukey al 5% para la acidez con valor significativo

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)

Mediante la prueba de Tukey al 5%, muestra rangos de significancia estadística para el factor A (tipo de fruta) en la elaboración del helado de bajo poder calórico. La piña (30%; 300 g/L) pertenece al grupo homogéneo A, mientras que la tuna (30%; 300 g/L) está en el grupo homogéneo B, evidenciando diferencias significativas entre ambas. Asimismo, el tipo de edulcorante también presenta diferencias significativas, lo que implica que la combinación de estos factores genera productos con características sensoriales claramente distintas en olor, color y sabor.

**Figura 4:** Comportamiento de los promedios acidez



Fuente: Oscar Albarracín. (2023)

El tratamiento T2 (a1b1c2) se destacó por presentar la mejor acidez de 0,59% en la obtención de helado de bajo poder calorífico, y fue también el preferido en el análisis sensorial. Este tratamiento, compuesto por piña (30%), fructosa (7,1%) y aceite de girasol (2%), se encuentra dentro del rango homogéneo A, en línea con los estándares establecidos por López (2020) y la Norma Oficial Mexicana 243 SSA1 (2010), que establecen un rango de acidez de 0,32% a 0,6%. La baja acidez sugiere una baja presencia de microorganismos lácticos.

### Variable de Contenido Sólidos Solubles

**Tabla 9:** Análisis de varianza de la variable sólidos solubles

FV	SC	Gl	CM	F calculado	F critico	Valor-P
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				

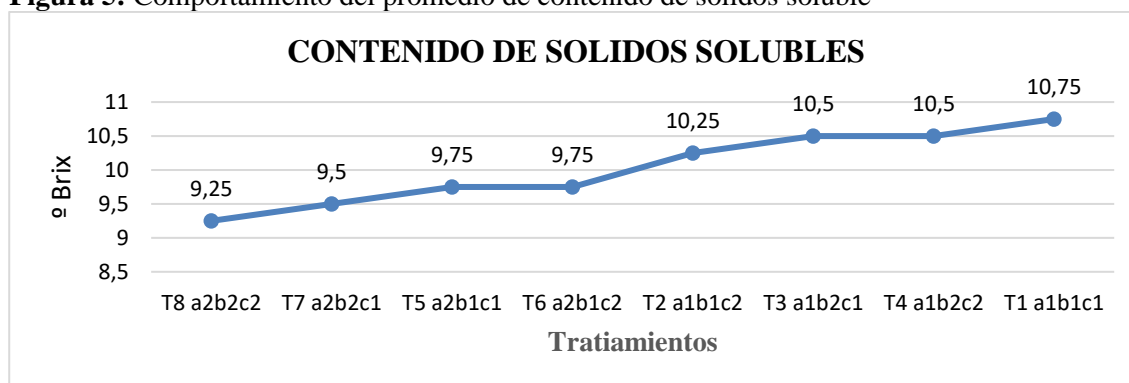
**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

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

El tipo de fruta afecta significativamente el contenido de sólidos solubles en relación con el tipo de edulcorante, mientras que el tipo de grasa no láctea no presenta diferencias significativas. Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la alternativa ( $H_a$ ) para las variables de frutas, edulcorantes y grasas vegetales. Además, el coeficiente de variación del 4,96% indica que la mayoría de las observaciones (95,04%) son confiables, lo que asegura la consistencia de los resultados y la validez del proyecto en su fase experimental.



**Figura 5:** Comportamiento del promedio de contenido de sólidos soluble



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

El tratamiento T8 (a2b2c2) resultó ser el mejor en cuanto al contenido de sólidos solubles en la obtención del helado de bajo poder calorífico, compuesto por 30% de tuna (300 g), 0,5% de aspartame y 2% de grasa de girasol. Este tratamiento, con un valor de 9,25%, se encuentra dentro del rango homogéneo A y cumple con los estándares establecidos por López (2013) y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (2013:706), que indican un rango de sólidos solubles de 23 a 25, con los helados obteniendo valores entre 9,25% y 10,75%.

### Variable pH

**Tabla 10:** Análisis de varianza de la variable pH

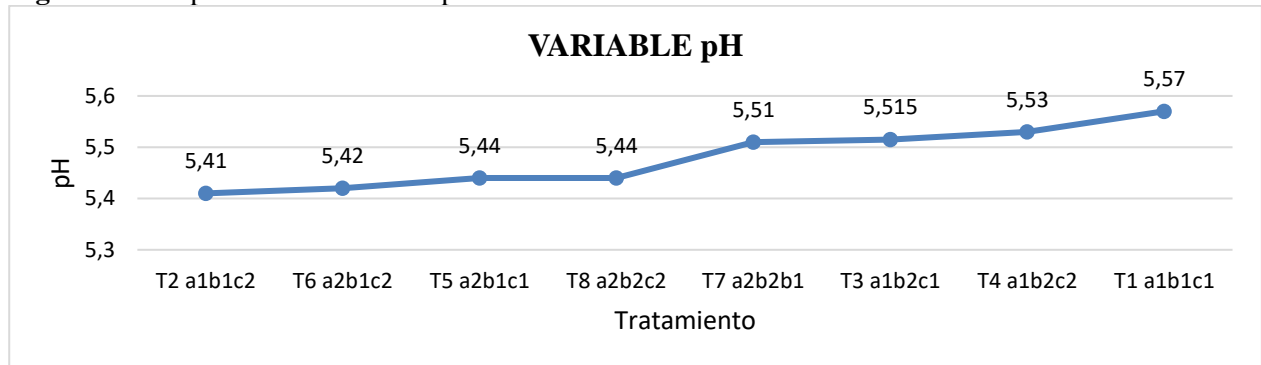
FV	SC	Gl	CM	F calculado	F critico	Valor-P
A: TF	0,0400	1	0,0400	40,7273	5,59	0,0004 **
B: TE	0,0000	1	0,0000	0,0000	5,59	0,9999 ns
C: TGNL	0,0006	1	0,0006	0,6364	5,59	0,4512 ns
Repeticiones	0,0030	1	0,0030	1,0800	5,59	0,1227 ns
TF x TE	0,0025	1	0,0025	0,5455	5,59	0,1546 ns
TF x TGNL	0,0002	1	0,0002	0,2291	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)

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

El tipo de fruta afecta significativamente el pH en relación con el tipo de edulcorante, mientras que el tipo de grasa no láctea y su interacción no muestran diferencias significativas. Se aplicó la prueba de Tukey al 5% para confirmar estos resultados. Además, el coeficiente de variación del 0,57% indica que la mayoría de las observaciones (99,24%) son confiables, lo que refleja la precisión del experimento y la validez de las diferencias significativas observadas.

**Figura 6:** Comportamiento variable pH



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

El tratamiento T2 (a1b1c2), con un pH de 5,41, se destaca como el mejor en la obtención de helado de bajo poder calorífico, siendo también el preferido en el análisis sensorial. Este tratamiento consiste en piña (30%), fructosa (7,1%) y aceite de girasol (2%). Se encuentra dentro del rango homogéneo A. Según estudios de Navas (2015) y Caicedo Cipagauta (2014), el pH en helados suele fluctuar entre 6 y 7, con valores cercanos a 6,7 y 6,42, lo que indica que el pH obtenido en el tratamiento T2 es relativamente bajo en comparación con otros estudios.

### Variable de Calorías

**Tabla 11:** Análisis de varianza de la variable calorías

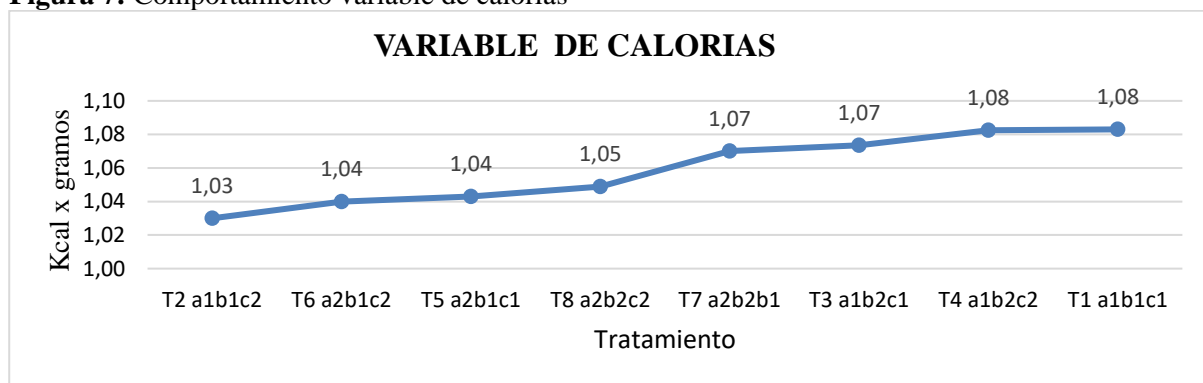
FV	SC	Gl	CM	F calculado	F crítico	Valor-P
A: TF	0,0051	1	0,0051	60,9079	5,59	0,0001 **
B: TE	0,0001	1	0,0001	1,5185	5,59	0,2576 ns
C: TGNL	0,0001	1	0,0001	0,7206	5,59	0,4240 ns
Repeticiones	0,0001	1	0,0001	0,7206	5,59	0,4240 ns
TF x TE	0,0001	1	0,0001	0,7206	5,59	0,4240 ns
TF x TGNL	0,0001	1	0,0001	0,7206	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)

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

El tipo de fruta influye significativamente en las calorías en relación con el tipo de edulcorante, mientras que el tipo de grasa no láctea no presenta diferencias significativas. Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la alternativa ( $H_a$ ) para las variables de frutas, edulcorantes y grasas vegetales, lo que indica diferencias significativas en las calorías entre los tratamientos. El coeficiente de variación de 0,86% demuestra que el 99,13% de las observaciones son confiables, lo que refleja la precisión y control en el desarrollo del experimento.

**Figura 7:** Comportamiento variable de calorías



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

El tratamiento T2 (a1b1c2) con un grado calórico de 1,03 Kcal/g se destaca como el mejor en la obtención de helado de bajo poder calórico, siendo también el preferido en el análisis sensorial. Este tratamiento consiste en piña (30%), fructosa (7,1%) y aceite de girasol (2%) y se encuentra en el rango homogéneo A. Según Corbella (2017), los helados de agua y sorbetes tienen un contenido energético medio/bajo de 68-138 Kcal por 100 g, y el helado de piña cumple con estos parámetros, con un valor de 103 Kcal por cada 100 g, lo que lo sitúa dentro de los estándares establecidos.

## Variable Overrún

**Tabla 12:** Análisis de la varianza de la variable overrún

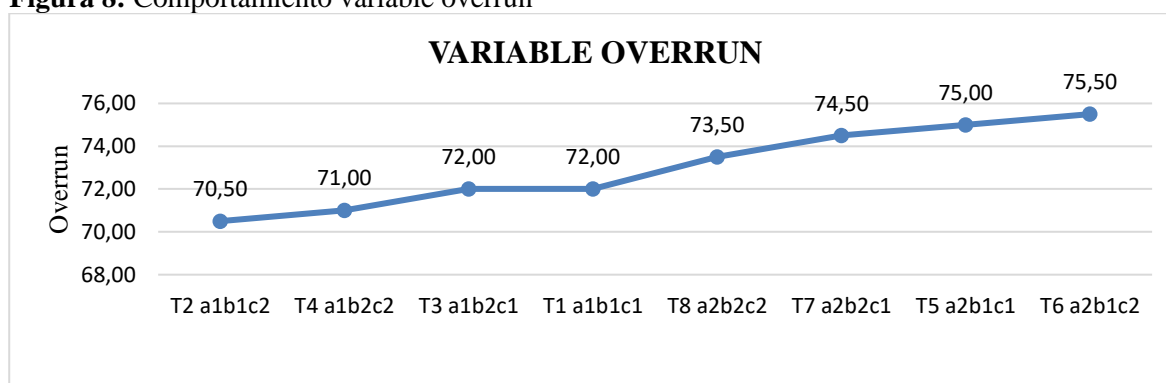
FV	SC	Gl	CM	F calculado	F critico	Valor-P
A: TF	42,25	1	42,25	21,51	5,59	0,0024 **
B: TE	2,25	1	2,25	1,15	5,59	0,3200 ns
C: TGNL	2,25	1	2,25	1,15	5,59	0,3200 ns
Repeticiones	2,25	1	2,25	1,15	5,59	0,3200 ns
TF x TE	1,00	1	1,00	0,51	5,59	0,4986 ns
TF x TGNL	1,00	1	1,00	0,51	5,59	0,4986 ns
TE x TGNL	1,00	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)

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

El análisis de varianza en la tabla 23 muestra que el tipo de fruta influye significativamente en el porcentaje overrún en relación con el tipo de edulcorante, mientras que el tipo de grasa no láctea y su interacción no presentan diferencias significativas. Se aplicó la prueba de Tukey al 5% para confirmar estos resultados. El coeficiente de variación de 1,92% indica que el 98,08% de las observaciones son confiables, lo que refleja la precisión y control del investigador.

**Figura 8:** Comportamiento variable overrún



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

El tratamiento T6 (a2b1c2), con un porcentaje de overrún de 75,5%, se destaca como el mejor en la obtención de helado de bajo poder calórico, situándose en el rango homogéneo A. Según Navas (2015),

el porcentaje de overrún depende de la composición de la mezcla, especialmente del contenido de grasa, y de los estabilizadores y emulsionantes utilizados. Los helados de fruta tienden a tener un overrún menor que los helados cremosos, ya que un overrún alto puede aumentar la ganancia, pero afectar la conservación, mientras que un overrún bajo hace que el helado sea demasiado compacto y de menor utilidad.

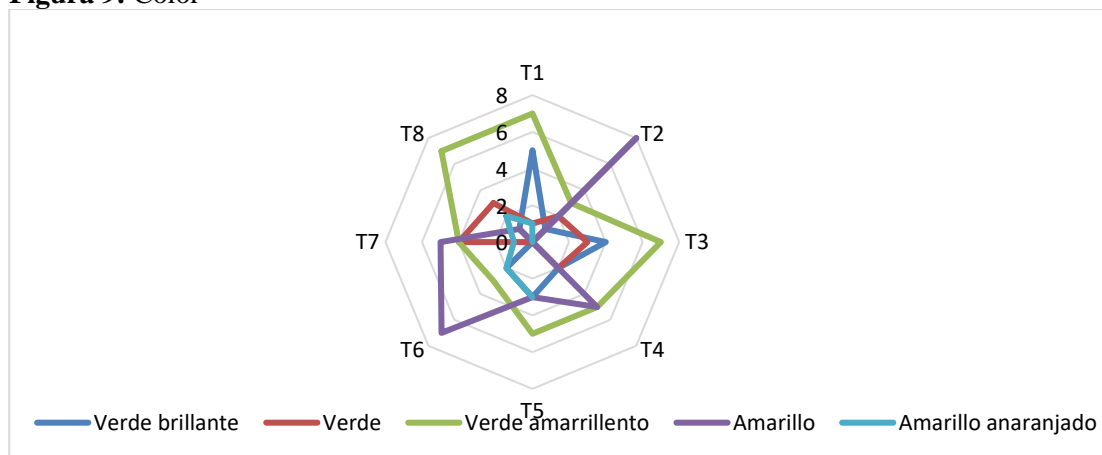
### Determinación del Análisis Sensorial de Helado de Bajo Poder Calórico

Se realizó para determinar el mejor tratamiento evaluando atributos como color, sabor, aroma y textura, utilizando una escala hedónica de 1 a 5. Se contó con un panel de 14 catadores. Según Barda (2015), este tipo de análisis permite emitir un juicio global sobre los tratamientos. A continuación, se detallan los resultados obtenidos.

#### Color

El color de los helados es clave y debe ser homogéneo, relacionado con el sabor, como señala Zael (2015). En la elaboración de los helados, se incorporó grasa no láctea y se utilizó el color natural de las frutas, destacando la piña por su mayor coloración en comparación con la tuna. El tratamiento T2 (a1b1c2), que combinó piña (30%), fructosa (7,1%) y aceite de girasol (2%), obtuvo la mejor calificación de 9 (muy buena) por su color, siendo la concentración de 60% la que más intensificó el color en las dos mezclas.

**Figura 9:** Color



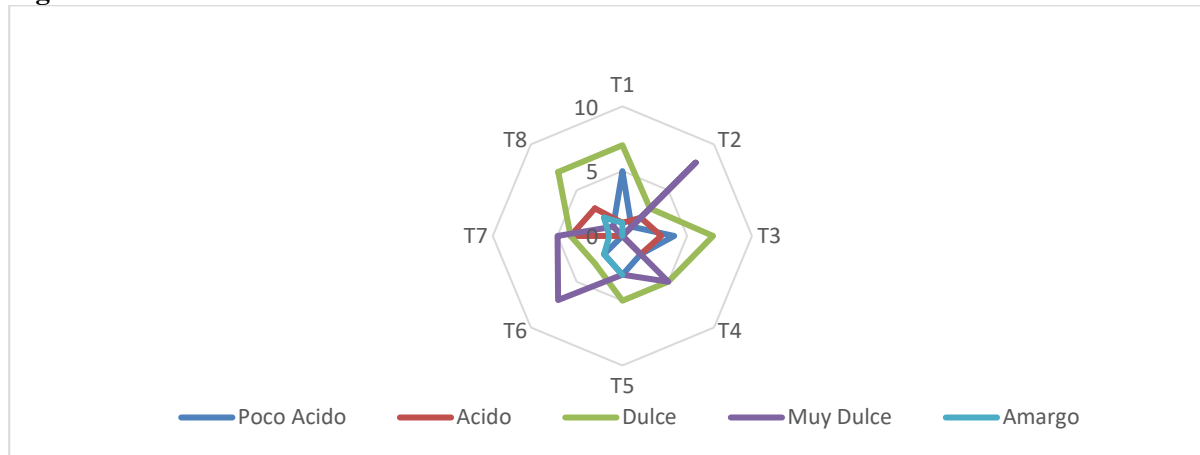
Fuente: Oscar Albarracín. (2023)

#### Sabor

Según Zael (2015), en una mezcla de helado, los sabores de los ingredientes deben equilibrarse sin que predomine ninguno, formando un aroma que brinde una agradable sensación al paladar. Los 14

catadores calificaron el tratamiento T2 (a1b1c2), compuesto por piña (30%), fructosa (7,1%) y aceite de girasol (2%), como excelente debido a su sabor poco ácido y la correcta homogenización de los ingredientes, lo que generó una experiencia deliciosa al degustarlo.

**Figura 10:** Sabor

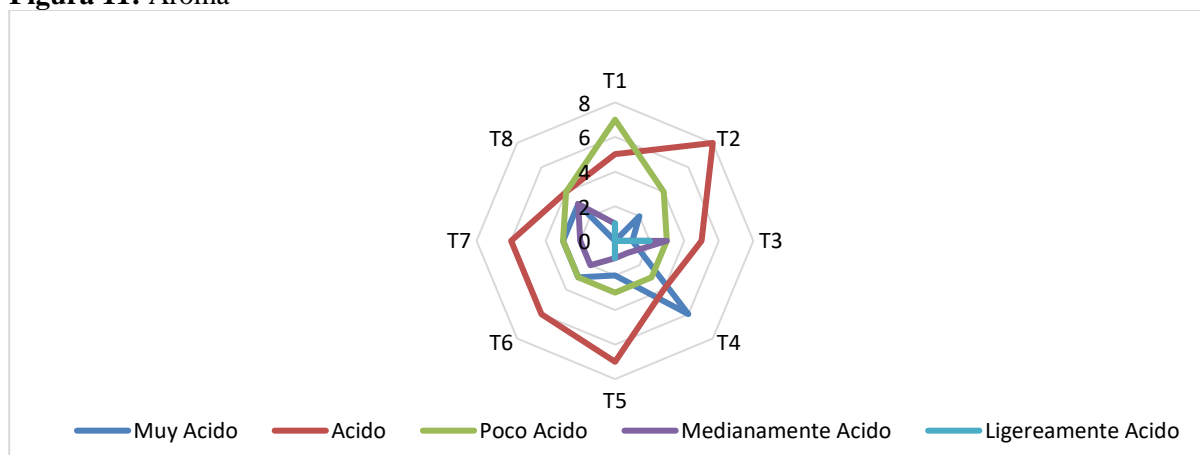


**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

**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 T2 (a1b1c2), resultó 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.

**Figura 11:** Aroma



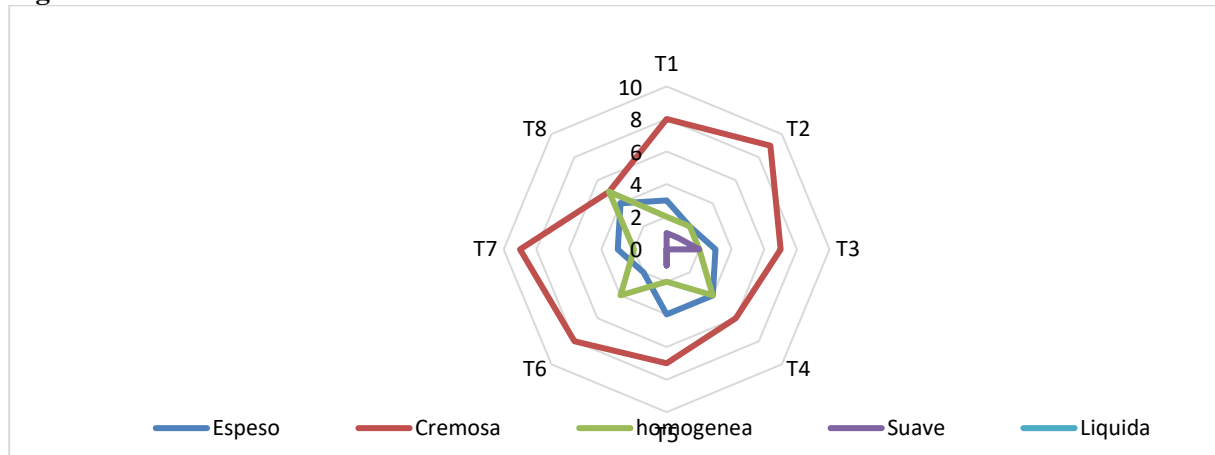
**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

**Textura**

Mediante este gráfico 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 resaltar el sabor de la piña.

**Figura 12:** Textura



**Fuente:** Oscar Albarracín. (2023)

## CONCLUSIÓN

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 positiva en el tratamiento 2 y cuyo valor de Proteína fue de 9,91, (Norma Técnica Colombiana, 2002) grasa 2,05, Acidez 0,59, sólidos totales 9,25, (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2013:706), pH 5,41, Calorías 1,03, (Norma Oficial Mexicana 243 SSA1, 2010), resultados que concuerda con las 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.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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-](https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-valor-nutritivo-helados-13109817)

[revista-offarm-4-articulo-valor-nutritivo-helados-13109817](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-](https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/)

[products/products/composicion-de-la-leche/es/](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/DETERMINACI%C3%93N%20DE>





[%20PAR%C3%81METROS%20T%C3%89CNICOS%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 Tecnica Ecuatoriana INEN. (2005). *Helados requisitos*. *Instituto ecuatoriano de normalizacion*, 4. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/706.pdf>

Normativa Tecnica 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>.

