



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

**“CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE  
PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA  
ELABORACIÓN DE UN HELADO A DOS  
CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y  
ESTABILIZANTES”**

---

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título  
de Ingenieros Agroindustriales

**Autores:**

Chiliguano Quishpe Wendy Lisbeth  
Quiloango Cacuango Cristian Andrés

**Tutor:**

Cevallos Carvajal Edwin Ramiro

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chiliguano Quishpe Wendy Lisbeth, con cédula de ciudadanía No. 1728734375; y, Quiloango Cacuango Cristian Andrés, con cédula de ciudadanía No. 1724612401; declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y ESTABILIZANTES”** siendo el Ingeniero Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 16 de agosto de 2024



Wendy Lisbeth Chiliguano Quishpe  
**ESTUDIANTE**  
CC: 1728734375



Cristian Andrés Quiloango Cacuango  
**ESTUDIANTE**  
CC: 1724612401

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHILIGUANO QUISHPE WENDY LISBETH**, identificada con cédula de ciudadanía **1728734375** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la Carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACION DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y ESTABILIZANTES**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

**Historial Académico:**

Inicio de la carrera: mayo 2020 – septiembre 2020

Finalización: abril – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo. 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, Mg.

Tema: “**CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACION DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y ESTABILIZANTES**”.

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de agosto del 2024.



Wendy Lisbeth Chiliguano Quishpe  
**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Eleonora Pacheco  
Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **QUILOANGO CACUANGO CRISTIAN ANDRES**, identificado con cédula de ciudadanía **1724612401** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y ESTABILIZANTES**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico:**

Inicio de la carrera: mayo 2020 – septiembre 2020

Finalización: abril – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo. 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, Mg.

Tema: “**CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y ESTABILIZANTES**”.

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de agosto del 2024.



Cristian Andrés Quiloango Cacuango  
**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Eleonora Pacheco  
Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y ESTABILIZANTES”**, de Chiliguano Quishpe Wendy Lisbeth y Quiloango Cacuango Cristian Andrés, de la Carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre-defensa.

Latacunga, 16 de agosto del 2024



Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, Mg.

CC: 0501864854

**DOCENTE TUTOR**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Chiliguano Quishpe Wendy Lisbeth y Quiloango Cacuango Cristian Andres, con el título del Proyecto de investigación **“CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE ENDULCORANTES Y ESTABILIZANTES”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 16 de agosto del 2024



Ing. Manuel Fernández Paredes, Mg.

CC: 0501511604

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Eliana Zambrano Ochoa, Mg.

CC: 0501773931

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Franklin Molina Borja, Mg.

CC: 0501821433

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme la oportunidad y la valentía para poder terminar esta meta tan anhelada.*

*Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional durante mi formación académica siendo pieza fundamental para este logro, a la Universidad Técnica de Cotopaxi que junto a mis docentes y lectores de mi Proyecto de Investigación impartieron sus conocimientos y su tiempo para poder revisar y evaluar mi trabajo y a aquellas personas que fui conociendo durante todo este camino agradecerles por todas las cosas buenas que me llenaron de alegría y las malas que evidentemente me ayudaron a crecer.*

***Wendy Lisbeth Chiliguano Quishpe***

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida y a todos los que estuvieron en el transcurso del mismo.*

*Agradezco a mi madre por su apoyo, consejos y guiarme durante mi formación académica siendo fundamental para este logro, a la Universidad Técnica de Cotopaxi que junto a mis docentes y lectores de mi Proyecto de Investigación impartieron sus conocimientos y su tiempo para poder revisar y evaluar mi trabajo, a mi compañera de tesis por su apoyo incondicional durante toda mi carrera universitaria, a mis amigos que en transcurso de todo este tiempo fui conociendo.*

***Cristian Andres Quiloango Cacuango***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este Trabajo de Titulación a mis padres y hermanos por ser la pieza fundamental, por ser mi soporte y compañía en los momentos difíciles de mi vida, gracias a su esfuerzo y dedicación que me brindaron para culminar este viaje llamado Universidad.*

***Wendy Lisbeth Chiliguano Quishpe***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este Trabajo de Titulación a mi madre Rosa Cacuango por ser la pieza fundamental durante el desarrollo de este trabajo gracias a su esfuerzo y comprensión pude lograr esta meta más en mi vida, a mis amigos por ser el apoyo y compañía en los momentos difíciles que atravesé en este proceso académico*

***Cristian Andres Quiloango Cacuango***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### TÍTULO: “CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y ESTABILIZANTES”

#### **Autores:**

Chiliguano Quishpe Wendy Lisbeth  
Quiloango Cacuango Cristian Andrés

#### **RESUMEN**

La pitahaya posee grandes propiedades nutricionales que la mayoría de las industrias desconocen un método de aprovechamiento. Este trabajo de investigación se realizó con el propósito de caracterizar la pulpa de pitahaya para la elaboración de un helado a dos concentraciones de edulcorantes y estabilizantes. Para obtener la mejor formulación del helado se planteó un diseño de bloques completamente al azar bajo un arreglo factorial (AxBxC) con dos replicas, en el Factor A 2 niveles (600-900 g de pulpa), Factor B edulcorantes 2 niveles (6 g de stevia-1,5 g de edulmix) Factor C estabilizantes 2 niveles (12 g CMC - 15 g de goma xantana). Dentro de los resultados se realizó el análisis fisicoquímico de la pulpa de pitahaya, se caracteriza por su aspecto jugoso, su composición homogénea, y olor característico, con un pH de 5,55 y un contenido de sólidos solubles de 18,8 °Brix, lo que contribuye a su sabor y textura. Se uso el ADEVA y la prueba de Tukey, se determinó que el mejor tratamiento es el t8 ( $a_2b_2c_2$ ) con su composición de 900 g de pulpa de pitahaya, 1,5 g de edulmix y 15 g de goma xantana. La caracterización fisicoquímica del helado mostró un 6,19 % de grasa, solidos totales del 20,87 %, una acidez moderada con un pH de 5,77 y contiene 3,65 % de proteína. Los resultados microbiológicos confirmaron una excelente calidad higiénica, sin presencia de coliformes, aéreos mesófilos ni escherichia coli, garantizando la inocuidad del producto. El costo total de producción del mejor tratamiento fue de \$23,44 con un valor unitario de 0,39 centavos por vaso de 50 g. Este costo es competitivo en el mercado y se puede reducir aún más optimizando los procesos y aumentando la producción.

**Palabras claves:** Caracterización, pitahaya, helado, análisis sensoriales, fisicoquímicos

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

### TITLE: “CHARACTERIZATION OF PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PULP FOR THE PREPARATION OF AN ICE CREAM WITH TWO CONCENTRATIONS OF SWEETENERS AND STABILIZERS”.

#### Authors:

Chiliguano Quishpe Wendy Lisbeth  
Quiloango Cacuango Cristian Andrés

#### ABSTRACT

Pitahaya has great nutritional properties that most of the industries do not know a usage method. This research work was carried out with the purpose of characterizing the pitahaya pulp for the elaboration of an ice cream with two concentrations of sweeteners and stabilizers. To obtain the best ice cream formulation, a completely randomized block design was applied under a factorial arrangement (AxBxC) with two replicates, in Factor A 2 levels (600-900 g of pulp), Factor B sweeteners 2 levels (6 g of stevia-1.5 g of edulmix), Factor C stabilizers 2 levels (12 g CMC - 15 g of xanthan gum). The results included the pitahaya pulp physicochemical analysis, which is characterized by its juiciness, homogeneous composition, and characteristic odor, with a pH of 5.55 and a soluble solids content of 18.8 °Brix, which contributes to its flavor and texture. The ADEVA and Tukey's test were applied to identify the best treatment  $t_8 (a_2b_2c_2)$  with its composition of 900 g of pitahaya pulp, 1.5 g of edulmix and 15 g of xanthan gum. The ice cream physicochemical characterization showed a 6.19 % fat, total solids of 20.87 % a moderate acidity with a pH of 5.77, it contains 3.65 % protein. Microbiological results confirmed an excellent hygienic quality, with no presence of coliforms or mesophilic aeriels and escherichia coli, guaranteeing the safety of the product. The total production cost of the best treatment was \$23,44 with a unit value of 0.39 cents per 50 g cup. This cost is competitive in the market and can be further reduced by optimizing processes and increasing production.

**Key words:** Characterization, pitahaya, ice cream, sensory analysis, physicochemical analysis.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
AGRADECIMIENTO.....	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	2
2. DISEÑO DEL PROYECTO.....	3
2.1. Planteamiento del problema.....	3
2.2. Marco contextual.....	4
2.3. Formulación del problema.....	4
2.4. Objetivos.....	5
2.5. Actividades y sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.....	6
2.6. Fundamentación científico-técnica.....	7
2.7. Fundamentación teórica.....	8
2.8. Marco conceptual.....	16
2.9. Hipótesis.....	17
2.10. Metodología del proyecto de investigación.....	18
2.11. Diseño experimental.....	35
2.12. Análisis y discusión de resultados.....	39
3. IMPACTOS DEL PROYECTO.....	57

3.1. Social.....	57
3.2. Económico.....	57
3.3. Ambiental.....	57
3.4. Técnico.....	58
4. RECURSOS Y PRESUPUESTO .....	58
5. CONCLUSIONES .....	59
6. RECOMENDACIONES .....	60
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	61
8. ANEXOS.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en la relación a los objetivos planteados.	6
Tabla 2 Clasificación taxonómica de la pitahaya.....	9
Tabla 3 Estructura de Nutrientes presentes en 0,1kg de concentración de pulpa de Pitahaya.....	10
Tabla 4 Simbología del proceso.....	30
Tabla 5 Referencia de los métodos de los análisis fisicoquímicos del helado por parte de SETLAB.....	35
Tabla 6 Factores de estudio.....	36
Tabla 7 Parámetros del análisis de varianza.....	36
Tabla 8 Tratamientos de estudio para determinar la influencia de la pulpa de pitahaya en el helado.....	37
Tabla 9 Formulación de los tratamientos de la mezcla del helado.....	38
Tabla 10 Cuadro de variables.....	38
Tabla 11 Análisis sensoriales y fisicoquímicos de la pulpa de pitahaya.....	39
Tabla 12 Análisis de varianza de la variable grasa.....	40
Tabla 13 Prueba de tukey al 5 % con valor significativo.....	41
Tabla 14 Prueba de tukey para las interacciones del mejor tratamiento.....	41
Tabla 15 Análisis de varianza de la variable solidos totales.....	42
Tabla 16 Prueba de tukey al 5 % valor significativo.....	43
Tabla 17 Prueba de tukey de las interacciones de los factores del mejor tratamiento.....	43
Tabla 18 Análisis de varianza de la variable acidez.....	44
Tabla 19 Prueba de tukey al 5 % con valor significativo.....	45
Tabla 20 Prueba de tukey de la interacción de los factores del mejor tratamiento.....	45
Tabla 21 Análisis de varianza de la variable proteína.....	46
Tabla 22 Prueba de tukey al 5 % con valor significativo.....	47
Tabla 23 Prueba de tukey de las interacciones de los factores del mejor tratamiento.....	47
Tabla 24 Análisis de varianza de la variable color.....	48
Tabla 25 Prueba tukey de la variable color.....	49
Tabla 26 Análisis de varianza de la variable Olor.....	50

Tabla 27 Prueba de tukey de la variable olor .....	50
Tabla 28 Análisis de varianza de la variable sabor .....	51
Tabla 29 Prueba de tukey de la variable sabor .....	52
Tabla 30 Análisis de varianza de la variable textura.....	52
Tabla 31 Prueba de tukey de la variable textura .....	53
Tabla 32 Análisis de las propiedades fisicoquímicas del helado .....	54
Tabla 33 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento .....	55
Tabla 34 Costo de producción del mejor tratamiento del helado.....	55
Tabla 35 Costos de producción de material de empaque .....	55
Tabla 36 Costos indirectos de fabricación .....	56
Tabla 37 Costo de mano de obra.....	56
Tabla 38 Recursos y presupuesto del proyecto de investigación .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pitahaya.....	9
Figura 2 Recepción de la pitahaya .....	23
Figura 3 Lavado y desinfectado .....	24
Figura 4 Despulpado .....	24
Figura 5 Humedad.....	26
Figura 6 Sólidos solubles totales.....	26
Figura 7 Dosimetría o pesado .....	27
Figura 8 Pasteurización .....	28
Figura 9 Homogenización .....	28
Figura 10 Enfriado .....	29
Figura 11 Batido de la mezcla.....	29
Figura 12 Envasado del helado .....	29
Figura 13 Degustaciones .....	34

## INTRODUCCIÓN

La industria de los helados ha experimentado un relevante desarrollo en las últimas décadas, incorporando sabores exóticos y naturales que satisfacen tanto a los consumidores tradicionales como a aquellos en busca de nuevas experiencias gastronómicas (Campo & Ramírez, 2021). Entre estos sabores innovadores se destaca el helado de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), es una fruta tropical conocida como fruta del dragón, es reconocida por su color, propiedades nutritivas, su sabor único y refrescante, además es rica en antioxidantes, vitaminas, así como minerales, lo que la convierte en una opción atractiva para el desarrollo de productos innovadores (Verona, et al., 2020).

La formulación de un helado de pitahaya requiere un equilibrio meticuloso de la materia prima que garantice una textura cremosa, un sabor auténtico y una estabilidad adecuada durante el almacenamiento y la distribución. Esta formulación debe diseñarse para maximizar las características sensoriales de la fruta en el helado, preservando su aroma y sabor distintivos, al tiempo que se asegura una correcta homogenización y pasteurización manteniendo la seguridad alimentaria (Balladares, 2022).

La pulpa de pitahaya constituye la base de la mezcla, en virtud que proporciona el sabor, color y nutrientes principales (Bances & Florencio, 2019). Los lácteos, como la leche y la crema, aportan la base cremosa, igual que el contenido de grasa necesario para una textura suave (Campo & Ramírez, 2021). Los azúcares como el edulmix, Stevia y la sacarosa mejoran el sabor, textura, además que ayudan a controlar el punto de congelación. Estabilizantes y emulsionantes, como la goma guar, goma xantana, carboximetilcelulosa y cremodan mantienen la homogeneidad de la mezcla y previenen la formación de cristales de hielo grandes.

El helado de pitahaya no solo ofrece una experiencia sensorial única, sino que también es una fuente importante de nutrientes. Los antioxidantes presentes en la pitahaya ayudan a combatir el estrés oxidativo y a reducir el riesgo de enfermedades crónicas. Las vitaminas, como la C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub>, contribuyen a la salud del sistema inmunológico, la piel y el metabolismo. Además, los minerales como el calcio, hierro y fósforo son esenciales para la salud ósea, la producción de glóbulos rojos y la función celular (Oney, et al., 2023).

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título de investigación**

“CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACION DE UN HELADO”

### **Fecha de inicio**

Abril 2024

### **Fecha de finalización**

Agosto 2024

### **Lugar de ejecución**

Provincia: Cotopaxi – Zona:3

Cantón: Latacunga

Parroquia: Salache Bajo

Barrio: Eloy Alfaro

### **Facultad que auspicia**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia**

Carrera de Agroindustria

### **Equipo de trabajo**

### **Tutor de investigación**

- Ing. Mg. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal

### **Estudiantes:**

- Wendy Lisbeth Chiliguano Quishpe

- Cristian Andrés Quiloango Cacuango

### **Área de conocimiento**

**Área:** Ingeniería, industria y construcción.

**Sub – área:** Industria y producción.

### **Línea de investigación**

**Línea:** Desarrollo y seguridad alimentaria.

**Sub – línea:** Optimización de procesos tecnológicos / innovación y emprendimientos

## **2. DISEÑO DEL PROYECTO**

### **2.1. Planteamiento del problema**

El mercado global de helados está en constante evolución, con un aumento en la demanda de productos innovadores y saludables. La pitahaya, o fruta del dragón, ha demostrado ser una opción atractiva por sus propiedades nutricionales y características sensoriales (Verona, et al., 2020). Sin embargo, el principal problema es que, a pesar del interés en la pitahaya, la industria no ha desarrollado aún fórmulas efectivas para integrarla en productos como helados de manera que se mantengan sus características (Sayonara, et al., 2020). Esta falta de formulaciones adecuadas limita la penetración de la pitahaya en el mercado de helados y reduce las oportunidades de diversificación para los productores.

En el Ecuador a nivel industrial, la incorporación de pitahaya en la producción de helados enfrenta problemas técnicos específicos. La pitahaya, debido a su composición (alta cantidad de agua puede afectar la consistencia del helado, Además, la susceptibilidad de la pitahaya a la oxidación y degradación de color), puede causar problemas como separación de fases o alteraciones en la textura del helado debido a que la pulpa de la fruta puede interactuar de manera inesperada con otros componentes de la formulación, o a durante el proceso de congelamiento y almacenamiento puede presentar problemas de consistencia como es la formación de cristales de hielos; estos aspectos afectan la calidad del helado (Aramburu, 2021) (Córdova, 2022).

La falta de una formulación estable y eficaz que permita integrar la pitahaya en helados limita el aprovechamiento de la fruta, además que existe un alto desconocimiento de su valor nutritivo.

Este proyecto de investigación tiene como propósito caracterizar la pulpa de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) para la elaboración de un helado, con el fin de generar productos innovadores y explorar nuevas aplicaciones de esta fruta. La pitahaya, es rica en compuestos bioactivos, puede ser utilizada como antioxidante, antiinflamatorio, antimicrobiano, entre otros. A través de este proyecto, se busca inducir a los investigadores a explorar y desarrollar nuevos usos y beneficios de la pitahaya y potenciando su valor en otros sectores industriales.

## **2.2. Marco contextual**

La innovación en la industria de helados es crucial para mantener la competitividad y satisfacer las demandas de consumidores cada vez más exigentes y en busca de experiencias nuevas (Barrera & Calpa, 2024). La pitahaya, con su sabor exótico y propiedades nutricionales únicas, representa una oportunidad inigualable para desarrollar un producto que no solo sea atractivo, sino también saludable (Monge & Loria, 2022).

Desde el punto de vista nutricional, la pitahaya es rica en vitaminas, antioxidantes y fibra, lo que la convierte en un ingrediente valioso para la creación de alimentos más saludables (Changoluisa, 2023). A nivel mundial la tendencia hacia una alimentación más consciente y saludable se está incrementando, la formulación de un helado que incorpore esta fruta puede ofrecer una alternativa más nutritiva frente a los helados convencionales (Sánchez, et al., 2022). Además, el uso de la pitahaya puede tener un impacto positivo en la economía local, debido que puede incentivar su cultivo como su comercialización. Este enfoque no solo apoya la sostenibilidad agrícola, sino que también promueve la valorización de productos autóctonos, generando un ciclo virtuoso de desarrollo y crecimiento económico (Almeida & Díaz, 2020).

La diversificación de productos es otro aspecto crucial en el sector alimentario; por lo cual la inclusión de sabores exóticos puede ayudar a destacarse el helado en un mercado saturado. La pitahaya, con su atractivo visual y su sabor distintivo, tiene el potencial de captar la atención de un amplio rango de consumidores, desde los más aventureros hasta aquellos interesados en opciones más saludables. Este proyecto de investigación no solo promete contribuir al avance científico y tecnológico en la formulación de alimentos, sino también generar un impacto positivo en múltiples niveles de la cadena de valor alimentaria.

## **2.3. Formulación del problema**

¿Desarrollar la caracterización óptima de la pulpa de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) para la elaboración de un helado que mantenga las características organolépticas deseables y que, al mismo tiempo, sea estable durante su almacenamiento y distribución?

## **2.4. Objetivos**

### **2.4.1. Objetivo general:**

- Caracterizar la pulpa de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) para la elaboración de un helado a dos concentraciones de edulcorantes y estabilizantes

### **2.4.2. Objetivos específicos:**

- Caracterizar la pulpa de pitahaya para la elaboración del helado
- Formular un helado a distintas concentraciones de pulpa de fruta, edulcorantes y estabilizantes.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales para determinar el mejor tratamiento.
- Determinar las propiedades microbiológicas del mejor tratamiento.
- Realizar el costo de producción del mejor tratamiento.

## 2.5. Actividades y sistema de tareas en relación con los objetivos planteados

**Tabla 1** Actividades y sistema de tareas en la relación a los objetivos planteados.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
	<b>Objetivo 1</b>		
Caracterizar la pulpa de pitahaya para la elaboración del helado.	Recolección de muestras de pulpa de pitahaya. Análisis fisicoquímico de la pulpa (pH, sólidos solubles, acidez, contenido de azúcares, etc.). Análisis sensorial preliminar de la pulpa (sabor, color, aroma).	Análisis fisicoquímicos y sensoriales	Pulpa caracterizada Ver en la tabla 10
	<b>Objetivo 2</b>		
Formular un helado a distintas concentraciones de pulpa de fruta, edulcorantes y estabilizantes	Selección de edulcorantes y estabilizantes adecuados. Preparación de distintas formulaciones de helado con variaciones en las concentraciones de los ingredientes.	Diseño experimental.	Formulaciones con distintas concentraciones. Ver en la tabla 9
	<b>Objetivo 3</b>		
Analizar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales para determinar el mejor tratamiento.	Realización de análisis fisicoquímicos Organización de panel de degustadores para realizar pruebas sensoriales. Recopilación y análisis de datos sensoriales	Diseño Experimental Cuestionario sensorial Panel de consumidores representativo de degustadores. Análisis estadístico de los datos del análisis sensorial y fisicoquímicos recopilados.	Mejor tratamiento a través de diseño experimental
	<b>Objetivo 4</b>		
Determinar las propiedades microbiológicas del mejor tratamiento.	Realización de análisis microbiológicos.	Ejecución de los análisis microbiológicos	Análisis microbiológicos Ver tabla 32
	<b>Objetivo 5</b>		
Realizar el costo de producción del mejor tratamiento	Cálculo de costos de producción (materias primas, mano de obra, energía, etc.). Evaluación de la viabilidad económica (análisis costo-beneficio). Comparación con otros productos similares en el mercado.	Análisis detallado de costos de producción. Investigación de mercado para comparar costos.	Análisis de los costos que evalúe la viabilidad y rentabilidad del mejor tratamiento de helado de pitahaya Ver Tabla 34,35,36,37

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

## **2.6. Fundamentación científico-técnica**

### **2.6.1. Antecedentes**

Según (Sotomayor et al., 2019) en su investigación “Evaluación físico química de fruta de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) en diferentes estados de desarrollo”. Recolectaron frutos en seis estados de madurez, tomaron dos muestras de 0 y 6. Dentro de sus resultados la pitahaya al llegar al estado de madurez 6 presento menor firmeza de pulpa 6,20 N, acidez titulable 0,14 % y mayor contenido de solidos solubles 20,74 °Brix y pH de 4,86 %. Por lo tanto, en los estados 0 y 6 obtuvieron una mejor aceptación a través del análisis sensorial debido a la cantidad de solidos solubles presentes en la pulpa.

Según (Enrique, 2023) en su investigación "Evaluar la estabilidad de un helado vegano a base de leche de soya y pitahaya amarilla". Su investigación fue experimental utilizaron un diseño completo al azar, además realizaron una evaluación sensorial a 30 personas. Dentro de sus resultados obtuvieron el mejor tratamiento que fue compuesto por 40 % de leche de soya y 55 % de pulpa de pitahaya con un 25,4 % solidos totales, 1,64 % de proteína, 6,29 % de grasa, 19,57 % de carbohidratos y 141,45 kcal por cada 100 g de producto.

Según (Aramburu, 2021) en su investigación “Diseño de mezclas para la evaluación de la aceptabilidad del helado de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), Sanky (*Corryocactus*) y Kiwy (*Actinidia deliciosa*)”. En su metodología implementaron el diseño experimental de mezclas utilizando tres factores. Entre sus resultados obtuvo que la mejor formulación es 176 g, sanky 217 g y kiwi 7 g. Dentro de sus características nutricionales se obtuvo agua 85,7 g, proteína 29,8 g, grasas 39,2 g, carbohidratos 45,6 g, calcio 1,057.0 mg, Fosforo 910,5 mg, magnesio 86,2 mg, potasio 3,540.0 mg, niacina 2,1 mg, vitamina C 60,9 mg, energía 638 kcal Obteniendo la mayor aceptabilidad sensorial.

Según Basantes (2017), en su investigación “Creación de una empresa artesanal de producción y comercialización de helados y mermeladas a base de la fruta Dragón (Pitahaya) en la ciudad de Puyo provincia de Pastaza”. El interés de la población de llevar una alimentación saludable y consumir productos ricos en nutrientes ha incrementado notablemente. La pitahaya con reconocidos beneficios ancestrales para la salud, incluyendo la prevención de enfermedades tiene un creciente interés

por alimentos funcionales y poco explorados en la gastronomía ecuatoriana ha dado lugar a la propuesta de establecer la empresa “Dulce Selva” en la ciudad de Puyo, destinada a la producción de helados y mermeladas a base de pitahaya que ofrece productos innovadores y saludables, respaldando la viabilidad del proyecto.

## **2.7. Fundamentación teórica**

### **2.7.1. Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*)**

Es nativa de América Central y del Sur; es cultivada en diferentes países con características de clima tropical y subtropical en el mundo. La pitahaya es una epífita facultativa que evolucionó en el pie de monte andino amazónico en Perú, Ecuador y Colombia. En el territorio ecuatoriano es una de las frutas con mayor crecimiento en exportación; es cultivada en el noroccidente de Pichincha, Imbabura y en la región amazónica (Ortiz, 2022).

La pitahaya corresponde a la familia de las cetáceas; se las cultiva en regiones tropicales, se cosecha dos veces por año, su floración y fructificación ocurren naturalmente de mayo a noviembre, es aplicada dentro de la industria alimentaria como ingrediente funcional (Jácome, et al., 2023).

Es una planta trepadora cuya floración se realiza durante la noche, en buenas condiciones climáticas, esta fruta está cubierta por bractéolos color amarillento, es muy jugosa y color blanco en su interior, los microorganismos y ciertos son su principal amenaza en la producción de esta especie (Ruiz, et al., 2020).

#### **2.7.1.1. Clasificación taxonómica de la pitahaya**

El cultivo de pitahaya es óptimo a altitudes entre 500 y 1,900 m, con una humedad relativa entre 70 % y 80 %. La temperatura ideal oscila entre 18 y 25 °C, influyendo en la floración y absorción de nutrientes. Se adapta a diferentes temperaturas, pero con menor rendimiento. Requiere suelos con buen drenaje y un pH de 5,3 a 7, para evitar enfermedades y pudrición del tallo (Córdova, 2022).

**Tabla 2** Clasificación taxonómica de la pitahaya

<b>Reino</b>	<b><i>Plantae</i></b>
División	<i>Angiosperma</i>
Clase	<i>Equisetopsida</i>
Subclase	<i>Magnoliidae</i>
Orden	<i>Caryophyllales Juss</i>
Familia	<i>Cactaceae Juss</i>
Género	<i>Hylocereus</i>
Especie	<i>Hylocereus megalanthus</i>
Nombre científico	<i>Selenicereus megalanthus</i>
Nombre común	<i>Pitahaya, pitajaya, reina de las Flores, gigante, organillo, reina de la noche, queen of the night, cardón, cactus, dragon fruit.</i>

Fuente: (Espinoza, 2023)

### 2.7.1.2. Variedades de la pitahaya

Según (Verona et al., 2020) las especies mas populares de pitahaya son:

- *H. undatus* esta especie tiene frutas de piel rosada y pulpa blanca
- La especie de *selenycereus megalantus* o conocida como pitahaya amarilla, su fruto es de color amarillo y pulpa blanca.
- La especie *H. monacanthus* se caracteriza por su tener su cascara roja y pulpa roja

**Figura 1** Pitahaya



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

En Ecuador existen dos tipos de pitahaya amarilla uno conocido como Pichincha o Nacional que se cultiva en el noroccidente de Pichincha. Así mismo sus frutos pueden llegar a pesar de hasta 150 g, por otra parte, el denominado Palora que se cultiva en la provincia de Morona Santiago principalmente en el cantón Palora, sus frutos pueden llegar a pesar de hasta 350 g (Chávez, 2024)

### 2.7.1.3. *Importancia nutricional*

La pitahaya es considerada un alimento funcional, ya que ofrece nutrientes y compuestos que pueden tener efectos metabólicos beneficiosos. Su consumo protege a las personas de enfermedades crónicas debido a su alta capacidad para reducir la propagación de radicales libres en el organismo (Canicoba, 2022).

Esta fruta es abundante en fibra, calcio, fósforo y vitamina C, y posee propiedades medicinales que abarcan un amplio rango de usos. Desde el alivio de problemas estomacales comunes, como la gastritis, hasta ser recomendada para personas con diabetes. Es especialmente beneficiosa para quienes padecen anemia por deficiencia de hierro, y también ayuda a reducir los niveles de ácido úrico en la sangre, previniendo problemas articulares (López & Vera, 2021).

Esta fruta ofrece algunos beneficios como regula los niveles de azúcar en la sangre, fortalece el sistema inmunológico ya que sus semillas actúan como un efecto laxante que regula el sistema intestinal (Ortiz, 2022).

**Tabla 3** *Estructura de Nutrientes presentes en 0,1kg de concentración de pulpa de Pitahaya*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
Agua %	85,46
Proteína g	0,63
Grasa g	0,10
Carbohidrato g	11,70
Fibra dietética g	1,90
Vitamina C g	1,04
Calcio g	1,47
Hierro g	0,003
Fosforo g	0,021
Tiamina g	0,003
Riboflavina g	0,004
Niacina g	0,002
Ceniza g	0,046

**Fuente:** (Pérez & Riofrio , 2021)

#### **2.7.1.4. Madurez del fruto**

La temperatura tiene un impacto significativo en el crecimiento y desarrollo del fruto de la pitahaya. La variación en el tiempo de la floración y la cosecha en climas cálidos va entre 28 y 31 días y en climas templados se alarga entre 40 y 50 días se debe a las diferencias en las condiciones térmicas, que influyen en las tasas metabólicas y fisiológicas de la planta, acelerando o desacelerando su maduración, así como su crecimiento (Paredes, 2021).

#### **2.7.2. Helado**

Es un producto alimenticio congelado, elaborado a partir de una mezcla de grasas y proteínas emulsionadas, junto con agua, azúcares y otros ingredientes y aditivos permitidos por las normativas vigentes. Este delicioso postre se somete a un proceso de congelamiento con batido, lo que le confiere su textura cremosa y suave (Chico, 2023).

Los ingredientes utilizados pueden variar desde frutas frescas y frutos secos hasta chocolates y sabores exóticos, proporcionando una amplia variedad de opciones para satisfacer todos los gustos. Además, la producción del helado incluye estrictos controles de higiene y calidad para garantizar su seguridad alimentaria. Su conservación en estado congelado, tanto en almacenamiento como en transporte, asegura que el producto mantenga su frescura y calidad hasta el momento de su consumo (Flores, 2020).

##### **2.7.2.1. Base para helado**

La mezcla base para helado es esencial para su elaboración y está constituida por leche, grasas, azúcares, emulsionantes y estabilizantes. Esta combinación de componentes es crucial para lograr la textura deseada en el helado.

Los hidrocoloides juegan un papel fundamental en la formación y estabilidad de los cristales de hielo, lo que influye directamente en la textura final del producto. Además, mejoran la estabilidad de la emulsión y retienen el agua libre. Los parámetros estándar para una base de helado incluyen 64 % de agua, 18 % de azúcares, 10 % de sólidos lácteos sin grasa y 8 % de grasas de leche (López, 2022).

### **2.7.2.2. Tipos de helado**

Según la norma NTE INEN 706, (2013) los helados se clasifican en:

- **Helado de crema de leche**

Este producto se elabora a base de leche y grasa de leche (grasa butírica), siendo la leche la única fuente de grasa y proteína.

- **Helado de leche**

Producto preparado exclusivamente con leche, donde la única fuente de grasa y proteína es la láctea.

- **Helado de leche con grasa vegetal**

En este producto, las proteínas provienen exclusivamente de la leche o sus derivados, mientras que parte de la grasa utilizada puede ser de origen vegetal.

- **Helado de yogur**

Este helado se elabora con ingredientes lácteos que son inoculados y fermentados con cultivos específicos de microorganismos productores de ácido láctico, como el *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*, así como probióticos que deben ser abundantes y viables en el producto final.

- **Helado de yogur con grasa vegetal**

Similar al helado de yogur, pero parte de la grasa utilizada puede ser de origen vegetal, mientras que las proteínas provienen exclusivamente de la leche o sus derivados.

- **Helado no lácteo**

Producto cuya proteína y grasa no provienen de la leche ni de sus derivados.

- **Helado de sorbete o sherbet**

Preparado con agua potable y puede contener leche o productos lácteos, frutas o productos a base de frutas, u otras materias primas alimenticias. Contiene un bajo contenido de grasa, así como proteínas, pueden ser total o parcialmente de origen no lácteo.

- **Helado de fruta**

Fabricado con agua potable o leche y contiene frutas o productos a base de fruta en una cantidad mínima del 15 % en peso, excepto el limón que debe contener al menos un 5 %. Puede incluir colorantes y saborizantes permitidos.

- **Helado de agua o nieve**

Preparado con agua potable, azúcar y otros aditivos permitidos. No contiene grasa ni proteína, excepto las provenientes de los ingredientes añadidos, y puede incluir frutas o productos a base de frutas.

- **Helado de bajo contenido calórico**

Este producto presenta una reducción en el contenido calórico en comparación con el producto normal correspondiente.

### ***2.7.2.3. Características de los helados***

Según Cobos y Prada (2021) el helado debe tener las siguientes características:

- **Cuerpo:** Un helado debe ser consistente, pero no demasiado duro, resistente a la fusión y proporcionar una sensación agradable en la boca.
- **Textura:** Este término se refiere a la disposición y tamaño de las partículas que componen el helado. Los componentes deben proporcionar una estructura cremosa, ligera y suave.
- **Color:** Esta característica es crucial, ya que el consumidor se siente atraído por el color al elegir un helado. Debe ser intenso, homogéneo y relacionado con el sabor del helado.
- **Sabor:** Es el conjunto de aromas y sensaciones que experimenta el consumidor al disfrutar un helado. El sabor está relacionado con los componentes de la mezcla base.

### ***2.7.2.4. Principales materias primas usadas en la elaboración del helado***

Las materias primas utilizadas en la producción de helado son esenciales para lograr la textura, sabor y calidad deseados del producto final.

#### **Agua**

Es el ingrediente congelable principal en el helado, proveniente de la adición directa o de productos que contienen agua en su composición, como la leche (88 %) y las frutas (López, 2020). El agua es fundamental en la etapa de congelamiento, una de las operaciones más importantes en la fabricación del helado, ya que de esta etapa depende la calidad y aceptabilidad del producto.

#### **Leche y derivados lácteos**

Son los principales componentes de los helados, debido a su complejidad y composición, ha permitido el desarrollo de una industria de alta tecnología y una

gran variedad de productos. El helado es uno de los productos que contiene mayores nutrientes, ya que en su mezcla intervienen todos los componentes de la leche, como la proteína, caseína, proteína del suero, hidratos de carbono, lactosa, grasas, minerales y el agua (Paulazzo, 2021).

### **Edulcorantes**

Los edulcorantes se encargan de dar sabor a cualquier alimento o bebidas, sin perjudicar la salud de los consumidores especialmente a las personas que tienen problemas de diabetes (2023)

#### **- Azúcar**

Su uso se debe a su alta solubilidad, gran poder edulcorante y bajo costo. En la mezcla, el contenido de azúcares puede variar entre el 12 % y el 20 %, mientras que, en el producto final, debido a la incorporación de aire, se encuentra entre el 5 % y el 10 % (Pantoja, 2019). El azúcar proporciona el sabor dulce característico, aumentando la aceptación del producto al realzar los sabores de la crema y las frutas (Parra, 2024). Además, incrementa el contenido de sólidos, lo que reduce el punto de congelación, permitiendo que el helado soporte mejor el almacenamiento y la distribución. Sin embargo, cantidades excesivas de azúcar pueden disminuir demasiado el punto de congelación, dificultando el proceso de congelamiento y endurecimiento del producto, lo que afecta negativamente su palatabilidad (Ostaiza & Solórzano, 2023). El azúcar también contribuye a aumentar la viscosidad, dando cuerpo y mejorando la textura del helado esa consistencia (Pantoja, 2019).

#### **- Stevia**

Funciona como reemplazo saludable del azúcar. Además de no poseer ninguna de las características nocivas de los endulzantes industriales, regula la presión arterial y los niveles de insulina, ataca a las bacterias y reduce la necesidad de consumir dulces (Nazca, 2019).

#### **- Edulmix**

Según la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) es un edulcorante artificial que está compuesto por una mezcla de aspartamo y ascesulfamo-k. Es utilizado como un sustituto del azúcar en alimentos y bebidas.

### **Estabilizantes y emulsionantes o espesantes**

Como estabilizantes, se pueden utilizar gelatina, alginato, carragenano, pectina, goma de algarrobo, goma guar, xantana, carboximetilcelulosa y sus combinaciones. En helados con bajo contenido de grasa, donde los glóbulos de grasa no se aglomeran mucho, los agentes espesantes proporcionan la dureza necesaria y limitan una excesiva maduración de las burbujas de aire, aunque también pueden generar una textura excesivamente gomosa (Duran, 2022).

En la producción de helados, se suelen añadir emulsionantes en concentraciones de entre 0,1 % y 0,3 %. Desestabilizan la emulsión de la grasa durante el proceso de congelación, esto permite que las burbujas de aire se distribuyan de manera uniforme, lo que contribuye a obtener la textura y las propiedades deseadas, durante el batido y la congelación (Rubiano, et al., 2020).

#### **- Carboximetilcelulosa**

Es una sustancia hidrofílica que es usada para estabilizar suspensiones, debido a su efecto sobre la viscosidad, es originaria de celulosa purificada a través del algodón y pulpa de madera. No requiere calor para su hidratación, funciona como un estabilizador fuerte y sólo se necesita en una proporción de 0,1 % a 0,2 % en la mezcla (Andrade, 2019).

#### **- Goma xantana**

Es un polisacárido conformado por una cadena de glucosa que presenta ramificaciones de trisacáridos laterales. Resistente a los cambios de temperatura y pH. Con propiedades pseudoplásticas a la mezcla y se disuelve con facilidad al aplicar un esfuerzo cortante. Dosis recomendadas de 3 a 5 g por 1 kg de mezcla (Andrade, 2019).

#### **- Cremodan**

Estabilizante y emulsificante de grado alimenticio en forma de polvo, de color blanquecino. Áreas de aplicación helados y refrescos congelados. Beneficios, retarda la cristalización del agua, mejora el cuerpo en los helados, mejora la resistencia al choque térmico, da estabilidad, mejora la resistencia al calor, previene la separación de colores y sabores. Dosis las siguientes pautas deben ser: helado 0,30 – 0,40 % paleta 0,15 – 0,20 % (Chicaiza & Toapanta, 2019).

## 2.8. Marco conceptual

- **Alimento funcional:** Un alimento funcional es aquél que ha sido elaborado añadiéndole componentes biológicamente activos que cumplen una función específica y contribuyen a mejorar la salud
- **Edulcorante:** Sustancia que edulcora los alimentos o medicamentos.
- **Emulsionantes:** Son aditivos alimentarios utilizados para ayudar a mezclar dos sustancias que normalmente se separan cuando se combinan.
- **Fructificación:** Es el proceso más importante que se lleva a cabo en una plantación frutal, ya que su finalidad es producir frutos.
- **Glucosa o dentrosa:** es el azúcar de fécula refinado y cristalizado.
- **Helado:** Es un producto alimenticio congelado que se elabora a partir de una mezcla de ingredientes como leche, crema, azúcar y saborizantes, que se batan y se congelan para obtener una textura suave y cremosa. Existen muchas variedades de helados, que pueden incluir frutas, chocolates, nueces, entre otros aditivos.
- **Hidrocoloides:** Son todos los compuestos que tienen afinidad por el agua.
- **Higienizado:** Son temperaturas óptimas que se alcanzan en el proceso para eliminar microorganismos patógenos consiguiendo un producto.
- **Stevia:** Es un edulcorante natural que se extrae de las hojas de la planta Stevia
- **Tasas metabólicas:** Es la cantidad mínima de energía que necesita tu cuerpo para sobrevivir realizando las funciones básicas, tales como respirar, parpadear, filtrar la sangre, regular la temperatura del cuerpo o sintetizar hormonas.
- **Viscosidad:** Es una propiedad importante de los líquidos que describe la resistencia del líquido al flujo y está relacionada con la fricción interna en el líquido.

## **2.9. Hipótesis**

### **2.9.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )**

Las diferentes concentraciones de pulpa de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), edulcorantes y estabilizante en las formulaciones propuestas para la elaboración del helado no presenta diferencias significativas en los análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos.

### **2.9.2. Hipótesis alternativa ( $H_1$ )**

Las diferentes concentraciones de pulpa de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), edulcorantes y estabilizante en las formulaciones propuestas para la elaboración de helado presenta diferencias significativas en los análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos.

### **Validación de la Hipótesis**

Se valida la hipótesis alternativa ya que, una vez realizada la investigación, con los resultados obtenidos se determinó que existe diferencia significativa con el uso de pulpa de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), el tipo de edulcorante edulmix 1,5 g y el tipo de estabilizante 15 g en la elaboración del helado.

## **2.10. Metodología del proyecto de investigación**

La investigación de este proyecto se llevó a cabo en la planta piloto y el laboratorio de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, situada en la zona de Salache Bajo, en Latacunga, provincia de Cotopaxi.

### **2.10.1. Tipos de investigación.**

Los diferentes tipos de investigación ofrecieron beneficios cruciales para el desarrollo del proyecto. Cada tipo proporcionó un enfoque único que facilitó la comprensión profunda del fenómeno estudiado, desde documentar sus características hasta identificar causas y soluciones prácticas. Además, aseguró que el estudio fuese realizado de manera exhaustiva, permitiendo obtener resultados más precisos, relevantes y aplicables a la realidad del problema investigado.

#### **2.10.1.1. Investigación bibliográfica**

Consiste en una búsqueda sistemática y exhaustiva de material publicado sobre un tema específico. Esta búsqueda organizada permite al investigador seleccionar materiales relevantes para sus preguntas de investigación; además facilita la construcción del marco teórico, documenta antecedentes y elabora la bibliografía final del trabajo (Fernández, 2022).

La investigación bibliográfica fue crucial para el desarrollo de la formulación del helado de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*). Permitió crear el marco teórico además de obtener información sobre estudios previos y antecedentes relacionados con el uso de la pitahaya en productos alimenticios, ayudando a identificar los mejores ingredientes y técnicas de formulación. Además, proporcionó datos sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de la pitahaya, así como métodos de procesamiento efectivos para mantener la calidad del helado. La revisión de normativas y regulaciones garantizó que la formulación cumpla con los estándares legales, mientras que el conocimiento de innovaciones y tendencias en la industria facilitó mejorar y optimizar el producto final.

#### **2.10.1.2. Investigación experimental**

La investigación experimental se caracteriza por someter a un objeto o grupo de individuos a condiciones específicas, estímulos o tratamientos, conocidos como variables independientes, para observar los efectos o reacciones resultantes, denominados variables dependientes. En este proceso, el investigador manipula una

o más variables para controlar su aumento o disminución y evaluar el impacto en las conductas observadas. (Guevara, et al., 2020).

La investigación experimental fue crucial en la formulación del helado de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*). Al someter la materia prima a diversas condiciones, estímulos o tratamientos específicos (variables independientes), se podrá observar cómo estos factores afectaron las características finales del helado, tales como textura, sabor y estabilidad (variables dependientes).

Mediante la manipulación deliberada de variables como la proporción de ingredientes, temperaturas de procesamiento y tiempos de mezcla, el investigador podrá identificar la combinación óptima que maximice la calidad del helado. Como Douglas Montgomery destaca, un experimento implica la manipulación intencionada de una o más variables, lo que permitirá establecer una relación clara de causa y efecto entre las modificaciones en la formulación y las propiedades del producto final.

Esto no solo aseguró que el helado tenga las características deseadas, sino que también permitirá replicar y escalar la producción con consistencia. La investigación experimental, por tanto, permitió optimizar la elaboración de helado, garantizando un producto de alta calidad.

#### **2.10.1.3. Investigación descriptiva**

Según Ochoa e Yunkor (2019) esta investigación analiza y describe de manera detallada un fenómeno o situación específica, sin manipular las variables ni establecer relaciones causales. Los investigadores recopilan datos que brindan una representación precisa de lo que están estudiando, proporcionando una base sólida para futuros estudios.

Posibilitó la comprensión, así como la documentación de manera detallada las características y propiedades de la materia prima, así como las etapas del proceso de formulación, la recopilación de los datos sobre la composición nutricional, las propiedades sensoriales y la estabilidad del helado, sin alterar las variables ni establecer relaciones causales. Esta recopilación de información nos permitió crear una descripción precisa, igual que completa del proceso y sus resultados, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones.

#### **2.10.1.4. Investigación cuantitativa**

Recibe su nombre porque se ocupa de fenómenos que pueden ser medidos, asignándoles valores numéricos mediante técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados. Su principal objetivo es describir, explicar, predecir y controlar de manera objetiva las causas de dichos fenómenos, así como anticipar su ocurrencia mediante el análisis de estos datos (Calle, 2023).

La investigación cuantitativa fue fundamental para el desarrollo del helado de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) porque permitió medir y analizar de manera objetiva diversos factores críticos para la formulación del producto. Al utilizar técnicas estadísticas, se pudo determinar la proporción óptima de ingredientes, evaluar la consistencia igual que la textura del helado, y medir la estabilidad. Además, la cuantificación de parámetros como la aceptabilidad sensorial a través de pruebas controladas proporcionó datos precisos que ayudan a ajustar la formulación para lograr un producto final de calidad. Este enfoque también facilitó la predicción de cómo variaciones en los ingredientes o en el proceso de producción pueden afectar el resultado final, permitiendo un control riguroso y repetible del proceso de elaboración del helado de pitahaya.

#### **2.10.2. Métodos de investigación**

##### **2.10.2.1. Método deductivo**

Este método se utilizó en la presente investigación con el objetivo de llevar de aspectos generales a indicaciones específicas en cada uno de los procesos con el fin de obtener resultados positivos en la elaboración del helado con la utilización de edulcorantes y estabilizantes.

##### **2.10.2.2. Método estadístico**

Este método se utilizó en la investigación ya que fue importante crear preguntas para el panel de degustación, tabular y analizar datos obtenidos y aplicar al panel de degustadores para la aceptación del producto.

##### **2.10.2.3. Método inductivo**

Este método se utilizó en la investigación ya que permitió encontrar el mejor proceso para la obtención del helado de pitahaya lo que permitió analizar todos los casos para realizar conclusiones de carácter general, además que se puso a comprobar la hipótesis dando resultados confiables en la elaboración del helado.

### **2.10.3. Técnicas de investigación**

Fueron utilizados para recolectar los datos pertinentes al tema de investigación; los mismos que se sustentaron en herramientas diseñadas para recoger, organizar, analizar, examinar y presentar la información obtenida. La organización y análisis de los datos fueron cruciales para identificar patrones y tendencias, mientras que la presentación clara, así como concisa de los hallazgos facilitaron su interpretación tanto como su aplicación en la formulación de conclusiones y recomendaciones basadas en evidencia (Olivos, 2023).

#### **2.10.3.1. Observación**

Facilitan el registro del comportamiento en el momento en que ocurre, lo cual minimiza errores y aumenta la precisión en la recolección de datos (Piza, et al., 2019).

Permitió evaluar el comportamiento de la materia prima durante la mezcla, asegurando una mezcla homogénea y estable. Además, facilitó el monitoreo de la consistencia del producto, la detección de cualquier cambio en textura o apariencia, y la identificación de problemas en el proceso de producción. A través de la observación, se pudo realizar pruebas sensoriales, ajustando las variables para optimizar el proceso. Finalmente, la observación sistemática y el registro de datos son esenciales para documentar y mejorar continuamente la formulación, garantizando un producto final de alta calidad.

#### **2.10.3.2. Encuesta**

Es una técnica de recolección de datos mediante un cuestionario en donde se puede conocer la valoración o la opinión de algo.

Mediante esta técnica se logró realizar las evaluaciones organolépticas del helado de pitahaya la población seleccionada ya que a través de esta técnica permitió conocer el trabajo que se está realizando y los parámetros los cuales se están evaluando, obteniendo validez de los degustadores en la elaboración del helado de pitahaya.

#### **2.10.4. Instrumentos de investigación**

##### **2.10.4.1. Hoja de catación**

Este instrumento se utilizó en la presente investigación para realizar las degustaciones de las diferentes muestras del helado de pitahaya y obtener resultados para conocer el mejor tratamiento.

##### **2.10.4.2. Cámara fotográfica**

Este instrumento se utilizó para tomar fotografías y captar las situaciones de los diferentes procesos de la elaboración del helado.

#### **2.10.5. Materiales y equipos**

En la investigación sobre la formulación para un helado de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), se emplearon diversos materiales y equipos especializados para asegurar la precisión tanto como la calidad del producto final fue cuidadosamente seleccionada por su compatibilidad y efectos en la textura, así como el sabor del helado. Los equipos utilizados aseguran la estabilidad microbiológica y la frescura de la elaboración del helado.

##### **2.10.5.1. Material de laboratorio**

- Probeta
- Lactodensímetro
- Pipeta
- Vaso de precipitación de 100 ml
- Bureta Gerber

##### **2.10.5.2. Reactivos**

- Fenolftaleína
- Solución NaOH N

##### **2.10.5.3. Equipos**

- Máquina de helados soft ICE CREAM MACHINE BQL 922 Capacidad de 16-18 kg/h
- Licuadora industrial de acero inoxidable. Capacidad 10 L
- Congelador PROFILE
- Balanza digital CAMBRY – TCS – 150-2E11
- Potenciómetro APERA PH8500
- Brixómetro MILWAUKEEE MA871. Medición de 0 a 85 °Brix.

#### **2.10.5.4. Materiales**

- Olla de acero inoxidable
- Cuchillos de acero inoxidable
- Envases de propileno de 3kg
- Jarra plástica 1 L
- Colador de acero inoxidable
- Cucharas de acero inoxidable

#### **2.10.5.5. Materia prima e insumos**

- Pulpa de pitahaya
- Leche
- Leche en polvo
- CMC
- Goma xantana
- Stevia
- Edulmix
- Cremodan

#### **2.10.6. Descripción del procedimiento**

##### **2.10.6.1. Recepción de la materia prima**

Este proceso implica una rigurosa inspección visual de la fruta para detectar daños físicos y evaluar su madurez, seguida de análisis detallados para determinar el contenido de sólidos solubles (Brix), acidez y pH, así como la presencia de contaminantes químicos y biológicos.

**Figura 2** *Recepción de la pitahaya*



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### 2.10.6.2. *Lavado y desinfectado*

La pitahaya se lavó con la ayuda de un cepillo y enjuagó con agua para eliminar los residuos y se dejó escurrir para eliminar el exceso de humedad. Este tratamiento con hipoclorito de sodio no solo desinfectó la fruta, sino que también eliminó microorganismos patógenos y cualquier impureza superficial. Es crucial emplear una concentración adecuada de hipoclorito de sodio para asegurar la desinfección sin dejar residuos tóxicos que puedan comprometer la seguridad del consumo.

**Figura 3** *Lavado y desinfectado*



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### 2.10.6.3. *Despulpado*

Se pelo las pitahayas cortando los extremos y cortándolas a la mitad, se extrajo la pulpa utilizando una cuchara, posteriormente se utilizó la licuadora industrial para obtener una pulpa homogénea, luego se tamizó para eliminar las semillas. Finalmente, la pulpa fue almacenada en recipientes herméticos bajo refrigeración con la finalidad de asegurar su frescura y calidad.

**Figura 4** *Despulpado*



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

#### **2.10.6.4. Caracterización de la pulpa de pitahaya para la elaboración del helado.**

##### **- Características sensoriales (Apariencia, olor, sabor)**

##### **Determinación de la apariencia, aspecto y sabor**

Colocamos una muestra de la pulpa de la fruta en un recipiente y se evaluaron diversas características, tales como la apariencia, olor, textura. Estas observaciones ayudaron a determinar la calidad y estabilidad de la pulpa.

##### **Determinación del olor**

Tomamos una muestra de la fruta en un recipiente, lentamente y de manera repetitiva, se inhala el aire sobre el material para evaluar su olor. Se clasificó la intensidad del olor en categorías como ninguno, débil, distintivo y fuerte. Además, se describió la naturaleza del olor en términos como aromático, húmedo, mohoso, entre otros.

##### **- Características fisicoquímicas**

##### **Potencial de hidrógeno**

Se calibra el potenciómetro utilizando soluciones amortiguadoras, también conocidas como soluciones buffer o tampón. Posteriormente, se diluye 5g de la muestra y se mide el pH (Pichuasamín, 2021).



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

##### **Humedad**

Se tomó 4 gramos de los sólidos y se coloca en una cápsula previamente pesada para garantizar la precisión del procedimiento. A continuación, la cápsula fue introducida en una estufa a una temperatura constante de 100 °C durante un período de 6 h, permitiendo así la evaporación de toda la humedad presente. Después de este tiempo, se deja enfriar la cápsula a temperatura ambiente antes de volver a pesarla. El porcentaje de humedad se calculó con base en la pérdida de peso registrada, representando el contenido de agua evaporada (Navarrete & Tapia, 2022).

$$\% \text{ H} = \frac{M2 - M1}{M2 - M} \times 100$$

**Donde:**

**%H:** pérdida en peso por desecación

**M2:** masa de la cápsula con la muestra de ensayos (extracto acuoso) (g)

**M1:** masa de la cápsula con la muestra de ensayo desecada (g)

**M:** masa de la cápsula vacía (g)

**Figura 5** *Humedad*



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Sólidos solubles totales**

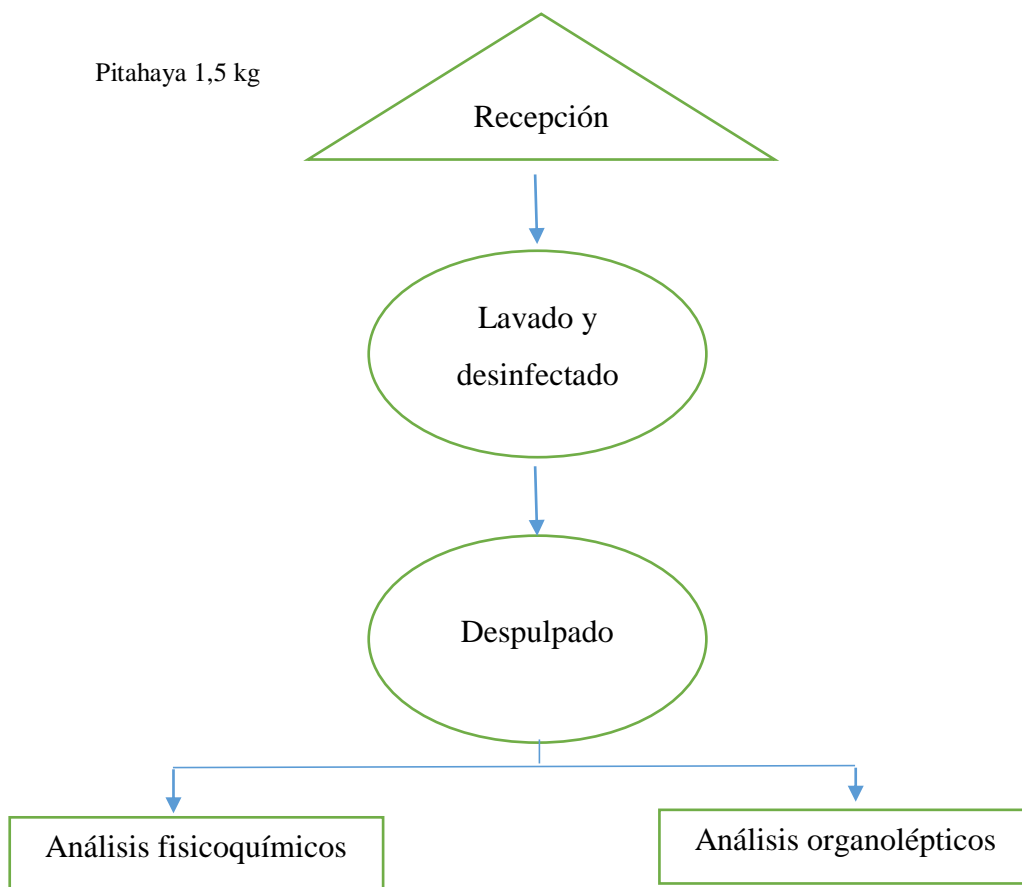
Se mezcla bien la muestra y se prensa a través de una gaza, desechando las primeras gotas de líquido; colocar dos gotas en el prisma del refractómetro, luego cerrar la tapa, verificando que no haya burbujas de aire; luego proceder a la lectura a través del ocular para determinar el contenido de azúcar presente en la muestra.

**Figura 6** *Sólidos solubles totales*



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### 2.10.7. Diagrama de flujo de la caracterización de la pulpa



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

#### 2.10.7.1. Descripción de la elaboración del helado

##### - Dosimetría o pesado

Las materias primas fueron pesadas de acuerdo con las formulaciones planteadas en la tabla 11 Es fundamental que todas las materias primas estén correctamente etiquetadas en esta etapa para prevenir cualquier tipo de error durante la elaboración del producto.

**Figura 7** Dosimetría o pesado



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### - **Pasteurización**

La leche se pasteurizó a 85 °C durante 5 minutos para después enfriarla a 45 °C. Esta técnica no solo garantiza la eliminación de bacterias nocivas, sino que también mejora la textura y estabilidad del helado al desnaturar las proteínas de la leche, lo que contribuye a una mejor incorporación de aire y emulsificación de los ingredientes (Wang, et al., 2022).

**Figura 8** *Pasteurización*



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### - **Homogenización.**

En este proceso se mezcló la materia prima previamente pesada primero los ingredientes líquidos y luego los ingredientes sólidos. Homogenizamos la mezcla del helado empleando una licuadora y procedimos a licuar durante 10 min, creando una mezcla uniforme.

**Figura 9** *Homogenización*



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### - **Enfriado**

Una vez la mezcla homogenizada se procedió a enfriarla hasta llegar a los 4 °C, con la finalidad de retardar proliferación de microorganismos.

**Figura 10** *Enfriado*

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### - **Batido**

Durante este proceso, se formaron los cristales y se incorporó aire en la mezcla simultáneamente. Este paso ocurre en la batidora, donde la mezcla entra a la máquina de soft a 4 °C y salió después de 30 minutos a -5 °C.

**Figura 11** *Batido de la mezcla*

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### - **Envasado**

El helado fue envasado en envases de polipropileno de 3kg, asegurándonos que el producto se encuentre presentable.

**Figura 12** *Envasado del helado*

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)







- **Codificado:**

Se etiqueta el producto obtenido con el número de tratamiento que fue elaborado.

- **Congelado**

El helado una vez que estuvo correctamente codificado fue puesto en el congelador para su correcto congelamiento.

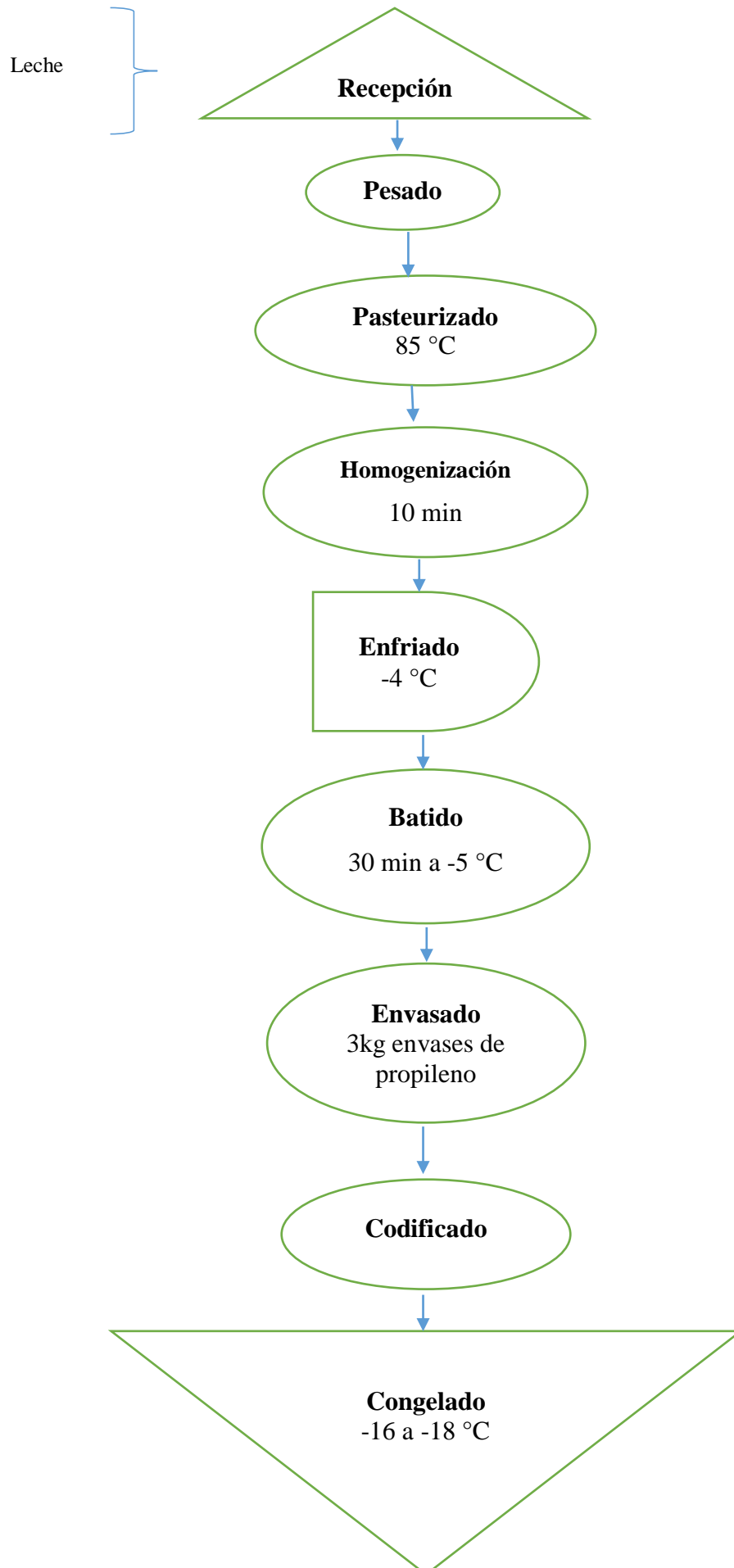
**Tabla 4** *Simbología del proceso*

 Inicia el proceso	 Demora
 Operación	 Transporte
 Inspección	 Almacenamiento

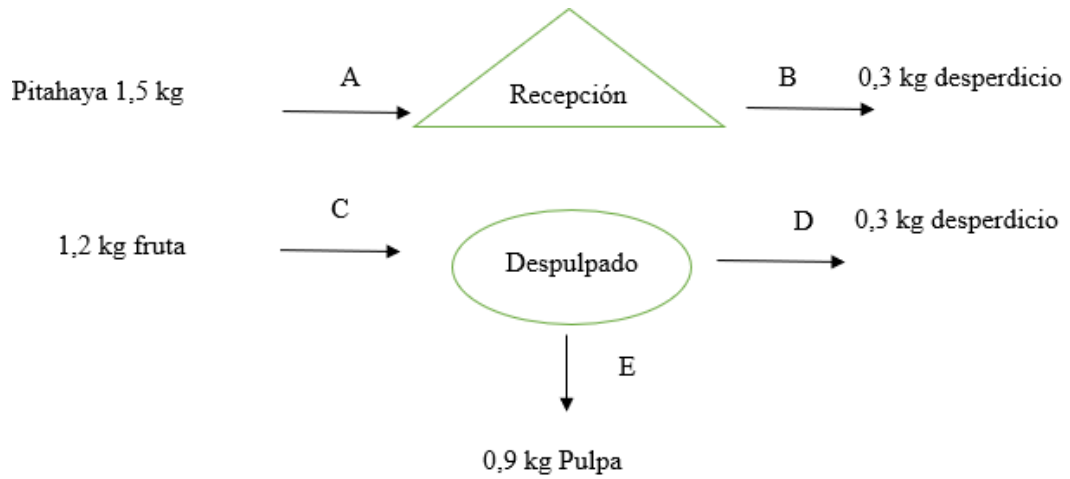
**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

**Fuente:** (Basantes, 2017)

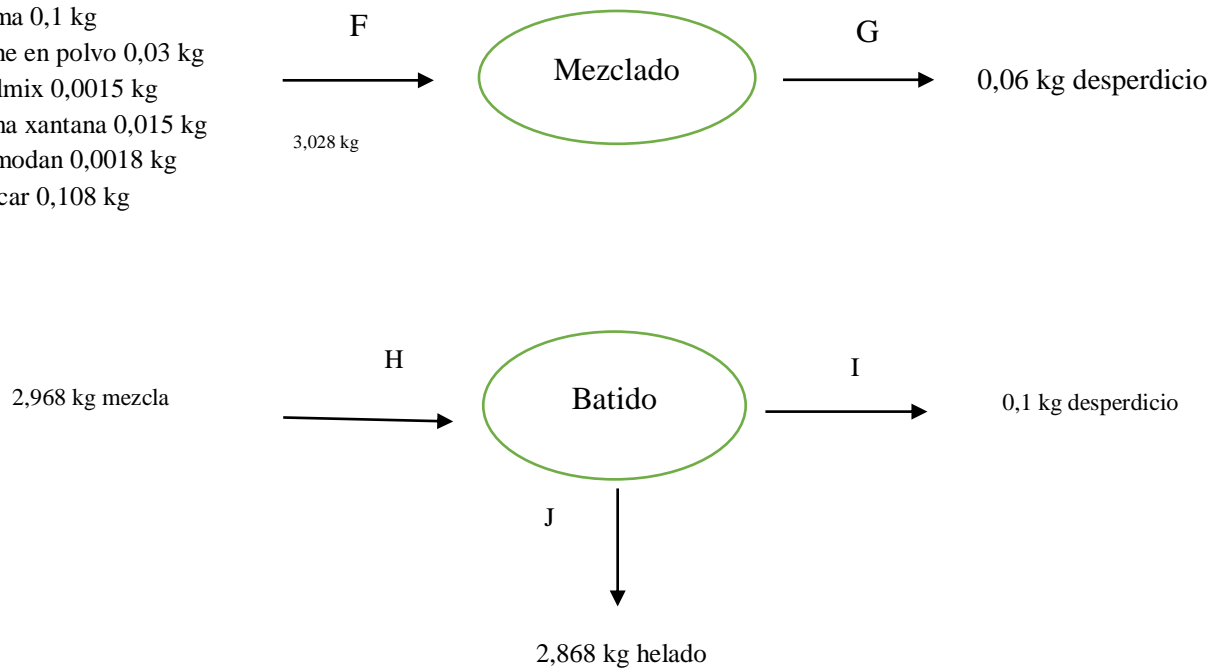
### 2.10.1. Diagrama de la producción del helado



### 2.10.2. Balance de materia del mejor tratamiento del helado de pitahaya



- Leche 1,8 kg
- Crema 0,1 kg
- Leche en polvo 0,03 kg
- Edulmix 0,0015 kg
- Goma xantana 0,015 kg
- Cremodan 0,0018 kg
- Azúcar 0,108 kg



#### Balance de materia del helado de pitahaya

$$E+F=G+I+J$$

$$3,028=0,06+0,1+2,868$$

$$3,028 \text{ kg}=3,028 \text{ kg}$$

**Balance en el despulpado**

$$C=E+D$$

$$1,2 \text{ kg}=0,9 \text{ kg} + 0,3 \text{ kg}$$

$$1,2 \text{ kg}=1,2 \text{ kg}$$

**Balance en el batido**

$$H-J=I$$

$$2,968 \text{ kg} - 2,868 \text{ kg}= 0,1 \text{ kg}$$

**Rendimiento**

$$\% \text{ Rendimiento} \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} \frac{2,868}{3,028} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 94\%$$

Las cantidades utilizadas para cada ingrediente es para 3 kg de la formulación de pulpa + edulmix + goma al mezclar y al agregar a la maquina soft el peso disminuye a 2,868 kg por el motivo de la cantidad de desperdicio en cascara y cantidad de desperdicio que se queda en la maquina dando como resultado 0,16 kg de helado desperdiciado.

**2.10.3. Análisis sensorial**

Se evaluaron los atributos del producto mediante los sentidos (vista, olfato, oído, gusto y tacto). Los resultados mostraron cómo el procesamiento y la formulación de un producto influyen en su aceptación del helado (Puma & Núñez, 2020).

Los catadores (estudiantes de la UTC de la carrera de agroindustria) evaluaron el helado del 1 al 10 marcando en las hojas la valoración de su percepción sensorial los diferentes tratamientos (Quintero, et al., 2020).

**2.10.3.1. Color**

El color de un alimento es sumamente importante por que contribuye al gusto y a la apariencia lo que denomina la calidad de un alimento en buen estado y fresca (Albarracín, 2023)

### **2.10.3.2. Olor**

Este atributo está ubicado en la cavidad nasal (sentido del olfato), existe un gran número de aromas como son: muy ácidos, ácidos, ligeramente ácidos) en un helado. (Albarracín, 2023)

### **2.10.3.3. Sabor**

Es el atributo que da la valoración de los alimentos en cuanto a su gusto que se da de forma en que la comida se siente en la boca. Se puede distinguir cuatro sabores básicos: dulce, ácido, salado, amargo (Albarracín, 2023)

### **2.10.3.4. Textura**

En este atributo intervienen el sentido del tacto. Se pueden distinguir como: espesor, cremoso, homogénea, suave y líquida que pueden contribuir al aspecto de la textura del alimento (Albarracín, 2023)

### **Figura 13 Degustaciones**



**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **2.10.4. Análisis de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del helado.**

El análisis de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del mejor tratamiento del helado de pitahaya fue realizado por SETLAB (Servicio de transferencia y laboratorios agropecuarios). Los resultados detallados de estos estudios se encuentran adjuntos en los Anexos.

**Tabla 5** Referencia de los métodos de los análisis fisicoquímicos del helado por parte de SETLAB

<b>Análisis fisicoquímicos</b>	
Acidez	INEN 521/Colorimétrico
Ph	INEN 973/Colorimétrico
Humedad	AOAC/Gravimétrico/AOAC 925.10
Sólidos totales	AOAC/Gravimétrico/AOAC 925.10
Proteína	AOAC/Gravimétrico/AOAC 2001.11
Grasa	AOAC/Gravimétrico/AOAC 920.39
Ceniza	AOAC/Gravimétrico/AOAC 923.03
Materia orgánica	AOAC/Gravimétrico/AOAC 923.03
<b>Análisis microbiológicos</b>	
Coliformes totales	Petrifilm AOAC991.01
Aéreos mesófilo	Petrifilm AOAC997.02
E. Coli	Petrifilm AOAC 997.02

**Fuente:** (SETLAB, 2024) **Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **2.10.5. Análisis económico del mejor tratamiento**

Se llevaron a cabo cálculos de costos para la producción del helado de pitahaya con el objetivo de determinar los gastos asociados tanto a la producción total como al costo unitario del envase del producto. Para esto, se registró el costo total de cada insumo utilizado en la elaboración, así como su precio por unidad y la cantidad necesaria de cada uno.

### **2.11. Diseño experimental**

En la investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) bajo un diseño factorial (A x B x C) con dos niveles.

Este diseño experimental permitió estudiar la influencia individual de cada factor y sus interacciones sobre la calidad del producto final, en este caso, el helado de pitahaya. La elección de los niveles para cada factor fue estratégica, basada en la variabilidad esperada y la relevancia de estos componentes para el desarrollo de un helado con propiedades óptimas. La combinación de los distintos niveles de los factores A, B y C resultó en un análisis exhaustivo de cómo cada componente

contribuye a la mejora de la calidad del helado, proporcionando datos valiosos para optimizar la formulación del producto.

La Tabla 6 presenta los factores de estudio de la investigación del proyecto

**Tabla 6** Factores de estudio

FACTOR	CÓDIGO	CONCENTRACIONES
Concentración de pulpa	A	$a_1 = 20\%$ - 600 g $a_2 = 30\%$ - 900 g
Tipo de endulzantes	B	$b_1 = 0,2\%$ - 6 g de stevia $b_2 = 0,05\%$ - 1,5 g edulmix
Tipo de estabilizante	C	$c_1 = 0,4\%$ - 12 g CMC $c_2 = 0,5\%$ - 15 g Goma xantana

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

La tabla 7 muestra los parámetros utilizados para mejorar la calidad del helado. En ella, se presentan los componentes del análisis de varianza que permiten estimar cómo influye la pulpa de pitahaya en la calidad del producto. La fuente de varianza incluye los factores como repeticiones, gramos de pulpa, edulcorante y estabilizante), así como sus interacciones. Cada fuente de varianza está asociada con un grado de libertad y una fórmula específica para su cálculo. El análisis se lleva a cabo con un total de 23 grados de libertad, considerando las diferencias entre los tratamientos y el error experimental.

**Tabla 7** Parámetros del análisis de varianza

Fuente de Varianza	GI	Fórmula
Repeticiones	1	$r-1$
TM	1	$a-1$
GC	2	$b-1$
GS	1	$c-1$
TM x GC	2	$(a-1) \times (b-1)$
TM x GS	1	$(a-1) \times (c-1)$
GC x GS	2	$(b-1) \times (c-1)$
TM x GC x GS	2	$(a-1) \times (b-1) \times (c-1)$
<b>Error Experimental</b>	11	Diferencia
<b>Total</b>	23	$r \times 2 - 1$

**TM:** Gramos de pulpa

**GE:** Gramos de edulcorante

**GS:** Gramos de estabilizante

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

En la tabla 8 se presenta la matriz experimental, donde se analizaron 16 tratamientos con dos réplicas; los mismos que se evaluaron utilizando diferentes cantidades de

pulpa de pitahaya (600 g y 900 g), edulcorante (1,5 g y 6 g) y estabilizante (12 g y 15 g) con el objetivo de identificar el tratamiento óptimo para mejorar la calidad del helado.

**Tabla 8** *Tratamientos de estudio para determinar la influencia de la pulpa de pitahaya en el helado*

Replicas	Tratamiento	Descripción
I	t1=a1b1c1	600 g pulpa+ 6 g edulmix + 12 g CMC.
	t2= a1b1c2	600 g pulpa + 6 g edulmix + 15 g goma xantana.
	t3=a1b2c1	600 g pulpa + 1,5 g stevia + 12 g CMC.
	t4=a1b2c2	600 g pulpa+ 1,5 g stevia +15 g de goma xantana.
	t5=a2b1c1	900 g pulpa + 6 g edulmix + 12 g CMC.
	t6=a2b1c2	900 g pulpa+ 6 g endulmix + 15 g goma xantana
	t7=a2b2c1	900 g pulpa + 1,5 g stevia + 12 g CMC.
	t8=a2b2c2	900 g pulpa + 1,5 g stevia + 15 g goma xantana
	t9=a1b1c1	600 g pulpa+ 6 g edulmix + 12 g CMC.
	t10= a1b1c2	600 g pulpa + 6 g edulmix + 15 g goma xantana
II	t11=a1b2c1	600 g pulpa + 1,5 g stevia + 12 g CMC.
	t12=a1b2c2	600 g pulpa+ 1,5 g stevia +15 g de goma xantana.
	t13=a2b1c1	900 g pulpa + 6g edulmix + 12 g CMC.
	t14= a2b1c2	900 g pulpa+ 6 g edulmix + 15 g goma xantana
	t15=a2b2c1	900 g pulpa + 1,5 g stevia + 12 g CMC.
	t16=a2b2c2	900 g pulpa + 1,5 g stevia + 15 g goma xantana.

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### 2.11.1. Formulación del helado a distintas concentraciones de pulpa de fruta, edulcorantes y estabilizantes.

La tabla 9 presenta los 8 tratamientos desarrollados para la elaboración del helado de pitahaya, detalla las cantidades de cada ingrediente en gramos. Todos los tratamientos contienen 2100 g de leche (L), 30 g de leche en polvo (Lp), 180 g de azúcar y 1,8 g de cremodan (N). La pulpa de pitahaya varía entre 600 y 900 g; los tratamientos incluyen combinaciones de edulcorantes (6-1,5 g), estabilizantes (12-15 g). La variación en la cantidad de estos ingredientes permite evaluar su impacto en la formulación del helado.

**Tabla 9** *Formulación de los tratamientos de la mezcla del helado*

	UM	Pulpa 20/30 %	Edulcorantes		Estabilizantes		L 70/60 %	Lp 1 %	Az 6 %	N 0,06 %	C 3,3 %	Total	%
			B1 0,2 %	B2 0,05 %	C1 0,4 %	C2 0,5 %							
t1	G	600	6		12		2100	30	180	1,8	100	3029	100,9
t2	G	600	6			15	2100	30	180	1,8	100	3032	100,9
t3	G	600		1,5	12		2100	30	180	1,8	100	3025	100,9
t4	G	600		1,5		15	2100	30	180	1,8	100	3028	100,9
t5	G	900	6		12		1800	30	180	1,8	100	3029	100,9
t6	G	900	6			15	1800	30	180	1,8	100	3032	100,9
t7	G	900		1,5	12		1800	30	180	1,8	100	3025	100,9
t8	G	900		1,5		15	1800	30	180	1,8	100	3028	100,9

t: Tratamiento, **B1**: Endulmix, **B2**: Stevia, **C1**: CMC, **C2**: Goma xantana

L: Leche, Lp: Leche en polvo, Az: Azúcar, N: Cremodan, C: Crema

Elaborado por: Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### 2.11.2 Cuadro de variables

**Tabla 10** *Cuadro de variables*

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	MEDICIÓN	
Helado de pitahaya	Pulpa de pitahaya	Análisis organolépticos y fisicoquímicos	Aspecto	
			Homogeneidad	
	Concentración de pulpa de fruta (Pitahaya)	Análisis fisicoquímico	Olor	
			pH	
	- 600 g	- 900 g	Análisis sensoriales	Sólidos solubles
				Grasa
	- 600 g	- 900 g	Análisis sensoriales	Sólidos solubles
				Acidez
	- 600 g	- 900 g	Análisis sensoriales	Proteína
				Color
- 600 g	- 1.5 g edulmix	Análisis sensoriales	Olor	
			Sabor	
- 600 g	- 1.5 g edulmix	Análisis sensoriales	Textura	
			Color	
- 12 g CMC	- 15 g Goma xantana	Análisis microbiológico	Coliformes	
			Aéreos Mesófilos	
- 12 g CMC	- 15 g Goma xantana	Análisis microbiológico	Escherichia coli	

Elaborado por: Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

## 2.12. Análisis y discusión de resultados

### 2.12.1. Caracterización de la pulpa de pitahaya para la elaboración del helado.

La caracterización de la pulpa de pitahaya se llevó a cabo para evaluar sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas. Estos análisis permitieron entender la calidad y el potencial de la pulpa. En la tabla 11 se presentan los resultados obtenidos de la pulpa de pitahaya la cual presenta un aspecto jugoso, con una composición homogénea y de un olor característico. Fisicoquímicamente, tiene un pH de 5,55, lo que indica que es ligeramente ácido. Su contenido de sólidos totales es de 18,8 °Brix, reflejando una cantidad considerable de componentes solubles, y su humedad es del 93 %, demostrando un alto contenido de agua.

**Tabla 11** Análisis sensoriales y fisicoquímicos de la pulpa de pitahaya

Parámetros		UM	Extracto acuoso
<b>Características sensoriales</b>	Aspecto	-	Jugosa
	Homogeneidad	-	Si
	Olor	-	Característico
<b>Características fisicoquímicas</b>	Potencial hidrógeno	pH	5,55
	Sólidos totales	°Brix	18,8
	Humedad	%	93

Elaborado por: Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

Verona y su grupo de investigación (2020) realizaron un estudio detallado de la pulpa de pitahaya, encontrando un pH de 4,86 y un contenido de sólidos solubles de 20,74° Brix, las cuales no tienen una diferencia significativa con las que se obtuvo en la investigación. Estas mediciones son indicativas de la calidad y el estado de madurez de la fruta, influenciando directamente su aspecto, homogeneidad, olor y sabor.

Durante la maduración de la pitahaya, existe una acumulación de azúcares, lo cual está estrechamente relacionado con la degradación de almidón y mucílagos en la pulpa (Sotomayor et al., 2019).

Según

### 2.12.2. Análisis de los parámetros fisicoquímicos del helado

#### - Variable de contenido de Grasa

Análisis de varianza para la variable grasa para la elaboración de un helado partiendo de la pulpa, tipo de edulcorante y tipo de estabilizante.

**Tabla 12** Análisis de varianza de la variable grasa

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Replicas	2,5E-05	1	2,5E-05	0,20	0,6682ns
Factor A	0,01	1	0,01	96,80	<0,0001**
Factor B	2,0E-03	1	2,0E-03	16,20	0,0050**
Factor C	1,0E-04	1	1,0E-04	0,80	0,4008ns
Factor A*B	1,2E-03	1	1,2E-03	9,80	0,0166**
Factor A*C	4,0E-04	1	4,0E-04	3,20	0,1168ns
Factor B*C	1,2E-03	1	1,2E-03	9,80	0,0166**
Factor A*B*C	0,01	1	0,01	57,80	0,0001**
Error	8,8E-04	7	1,3E-04		
Total	0,03	15			
C.V%	0,18				

A: Pulpa B: Edulcorantes C: Estabilizantes

\*\* : altamente significativo

\* : significativo

ns: no significativo

C.V%: Coeficiente de variación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Análisis e interpretación**

En base a los resultados obtenidos en la Tabla 12 el análisis de varianza determina que la probabilidad tiene un nivel de confianza menor al 0,05 donde la concentración de pulpa influye significativamente en la variable grasa con respecto al tipo de edulcorante, mientras que el tipo de estabilizante no tiene significancia, pero su interacción con el tipo de edulcorante influye significativamente. Al igual que la interacción de los tres factores influyen significativamente en la variable grasa. Se observa que el coeficiente de varianza es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,18 % van a ser valores diferentes y el 99,82 % van a ser confiables es decir valores iguales a todos los tratamientos de acuerdo con la variable grasa por lo tanto se refleja la precisión con la que fue desarrollado la investigación.

**Tabla 13 Prueba de tukey al 5 % con valor significativo**

<b>Concentración de pulpa y Edulcorantes</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E.</b>	
$a_2$	6,13	8	4,0E-03	A
$a_1$	6,08	8	4,0E-03	B
$b_2$	6,12	8	4,0E-03	A
$b_1$	6,09	8	4,0E-03	B

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Análisis e interpretación**

Se aplicó la prueba de tukey para identificar los rangos de significancia estadística, para la elaboración de helado de pitahaya. En la tabla 13 se muestra la significación tukey al 5 % para el factor A la concentración de pulpa es significativo que se compone de  $a_2$  30 % (900 g de pulpa) que se encuentra en el grupo A y  $a_1$  20%; (600 g de pulpa) que se encuentra en el grupo homogéneo B existiendo diferencias entre ambos. Por otro lado, para el tipo de edulcorante existe diferencia significativa entre el edulmix 1,5 g y Stevia 6 g que se encuentran en el grupo A y B (Tabla 12).

**Tabla 14 Prueba de tukey para las interacciones del mejor tratamiento**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>			
T8 $a_2b_2c_2$	6,19	2	0,01	A		
T5 $a_2b_1c_1$	6,14	2	0,01	A	B	
T7 $a_2b_2c_1$	6,12	2	0,01		B	C
T3 $a_1b_2c_1$	6,10	2	0,01		B	C D
T6 $a_2b_1c_2$	6,09	2	0,01			C D
T2 $a_1b_1c_2$	6,08	2	0,01			D
T1 $a_1b_1c_1$	6,07	2	0,01			D
T4 $a_1b_2c_2$	6,06	2	0,01			D

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Análisis e interpretación**

Mediante los resultados mostrados en la tabla 14 se observa que el mejor tratamiento fue el T8 ( $a_2b_2c_2$ ) que se compone por 900 g de pulpa, 1,5 g de edulmix y 15 g de goma xantana en la obtención de un helado de pitahaya. Los helados

cremosos son los más consumidos por lo tanto se conoce que deben tener una composición máxima del 8 % de grasa (Albarracín, 2023).

- **Variable contenida de Sólidos totales**

Análisis de varianza para la variable grasa para la elaboración de un helado partiendo de la pulpa, tipo de edulcorante y tipo de estabilizante.

**Tabla 15** *Análisis de varianza de la variable sólidos totales*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Replicas	0,01	1	0,01	1,08	0,333ns
Factor A	0,07	1	0,07	5,80	0,0469*
Factor B	0,02	1	0,02	1,87	0,2132ns
Factor C	0,21	1	0,21	18,87	0,0034*
Factor A*B	0,41	1	0,41	36,52	0,0005**
Factor A*C	0,07	1	0,07	6,26	0,0408*
Factor B*C	1,2E-03	1	1,2E-03	0,11	0,7507ns
Factor A*B*C	0,24	1	0,24	21,41	0,0024**
Error	0,08	7	0,01		
Total	1,11	15			
C.V%	0,52				

A: Pulpa B: Edulcorantes C: Estabilizantes

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

C.V%: Coeficiente de variación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo con la tabla 15 del análisis de varianza se observa que la concentración de pulpa influye significativamente en el contenido de sólidos solubles con respecto al tipo de edulcorante, mientras que el tipo de estabilizante no es significativo sin embargo en su interacción con la concentración de pulpa es significativo al contenido de sólidos solubles donde se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$  con respecto a las diferentes concentraciones de Pulpa, tipos de edulcorantes y estabilizantes. El coeficiente de varianza es confiable por lo tanto de 100 observaciones el 0,52 % van a ser valores diferentes mientras que el 99,48 % van a ser valores iguales a todos los tratamientos de acuerdo con la variable de sólidos solubles.

**Tabla 16** Prueba de tukey al 5 % valor significativo

<b>Concentración de pulpa y Estabilizantes</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
$a_2$	20,43	8	0,04	A
$a_1$	20,30	8	0,04	B
$c_2$	20,48	8	0,04	A
$c_1$	20,25	8	0,04	B

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Análisis e interpretación**

Se aplicó la prueba de tukey para identificar los rangos de significancia estadística, para la elaboración de helado de pitahaya. En la tabla 16 se muestra la significación tukey al 5 % para el factor A la concentración de pulpa es significativo que se compone de  $a_2$  30 % (900 g de pulpa) que se encuentra en el grupo A y  $a_1$  20%; (600 g de pulpa) que se encuentra en el grupo homogéneo B existiendo diferencias entre ambos. Por otro lado, para el tipo de estabilizante existe diferencia significativa entre goma xantana 15 g y CMC 12 g que se encuentran en el grupo A y B.

**Tabla 17** Prueba de tukey de las interacciones de los factores del mejor tratamiento

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
T8 $a_2b_2c_2$	20,87	2	0,07	A
T2 $a_1b_1c_2$	20,66	2	0,07	A B
T6 $a_2b_1c_2$	20,36	2	0,07	B C
T1 $a_1b_1c_1$	20,34	2	0,07	B C
T5 $a_2b_1c_1$	20,26	2	0,07	B C
T7 $a_2b_2c_1$	20,24	2	0,07	C
T3 $a_1b_2c_1$	20,17	2	0,07	C
T4 $a_1b_2c_2$	20,04	2	0,07	C

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Análisis e interpretación**

Mediante la tabla 17 se demuestra los datos obtenidos al que da como resultado que el mejor tratamiento para la obtención del helado es el T8( $a_2b_2c_2$ ) a partir de 900 g de pulpa, 1,5 g de edulmix, 15 goma xantana. De acuerdo con la normativa INEN

los helados cremosos deben tener hasta el 32 % de sólidos totales para considerarlos como tal. (NTE INEN 706 , 2013)

- **Variable de contenido Acidez**

Análisis de varianza para la variable grasa para la elaboración de un helado partiendo de la pulpa, tipo de edulcorante y tipo de estabilizante.

**Tabla 18** *Análisis de varianza de la variable acidez*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Replicas	1,4E-03	1	1,4E-03	40,38	0,0004**
Factor A	0,02	1	0,02	430,95	<0,0001**
Factor B	1,1E-03	1	1,1E-03	30,33	0,0009**
Factor C	1,4E-03	1	1,4E-03	40,38	0,0004**
Factor A*B	1,6E-04	1	1,6E-04	4,49	0,0719ns
Factor A*C	5,6E-05	1	5,6E-05	1,62	0,2443ns
Factor B*C	5,6E-05	1	5,6E-05	1,62	0,2443ns
Factor A*B*C	5,6E-05	1	5,6E-05	1,62	0,2443ns
Error	2,4E-04	7	3,5E-05		
Total	0,02	15			
C.V%	1,65				

A: Pulpa B: Edulcorantes C: Estabilizantes

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

C.V% : Coeficiente de variación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Análisis e interpretación de resultados**

Mediante los resultados obtenidos en la tabla 18 donde se observa que la concentración de pulpa influye significativamente en la variable acidez con respecto al tipo de edulcorante mientras en tipo de estabilizante si presenta diferencia significativa pero su interacción no por lo tanto se realiza la prueba tukey al 5 %. Por otro lado, se observa que el coeficiente de varianza es confiable ya que de 100 observaciones el 1,65 % van a ser valores distintos y el 98,35 % van a ser valores iguales a todos los tratamientos denotando la precisión con la que fue manejado la investigación.

**Tabla 19** Prueba de tukey al 5 % con valor significativo

<i>Concentración de pulpa, Edulcorantes y Estabilizantes</i>					
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
$a_2$	0,39	8	2,1E-03	A	
$a_1$	0,33	8	2,1E-03		B
$b_2$	0,37	8	2,1E-03	A	
$b_1$	0,35	8	2,1E-03		B
$c_2$	0,37	8	2,1E-03	A	
$c_1$	0,35	8	2,1E-03		B

*Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### **Análisis e interpretación**

Se aplicó la prueba de tukey para identificar los rangos de significancia estadística, para la elaboración de helado de pitahaya. En la tabla 19 se muestra la significación tukey al 5 % para el factor A la concentración de pulpa es significativo que se compone de  $a_2$  30 % (900 g de pulpa) que se encuentra en el grupo A y  $a_1$  20%; (600 g de pulpa) que se encuentra en el grupo homogéneo B existiendo diferencias entre ambos. Por otro lado, para el tipo de edulcorante existe diferencia significativa entre edulmix 1,5 g y Stevia 15 g colocándose en grupo A y B respectivamente. Así mismo para el tipo de estabilizante existe diferencia significativa entre goma xantana 15 g y CMC 12 g que se encuentran en el grupo A y B.

**Tabla 20** Prueba de tukey de la interacción de los factores del mejor tratamiento

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E.</b>		
T8 $a_2b_2c_2$	3,65	2	0,01	A	
T7 $a_2b_2c_1$	3,62	2	0,01	A	B
T6 $a_2b_1c_2$	3,60	2	0,01	A	B
T5 $a_2b_1c_1$	3,56	2	0,01		B
T4 $a_1b_2c_2$	3,22	2	0,01		C
T3 $a_1b_2c_1$	3,20	2	0,01		C
T1 $a_1b_1c_1$	3,17	2	0,01		C
T2 $a_1b_1c_2$	3,15	2	0,01		C

*Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

De acuerdo con la tabla 20 en el análisis de varianza demuestra que el mejor tratamiento es el T8( $a_2b_2c_2$ ) a partir de 900 g de pulpa, 1,5 g de edulmix, 15 goma xantana.

#### - Variable contenida de Proteína

Análisis de varianza para la variable grasa para la elaboración de un helado partiendo de la pulpa, tipo de edulcorante y tipo de estabilizante.

**Tabla 21** Análisis de varianza de la variable proteína

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Replicas	9,0E-04	1	9,0E-04	3,50	0,1036ns
Factor A	0,71	1	0,71	2776,76	<0,0001**
Factor B	0,01	1	0,01	38,89	0,0004**
Factor C	1,6E-03	1	1,6E-03	6,22	0,0413*
Factor A*B	2,5E-05	1	2,5E-05	0,10	0,7643ns
Factor A*C	1,2E-03	1	1,2E-03	4,76	0,0654ns
Factor B*C	1,0E-04	1	1,0E-04	0,39	0,5527ns
Factor A*B*C	6,3E-04	1	6,3E-04	2,43	0,1630ns
Error	1,8E-03	7	2,6E-04		
Total	0,73	15			
C.V%	0,18				

A: Pulpa B: Edulcorantes C: Estabilizantes

\*\* : altamente significativo

\* : significativo

ns: no significativo

C.V% : Coeficiente de variación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

En la tabla 21 se observa que la concentración de pulpa influye significativamente en la variable proteína en relación con el tipo de edulcorante mientras que el tipo de estabilizantes también presenta diferencias significativas pero la interacción entre sí no es significativa lo cual se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$  por lo tanto se realiza la prueba de tukey al 5 %. Por otro lado, observamos que el coeficiente de varianza es confiable ya que de 100 observaciones el 0,47 % serán valores diferentes y el 99,53 % serán valores confiables para todos los tratamientos lo cual refleja la precisión con la que fue anejada la investigación (Tabla 20).

**Tabla 22 Prueba de tukey al 5 % con valor significativo**

<b>Concentración de pulpa, Edulcorantes y Estabilizantes</b>					
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
$a_2$	3,60	8	0,01	A	
$a_1$	3,18	8	0,01		B
$b_2$	3,42	8	0,01	A	
$b_1$	3,37	8	0,01		B
$c_2$	3,40	8	0,01	A	
$c_1$	3,38	8	0,01		B

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

Se aplicó la prueba de tukey para identificar los rangos de significancia estadística, para la elaboración de helado de pitahaya. En la tabla 22 se muestra la significación tukey al 5 % para el factor A la concentración de pulpa es significativo que se compone de  $a_2$  30 % (900 g de pulpa) que se encuentra en el grupo A y  $a_1$  20% (600 g de pulpa) que se encuentra en el grupo homogéneo B existiendo diferencias entre ambos. Por otro lado, para el tipo de edulcorante existe diferencia significativa entre edulmix 1,5 g y Stevia 15 g colocándose en grupo A y B respectivamente. Así mismo para el tipo de estabilizante existe diferencia significativa entre goma xantana 15 g y CMC 12 g que se encuentran en el grupo A y B.

**Tabla 23 Prueba de tukey de las interacciones de los factores del mejor tratamiento**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E.</b>			
T8 $a_2b_2c_2$	3,65	2	0,01	A		
T7 $a_2b_2c_1$	3,62	2	0,01	A	B	
T6 $a_2b_1c_2$	3,60	2	0,01	A	B	
T5 $a_2b_1c_1$	3,56	2	0,01		B	
T4 $a_1b_2c_2$	3,22	2	0,01			C
T3 $a_1b_2c_1$	3,20	2	0,01			C
T1 $a_1b_1c_1$	3,17	2	0,01			C
T2 $a_1b_1c_2$	3,15	2	0,01			C

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

En la tabla 23 se demuestra que el mejor tratamiento es el T8( $a_2b_2c_2$ ) a partir de 900 g de pulpa, 1,5 g de edulmix, 15 goma xantana con una proteína de 3,65 % en la obtención del helado de pitahaya que se encuentra en el grupo homogéneo A. Según la (NTE INEN 706 , 2013) dice que los helados de crema contienen hasta un 2,5 % de proteína por lo tanto esta variable no está dentro del rango en la elaboración del helado de pitahaya ya que la fruta contiene un alto contenido de fibra.

#### 2.12.3. Analizar los análisis sensoriales para determinar el mejor tratamiento.

La cata del helado de pitahaya fue un proceso esencial para evaluar la calidad sensorial y la aceptación de un producto por parte de los catadores los cuales fueron 100 estudiantes de la carrera de Agroindustrias de la Universidad Técnica de Cotopaxi. En este análisis, se recopilaron y analizaron los datos obtenidos de las degustaciones realizada con el objetivo de identificar las características sensoriales clave, como el sabor, la textura, el color y el aroma, que determinan la preferencia de los catadores.

##### 2.12.3.1. Color

Análisis de varianza para la variable color, atributo del helado de pitahaya a partir de pulpa, estabilizantes y edulcorantes.

**Tabla 24** *Análisis de varianza de la variable color*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Catadores	75,90	99	0,77	4,52	<0,0001**
Tratamientos	16,08	7	2,30	13,55	<0,0001**
Error	117,43	693	0,17		
Total	209,40	799			
C.V%	9,47				

\*\* : altamente significativo

C.V%: Coeficiente de variación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 24 en el análisis de varianza en la variable color se observa que la probabilidad tanto para los catadores como para los tratamientos son altamente significativos por lo tanto se concluye que se rechaza la

hipótesis nula y se acepta la alternativa es decir que existe diferencias significativas en ambas en lo que se refiere a la variable color por lo tanto es necesario aplicar la prueba de tukey al 5 %. Además, se puede verificar que el coeficiente de varianza es confiable lo que detalla que de 100 observadores el 9,47 van a ser diferentes y el 90,53 son valores confiables por lo cual se refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en control de la investigación.

**Tabla 25** Prueba tukey de la variable color

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
8	4,70	100	0,04	A
4	4,35	100	0,04	B
2	4,35	100	0,04	B
3	4,33	100	0,04	B
6	4,30	100	0,04	B
7	4,28	100	0,04	B
1	4,28	100	0,04	B
5	4,19	100	0,04	B

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p>0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

En la tabla 25 se observa que el mejor tratamiento para la variable color de acuerdo con la valoración de los degustadores es el tratamiento 8 ( $a_2b_2c_2$ ) que corresponde a 900 g de pulpa, 1,5 g de edulmix y 15 g de goma xantana es decir un color agradable que pertenece al grupo A.

En conclusión, se menciona que los porcentajes de pulpa de pitahaya, edulmix y goma xantana es óptimo para la elaboración de helados con un color agradable que fue aceptable para los degustadores. Además, se puede observar la diferencia entre sus tratamientos y la influencia que hay entre cada uno de ellos.

#### 2.12.3.2. Olor

Análisis de varianza para el atributo olor del helado de pitahaya a partir de pulpa, dos diferentes estabilizantes y dos diferentes edulcorantes.

**Tabla 26** Análisis de varianza de la variable Olor

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Catadores	30,40	99	0,31	2,00	<0,0001**
Tratamientos	14,41	7	2,06	13,39	<0,0001**
Error	106,59	693	0,15		
Total	151,40	799			
C.V%	9,44				

\*\* : altamente significativo

C.V%: Coeficiente de variación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

En los resultados obtenidos en la tabla 26 de acuerdo con el análisis de varianza del atributo olor se determinó que los catadores y los tratamientos son altamente significativos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa por lo que los tratamientos tienen diferencias significativas en cuanto a la variable olor por lo tanto es necesario realizar la prueba tukey al 5 %. Además, se puede observar que el coeficiente de varianza tiene un porcentaje de 9,44 por lo tanto se conoce que son resultados confiables por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado la investigación.

**Tabla 27** Prueba de tukey de la variable olor

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
8	4,48	100	0,04	A
2	4,19	100	0,04	B
4	4,16	100	0,04	B C
1	4,14	100	0,04	B C
5	4,09	100	0,04	B C
6	4,08	100	0,04	B C
3	4,06	100	0,04	B C
7	4,02	100	0,04	C

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos de la tabla 27 se observa que el mejor tratamiento para la variable olor es el 8 ( $a_2b_2c_2$ ) que corresponde al 900 g de pulpa, 1,5 de edulmix, 15 g de goma xantana es decir que tiene un olor agradable que pertenece al grupo A.

#### 2.12.3.3. Sabor

El análisis de varianza para el atributo sabor del helado de pitahaya a partir de dos diferentes edulcorantes y estabilizantes.

**Tabla 28** Análisis de varianza de la variable sabor

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Catadores	30,47	99	0,31	1,95	<0,0001**
Tratamientos	30,10	7	4,30	27,18	<0,0001**
Error	109,65	693	0,16		
Total	170,22	799			
C.V%	9,55				

\*\* : altamente significativo

C.V%: Coeficiente de variación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 28 se determinó que los catadores y los tratamientos tienen un alto nivel de significancia dentro de la variable sabor mediante la validación de los degustadores por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa por lo cual los tratamientos tienen unas diferencias significativas entre ellos por lo tanto es necesario realizar la prueba de tukey al 5 %. Además, se observa que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 9, 55 % van a ser valores diferentes y el 90,45 % de observaciones serán confiables lo cual refleja la precisión que fue elaborado la investigación.

**Tabla 29** Prueba de tukey de la variable sabor

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
8	4,53	100	0,04	A
7	4,28	100	0,04	B
4	4,26	100	0,04	B
3	4,24	100	0,04	B
6	4,13	100	0,04	B C
5	4,02	100	0,04	C D
1	3,99	100	0,04	C D
2	3,87	100	0,04	D

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p>0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 29 se evidencia que el mejor tratamiento para la variable sabor es el 8 (a2bac2) con la composición de 900 g de pulpa, 1,5 g de edulmix y 15 g goma xantana obteniendo la mayor aceptabilidad por parte del panel de degustadores y que esta dentro del grupo A.

#### 2.12.3.4. Textura

El análisis de varianza de la variable textura para la elaboración del helado a partir de pulpa y dos diferentes edulcorantes y estabilizantes.

**Tabla 30** Análisis de varianza de la variable textura

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor
Catadores	37,27	99	0,38	1,95	<0,0001**
Tratamientos	31,19	7	2,16	25,53	<0,0001**
Error	120,94	693	0,16		
Total	189,40	799			
C.V%	9,95				

\*\* : altamente significativo

C.V%: Coeficiente de variación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 30 en el análisis de varianza de la variable sabor se obtiene que el valor de la probabilidad tanto para los catadores como para los tratamientos son altamente significativos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa lo que quiere decir que hay diferencia

significativa entre los tratamientos por lo que es necesario realizar la prueba de tukey al 5 %. Además, se puede observar que el porcentaje del coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 9,95 % van a ser diferentes y 90,25 % de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo con la variable sabor, por lo tanto, se refleja la precisión con que fue desarrollado la investigación.

En conclusión, se determina que los porcentajes de pulpa de pitahaya, edulcorantes y estabilizantes si influyen significativamente en la formulación del helado en cuanto a la calidad sensorial, fisicoquímicos y microbiológicos.

**Tabla 31** Prueba de tukey de la variable textura

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
8	4,61	100	0,04	A
4	4,32	100	0,04	B
3	4,22	100	0,04	B C
7	4,22	100	0,04	B C
5	4,17	100	0,04	B C D
6	4,14	100	0,04	C D
1	4,00	100	0,04	D E
2	3,91	100	0,04	E

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

### Análisis e interpretación

Mediante la tabla 31 se muestran los resultados obtenidos se observa que el mejor tratamiento de la variable sabor de acuerdo con la valoración del panel de degustadores es el 8 ( $a_2b_2c_2$ ) que se compone de 900 g de pulpa, 1,5 g de edulmix y 15 g de goma xantana con un sabor muy agradable pertenece al grupo A.

En conclusión, se determina que las diferentes concentraciones de pulpa, edulmix y goma xantana es óptimo para la elaboración de helados, con un sabor muy agradable y apetecible de acuerdo con el panel de degustadores.

#### 2.12.4. Análisis de las propiedades fisicoquímicas del mejor tratamiento del helado.

La tabla 32 presenta la caracterización del helado de pitahaya, considerando tanto sus propiedades fisicoquímicas como su composición nutricional. La acidez del extracto se midió en 0,42 %, mientras que el pH fue de 5,77, indicando una ligera acidez. La humedad total del helado es del 79,13 %, y los sólidos totales representan el 20,87 % de su composición. En cuanto a su valor nutricional, la pulpa contiene un 3,65 % de proteína, un 6,19% de grasa y un 0,77 % de cenizas, lo que refleja su contenido mineral. Finalmente, la materia orgánica alcanza el 99,23 %, destacando la pureza y la calidad del extracto.

**Tabla 32** Análisis de las propiedades fisicoquímicas del helado

Parámetro	U.M.	Resultados
Acidez	%	0,42
pH		5,77
Humedad total	%	79,13
Solidos totales	%	20,87
Proteína	%	3,65
Grasa	%	6,19
Ceniza	%	0,77
Materia orgánica	%	99,23

Elaborado por: (SETLAB, 2024)

#### 2.12.5. Análisis de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del mejor tratamiento del helado

En la tabla 33 se presenta se presenta los resultados microbiológicos del mejor tratamiento del helado, destacando la importancia de estos parámetros en la seguridad y calidad del producto final. En cuanto a los coliformes totales, el resultado muestra una ausencia completa con un recuento de UFC/G menor a 1, lo que indica una excelente calidad higiénica. Los microorganismos aerobios mesófilos también están ausentes, con un conteo menor a 10, lo que sugiere que el helado ha sido producido y almacenado en condiciones sanitarias óptimas. Finalmente, no se detectó la presencia de *Escherichia coli* (*E. coli*), con un recuento menor a 10, garantizando así la seguridad del producto y confirmando que no ha habido contaminación fecal. Estos resultados reflejan que el helado cumple con los estándares microbiológicos más estrictos, asegurando su inocuidad para el consumo.

**Tabla 33** *Análisis microbiológicos del mejor tratamiento*

<b>Parámetro</b>	<b>Rch-10048</b>	<b>VLO*</b>
Coliformes totales UFC/G	Ausencia	<1
Aereos Mesosfilo	Ausencia	<10
E. Coli.	Ausencia	<10

**Elaborado por:** (SETLAB, 2024)

### 2.12.6. Realizar el Análisis económico del mejor tratamiento

**Tabla 34** *Costo de producción del mejor tratamiento del helado*

<b>Insumos</b>	<b>UM</b>	<b>MI</b>	<b>P. U</b>	<b>C.T</b>
Leche cruda	G	1800	0,0005	0,9
Crema de leche	G	100	0,0150	1,50
Leche en polvo	G	30	0,0072	0,22
Pitahaya	G	900	0,001	0,90
Azúcar	G	180	0,001	0,18
Stevia	G	6	0,11	0,66
Goma xantana	G	15	0,025	0,38
Cremodan	G	1,8	0,043	0,08
<b>Total</b>				<b>4,82</b>

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

La tabla 34 detalla los insumos utilizados en la formulación del helado, especificando las cantidades en gramos, el precio unitario de cada insumo y el costo total resultante para cada uno. El costo de todos los insumos combinados es de 4,82 unidades monetarias, lo que permite estimar el costo de producción del producto final.

#### 2.12.6.1. Material de Empaque

**Tabla 35** *Costos de producción de material de empaque*

<b>Material de envase</b>	<b>UM</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. U</b>	<b>C.T</b>
Vasos de 50 g con tapa	MI	60	0,15	9
<b>Total</b>				<b>9</b>

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

En la tabla 35 se presenta el costo del envase de 50 g con su respectiva tapa que fue empleado para envasar el helado.

### 2.12.6.2. Costos indirectos de fabricación

**Tabla 36** Costos indirectos de fabricación

<b>CIF</b>	<b>H. uso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. U</b>	<b>C.T</b>
Balanza	1	1	0,2400	0,2400
Licuada industrial	1	1	0,1370	0,1370
Máquina de helado	1	1	0,3000	0,300
Gas	1	1	0,046	0,046
Electricidad	-	42	0,092	3,86
Agua	-	100	0,0004	0,04
<b>Total</b>				<b>4.62</b>

**CIF:** Costos indirectos de fabricación

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

La tabla 36 presenta los costos indirectos de fabricación asociados a la producción del mejor tratamiento del helado de pitahaya, en la cual se detalla el uso de equipo y servicios. Se incluyen una balanza, una licuadora industrial, una máquina de helado, además de insumos como gas, electricidad y agua, con sus respectivos precios unitarios y costos totales. El costo total de todos estos elementos asciende a 4,62 unidades monetarias, lo que refleja los costos adicionales necesarios para la producción.

### 2.12.6.3. Mano de Obra

**Tabla 37** Costo de mano de obra

<b>CMOD</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. U</b>	<b>C.T</b>
Operador	persona	2	2,50	5
<b>Total</b>				<b>5</b>

**CMOD:** Costos de mano de obra directa

**Elaborado por:** Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

La tabla 37 detalla el costo de mano de obra que se empleó para la producción del helado.

$$CP = MP + MED + CIF + CMOD$$

$$CP = 4,82 + 9 + 4,62 + 5$$

$$CP = 23,44$$

### 2.12.6.4. Costo por unidad del helado

$$C.U = C.T / \text{unidades producidas}$$

$$C.U = 23,44 / 60$$

$$C.U = 0,39$$

$$3\text{kg} = (3000 \text{ g}) (3000 \text{ ml}) / 50 \text{ ml} = 60 \text{ unidades producidas}$$

Se determinó que el costo de producción de 3kg de helado de pitahaya es de \$23,44 centavos, el cual puede reducirse si se incrementa la cantidad de helado producida. Al calcular el costo unitario de producción, se obtuvo un valor de \$0.39 centavos por cada helado de 50 g. Comparando estos costos con los de helados comerciales que contienen aditivos sintéticos y están disponibles en el mercado nacional, se puede concluir que el precio de este helado es accesible para los consumidores. Además, al producir en mayores volúmenes, no solo se optimizan los costos, sino que también se puede ofrecer un producto de calidad con ingredientes naturales a un precio competitivo, lo que es beneficioso para los consumidores que buscan opciones más saludables.

### **3. Impactos del proyecto**

#### **3.1. Social**

La inclusión de la pitahaya en productos como helados puede proporcionar una opción de postre más saludable, dado su perfil nutricional rico en antioxidantes, vitaminas y minerales. Esto podría ayudar a promover una alimentación más equilibrada en la sociedad. La producción y comercialización de helado de pitahaya puede generar empleos en áreas de cultivo, procesamiento y venta. Además, podría incentivar el turismo gastronómico, atrayendo visitantes interesados en productos locales.

#### **3.2. Económico**

El helado de pitahaya puede aumentar los ingresos para los agricultores y productores. Esto podría llevar a un crecimiento económico en las regiones donde se cultiva o produce la materia prima, además que de ofertar productos innovadores como helado de pitahaya puede abrir nuevos mercados y aumentar la competitividad de las empresas en la industria de alimentos.

#### **3.3. Ambiental**

La producción de pitahaya puede ser una práctica agrícola sostenible, especialmente si se utiliza agricultura orgánica o métodos de cultivo que preserven el suelo y los recursos hídricos. La producción y distribución de helados puede tener un impacto ambiental negativo debido al uso de energía y recursos en la cadena de frío. Sin embargo, la implementación de prácticas sostenibles, como el uso de energías renovables y empaques biodegradables, puede mitigar estos efectos.

### 3.4. Técnico

La creación de un helado de pitahaya implica desafíos técnicos, como la estabilización de la mezcla, la preservación del sabor y la textura, y la garantía de la seguridad alimentaria. Esto puede incentivar la investigación y el desarrollo en tecnología de alimentos. La necesidad de equipos y técnicas específicas para el procesamiento de la pitahaya puede impulsar la innovación en maquinaria y

## 4. Recursos y presupuesto

**Tabla 38** Recursos y presupuesto del proyecto de investigación

<b>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>H. uso</b>	<b>Valor Unitario \$</b>	<b>Valor final \$</b>
<b>Equipos</b>				
Balanza analítica	1	3	0,0820	0,24
Máquina de soft	1	6	0,1504	0,90
Potenciómetro	1	1	0,1579	0,16
Refractómetro	1	1	0,1646	0,16
Refrigerador	1	1000	0,835	104,37
				105,83
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario \$</b>	<b>Valor Total \$</b>
<b>Materiales y reactivos de laboratorio</b>				
Probeta plástica 25ml	U	1	3,00	3,00
Varilla de agitación	U	1	1,60	1,60
Vaso de precipitación 20ml	U	1	2,00	2,00
Fenolftaleína	U	1	3	3,00
				9,60
<b>Materiales</b>				
Materia prima	9	100	2	200
				200,00
<b>Material Bibliográfico y fotocopias</b>				
Esferos.	U	3	0,50	1,50
Impresiones.	U	600	0,05	30
Anillado	U	6	1,25	7,50
CD	U	1	1,20	1,20
				40,20
<b>Gastos varios</b>				
Computadoras	H	1020	0,0402	41,00
Internet	H	800	0,021	16,80
Luz	H	800	0,019	15,20
Trasporte	d	80	10	800,00
Alimentación	d	60	2,50	150,0
				1023,00
<b>Sub total</b>				1378,63
Análisis de laboratorio				400,00
<b>Total</b>				1778,63

Elaborado por: Autores (Chiliguano y Quiloango; 2024)

## 5. Conclusiones

- La caracterización de la pulpa de pitahaya reveló atributos sensoriales y propiedades fisicoquímicas que destacan su idoneidad para la formulación de helados, gracias a su aspecto jugoso, homogéneo y un olor distintivo. Con un pH de 5,55, un contenido de 18,8 °Brix en sólidos solubles, la pulpa presenta una acidez ligera y una cantidad significativa de componentes solubles, que contribuyen al sabor, así como a la textura del producto final. Su alta humedad del 93% es crucial para obtener una textura cremosa y una sensación de frescura en el helado. Estos resultados confirman que la pulpa de pitahaya es un ingrediente valioso y versátil, adecuado para la creación de helados innovadores y nutritivos que respondan a las demandas del mercado actual.
- A través del uso del ADEVA, se determinó la importancia estadística del factor A: gramos de pulpa de pitahaya (a1: 600g y a2: 900g) con el factor B: gramos de edulcorante (b1: 6 de edulmix g, b2: 1,55 g de estevia) y el factor C: gramos de estabilizante (12 g de CMC y 15 g de goma xantana) y mediante la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 5 %, se encontró que el resultado óptimo fue la elaboración del helado con 900 g de pulpa de pitahaya, con 1,5 g de edulmix y 15 g de goma xantana.
- La catación del helado de pitahaya fue un proceso crucial para evaluar su calidad sensorial y aceptación por parte de 100 estudiantes de Agroindustrias de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Los datos obtenidos permitieron identificar características sensoriales, que influyen en la preferencia de los degustadores. Se les dio a degustar 8 muestras de las cuales el tratamiento t8 destacó. Estos resultados sugieren que el tratamiento t8 es la opción más favorable para desarrollar un helado de pitahaya que cumpla con altos estándares de calidad y preferencia del consumidor.
- La caracterización del helado de pitahaya, tanto en sus propiedades fisicoquímicas como en su composición nutricional, resalta varios aspectos importantes. El extracto muestra una acidez moderada con un pH de 5,77, un contenido de acidez de 0,42 %, mientras que la humedad total es 79,13

%, y los sólidos totales representan el 20,87 %. En términos nutricionales, el helado contiene un 3,65 % de proteína, un 6,19 % de grasa y un 0,77 % de cenizas, lo cual refleja su contenido mineral. Además, la materia orgánica alcanza el 99,23 %, lo que subraya la pureza y calidad del producto. En cuanto a los resultados microbiológicos, el helado mostró una excelente calidad higiénica, con ausencia total de coliformes y microorganismos aerobios mesófilos, y sin presencia de escherichia coli (E. coli). Esto indica que el helado se produjo y almacenó en condiciones sanitarias óptimas, cumpliendo con los estándares microbiológicos más estrictos y garantizando su seguridad para el consumo.

- El costo total de producción del mejor tratamiento correspondió al t8 ( $a_2b_2c_2$ ), que utilizó 900 g de pulpa de pitahaya, 1,5 g de edulmix y 15 g de goma xantana. Este costo fue de \$23,44, con un valor unitario de 0,39 centavos por vaso de 50 g. Este precio es accesible para el público y competitivo frente a las mayonesas disponibles en el mercado nacional. Además, el costo de producción podría reducirse aún más mediante la optimización de los procesos y la producción a gran escala.

## 6. Recomendaciones

- Para la elaboración del helado de pitahaya es fundamental tener en cuenta la cantidad de fruta que se va a utilizar esto dependerá la calidad del producto final. Por lo tanto, recomendamos la utilización de la pitahaya ya que por ser un producto exótico ayuda a que el helado se conserve de una manera adecuada.
- Los ingredientes se deben detallar las proporciones y las características de cada uno, así como su función en la formulación del helado.
- En la elaboración del helado se debe aumentar la cantidad de azúcar debido a la utilización de frutas muy ácidas ya que al someter la mezcla al batidor pierde su dulzor.
- Se debe mezclar correctamente para evitar que se produzca helado con gránulos y con textura arenosa.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albarracín, M. O. (2023). *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*. Obtenido de Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC): Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8fc013b5-76af-478d-9339-0e7441ec71ee/content>
- Almeida , M., & Díaz, C. (2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador. *Internacional de Administración*(8), 34-56. Obtenido de doi:<https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.10>
- Andrade, A. (2019). *Efecto del E-415 Y E-466 en la estabilidad de la nube de fibra en una bebida funcional con base de sandía (Citrullus lanatus), moringa (Moringa oleífera) y chía (Salvia hispánica)*. [Tesis de Pregrado - Ingeniería en Alimentos; UTEQ]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3792>
- Aramburu, L. (2021). *Diseño de mezclas para la evaluación de la aceptabilidad del helado de pitahaya (Selenicereus megalanthus), Sanky (Corryocactus) y Kiwy (Actinidia deliciosa)*. Obtenido de <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d2d9a18f-55d9-4100-91b8-9f02b9c3ea4d/content>
- Balladares, J. (2022). *Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la elaboración de premezclas para helados de paila en la provincia de Tungurahua*. [Tesis-Ingeniería en Alimentos; Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34921>
- Bances, I., & Florencio, V. (2019). Formulación y nivel de aceptabilidad de una bebida elaborada a partir de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*). *Dialnet*, 6(1), 57-70. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8587516>
- Barrera , A., & Calpa, J. (2024). *Proyecto de emprendimiento para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de helados*

- saludables en la ciudad de Urcuquí, Imbabura, Ecuador. [Tesis-Contabilidad y Auditoría; Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15418>*
- Basantes, L. (2017). *Creación de una empresa artesanal de producción y comercialización de helados y mermeladas a base de la fruta Dragón (Pitahaya) en la ciudad de Puyo provincia de Pastaza. [Tesis-Organización de Empresas; Universidad Técnica de Ambato]. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26258>*
- Calle, S. (2023). Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa. *Ciencia Latina*, 7(4), 1865-1879. doi: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7016](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7016)
- Campo , L., & Ramírez, J. (2021). Capacidad antioxidante en helados y derivados lácteos. *Dialnet*, 8(1), 23-41. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8739319>
- Canicoba, C. (2022). *Influencia del estado de madurez en las características físico-químicas y nutricionales de pitahaya amarilla (Hylocereus megalanthus) bajo sistema de tutor. [Tesis-Ingeniería agronomica; Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14077/2733>*
- Changoluisa, E. (2023). *Desarrollo de películas comestibles a partir de pitahaya amarilla (Hylocereus megalanthus). [Tesis-Carrera de Alimentos; Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional. doi:<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/37901>*
- Chávez, I. M. (2024). *Análisis de la producción de pitahaya en el cantón palora y oportunidades de exportación. Obtenido de Bachelor's thesis: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27559/1/UPS-GT005040.pdf>*
- Chicaiza , D., & Toapanta, E. (2019). *Estandarización de una Fórmula para la Elaboración de un Helado a Base de Leche de Soya (glycine max). [Tesis - Ingeniería Agroindustrial; Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6177>*

- Chico, S. (2023). *Proyecto gastronómico de elaboración de helados a base de bebidas vegetales dirigido a personas intolerantes a la lactosa y su comercialización en la provincia de Pichincha, cantón Quito en la parroquia de Calderón. [Tesis - Gastronomía; UIDE]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/5897>
- Cobos, D., & Prada, Y. (2021). *Evaluación del efecto tecnológico de la albúmina de huevo en polvo como estabilizante en un helado de crema. [Ingeniería de alimentos; Universidad De La Salle]*. Repositorio institucional. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/734/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/734/)
- Córdova, H. (2022). *Manejo agronómico del cultivo de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) en el Ecuador. [Tesis-Ingeniería agronomica; Universidad Técnica de Babahoyo]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11372>
- Duran, A. (2022). *Elaboración de helados funcionales con crema de leche incorporando bacterias probióticas y pulpa de granadilla (Passiflora lingularis). [Tesis-Industria alimentaria; Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3432>
- Enrique, S. M. (2023). *Estabilidad de un helado vegano a base de leche de soya (Glycine max L. Merril) y pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus Haw)*. Obtenido de Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SUASNABAS%20MORAN%20CARLOS%20ENRIQUE.pdf>
- Espinoza, F. (2023). *Efectividad de la pitahaya amarilla (Hylocereus Megalanthus) en el control del estreñimiento en adultos del Centro de Salud Amarilis, 2023. [Tesis-Licenciatura en enfermería; Universidad Nacional Hermilio Valdizán]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/9295?show=full>
- Fajardo, T., & Salinas, V. (2019). *Aplicación de cuatro dulces y cuatro bebidas tradicionales de la provincia del Azuay en el desarrollo de veinte recetas de*

- helados. [Tesis-Gastronomía; Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32455>
- Fernández, F. (2022). Las referencias bibliográficas y los artículos de investigación. *Scielo*, 12(1), 1. doi:<https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14215>
- Flores, P. (2020). *Diseño de una planta de producción de helados con crema y frutas que cumplan con la normativa BPM en la provincia del Carchi*. [Tesis-Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos; Universidad De Las Américas]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13055>
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173. doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Jácome, C. P., Manobanda Quicaliquin, R., Andrade Viscarra, B., Sisalema Meneces, E., & Sanaguano Salguero, H. (2023). *Edulcorantes no calóricos en la industria alimentaria: efectos y beneficios frente a la salud humana*. Obtenido de Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/370/440>
- Jácome, C., Ledesma, F., Vega, T., & Iza, S. (2023). Potencial uso de la pitahaya (*Hylocerus undatus*) en la industrialización: Caracterización, Actividad antioxidante, beneficios para la salud. *Publisher*, 8(3), 98-109. doi:<https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1693>
- López, E. (2022). *Estimación de la vida útil de bases para helado mediante el modelado cinético de atributos fisicoquímicos y microbiológicos*. [Tesis-Licenciatura en química de alimentos; Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/2909>
- López, M. (2020). *Determinación de parámetros fisicoquímicos y la relación de ácidos grasos saturados e insaturados en helados artesanales de consumo masivo elaborados en la provincia de Tungurahua*. [tesis-Carrera Ingeniería Bioquímica; Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio

- institucional. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31591>
- López, Y., & Vera, A. (2021). *Calidad postcosecha de pitahaya roja (Hylocereus undatus Haw) y amarilla (Selenicereus megalanthus) en diferentes estados de madurez y temperaturas de conservación. [Tesis-Ingeniería agrícola; ESPAM].* Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1450>
- Monge, J., & Loria, M. (2022). Producción de brotes de pitahaya (Hylocereus sp.) cultivada en Guanacaste, Costa Rica: relación con variables climáticas. *Scielo*, 23(48), 94-114. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15517/isucr.v23i48.49597>
- Moscoso, M., & Ochoa, M. (2018). *Catálogo de densidades y consistencias de alimentos como herramienta para estimación de porciones alimentarias en niños y adultos de la ciudad de Cuenca. [Tesis de Pregrado-Bioquímico farmacéutico; Universidad de Cuenca].* Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29931>
- Naranjo, K. (2023). *Proyecto de factibilidad para la implementación de una microempresa procesadora de helados de crema de leche con edulcorante en el cantón Ambato. [Tesis-Carrera de alimentos; Universidad Técnica de Ambato].* Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/39225>
- Navarrete, L., & Tapia, M. (2022). *Desarrollo de un microencapsulado del extracto de chillangua (Eryngium foetidum), mediante secado por aspersión. [Tesis - Ingeniería Agroindustrial; Universidad Técnica de Cotopaxi].* Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9358>
- Nazca, R. (2019). *Efecto de la concentración de stevia (Stevia rebaudiana B.) en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en una bebida a base de membrillo (Cydonia oblonga) y yacón (Smallanthus conchifolius). [Tesis-Industrias Alimentarias; IPAQ].* Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5488>
- NTE INEN 706 . (2013). Requisitos helados. *Ecuatoriana, Norma Técnica*, 9.

- NTE INEN 706. (2005). Helados. requisitos. *Norma técnica ecuatoriana*, 1-9. Obtenido de <https://studylib.es/doc/6669231/nte-inen-0706--helados.-requisitos>
- Ochoa, J., & Yunkor, Y. (2019). El estudio descriptivo en la investigación científica. *Autonoma*, 2(2), 1-19. Obtenido de <http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/224>
- Olivos, F. (2023). La técnica e instrumento en la investigación científica. *Scienceevolution*, 3(7), 1. Obtenido de <https://revista.scienceevolution.com/index.php/scienceevolution/article/view/62>
- Oney, J., Cabal, A., & Ramírez, E. (2023). La pitahaya (*Hylocereus* spp.) como alimento funcional: fuente de nutrientes y fitoquímicos. *Milenaria Ciencia y Arte*(21), 1-4. doi:<https://doi.org/10.35830/mcya.vi21.342>
- Ortiz, H. (2022). *Evaluación de dos enraizantes y tres tiempos de desaviado en dos tamaños de cladodios en la propagación de pitahaya amarilla (Hylocereus megalanthus)*. [Tesis-Ingeniería Agrónomica]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17813>
- Ortiz, H. P. (2022). *Evaluación de dos enraizantes y tres tiempos de desaviado en dos tamaños de cladodios en la propagación de pitahaya amarilla (Hylocereus megalanthus)*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica De Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17813/1/13T01034.pdf>
- Ostaiza, E., & Solórzano, G. (2023). *Sustitución parcial de la crema de leche por aceite de oliva extra-virgen en las características físico-químicas y organolépticas del helado cremoso*. [Tesis-Ingeniería Agroindustrial; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.esPAM.edu.ec/handle/42000/2061>
- Pantoja, A. (2019). *Desarrollo de un helado artesanal suplementado con probióticos*. [Tesis-Microbiología industrial, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10554/46344>

- Paredes, S. (2021). *Fenología reproductiva de dos especies de pitahaya: roja (Hylocereus undatus Britt et Rose) y amarilla (Hylocereus megalanthus), en el cantón Rocafuerte. [Trabajo de titulación- Ingeniería agrícola; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1549>
- Parra, S. (2024). *Línea artesanal de helados en base a recetas de café. [Tecnología superior en gestión culinaria; Pontificia Universidad Católica del Ecuador]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/42249>
- Paulazzo, M. (2021). *Desarrollo de tecnologías para la producción de helados de crema mejorados nutricionalmente. [Trabajo integrador-Especialidad en ciencia y tecnología de la leche y productos lácteos; Universidad Nacional del Litoral]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11185/7179>
- Pérez, E., & Riofrio, D. (2021). *Estudio reológico en el grado de gelificación de la mermelada de pitahaya de dos variedades amarilla (Selenicereus megalanthus) y roja (Hylocereus undatus). [Tesis - Ingeniería Agroindustrial; Universidad Técnica de Cotopaxi]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10133>
- Pichuasamín, E. (2021). *Evaluación del efecto de la congelación rápida individual (IQF) en las características fisicoquímicas y sensoriales de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) en rodajas. [Tesis-Carrera Ingeniería en Alimentos; Universidad Técnica de Ambato]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32123>
- Piza, N., Amaiquema, A., & Beltrán, G. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Scielo*, 15(70), 455-459. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000500455](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500455)

- Puma, G., & Núñez, C. (2020). Comparación del Perfil Flash y Napping® -UPF en la caracterización sensorial de hot-dog. *Scielo*, 22(2), 135-145. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.601>
- Quijije, A. (2021). *Estudio de parámetros de calidad y característica sensorial de dos variedades de pitahaya rosa (Hylocereus undatus), pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) para su aplicación en procesos agroindustriales. [Tesis- Ingeniería Agroindustr; UTEQ]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6385>
- Quintero, M., Martínez, J., Mujica, A., & Moreno, M. (2020). Evaluación del efecto gelificante del agar de *Gracilaria debilis* en la elaboración de una salsa a base de tomate. *Scielo*, 690-703. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852020000300690](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852020000300690)
- Rodríguez, C. (2021). *Efecto de la adición de harina de cáscara de espárrago (Asparagus officinalis) sobre la viscosidad aparente, el overrun, la viabilidad de bifidobacterias y aceptabilidad general en un helado de mango. [Tesis-Industria alimentaria; UPAO]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7013>
- Rubiano, A., Rengifo, C., & Ramírez, J. (2020). Evaluación del efecto de la concentración de dos emulsionantes-estabilizantes comerciales sobre los parámetros de calidad de un helado de vainilla. *Ciencia y tecnología Agropecuaria*, 23(1), 1-18. doi:[https://doi.org/10.21930/rcta.vol23\\_num1\\_art:1929](https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num1_art:1929)
- Ruiz, A., Urcia, J., & Paucar, L. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scielo*, 11(3), 439-453. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>
- Sánchez, D., Potes, B., Ortega, G., & Fernández, J. (2022). Mercados saludables y su contribución a la transformación organizacional. *Redalyc*, 28(4), 180-192. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/280/28073811011/html/>

- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Scielo*, *13*(1), 102-122. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-25162019000100008](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008)
- Sayonara, K., Palma, S., Espinoza, J., & Flores, L. (2020). Elaboración de helado con diferentes concentraciones de leche de soya (*Glycine max*). *Spamciencia*, *11*(2), 120-130. Obtenido de [https://doi.org/10.51260/revista\\_espamciencia.v11i2.199](https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i2.199)
- Sotomayor, A., Pitizaca, S., Sánchez, M., Burbano, A., Díaz, A., Nicolalde, J., . . . Vargas, Y. (2019). Evaluación físico química de fruta de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) en diferentes estados de desarrollo. *Redalyc*, *10*(1), 89-96. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.386>
- Verona, A., Urcia, J., & Paucar, L. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, *11*(3), 439-453. doi:<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>
- Wang, W., Jinzhe, L., Min, W., Liya, G., Zhijing, L., Xu, C., . . . Casa, J. (2022). Helado bajo en grasas con sustitución de aceite de soja con diferentes presiones de homogeneización, condiciones de pasteurización y secuencia de proceso: propiedades fisicoquímicas, textura y estabilidad de almacenamiento. *MDPI*, *11*(17), 1-17. doi:<https://doi.org/10.3390/foods11172560>

## 8. ANEXOS

### Anexo 1 Datos informativos del docente tutor

#### HOJA DE VIDA



#### DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** CEVALLOS CARVAJAL  
**NOMBRES:** EDWIN RAMIRO  
**LUGAR DE NACIMIENTO:** COTOPAXI – LATACUNGA  
**FECHA DE NACIMIENTO:** 19 DE JULIO DE 1973  
**NUMERO DE CEDULA:** 0501864854  
**DIRECCIÓN:** SALCEDO  
**ESTADO CIVIL:** CASADO  
**NACIONALIDAD:** ECUATORIANO  
**TELÉFONO:** 0995073500

#### ESTUDIOS REALIZADOS

Nivel	Título obtenido	Fecha de registro	Código del registro Conesup o senescyt
Cuarto	Magister en gestión de proyectos socio productivos	21/12/2015	1045-15-86073542
Tercero	Ingeniero agroindustrial	27/08/2002	1020-02-179936
Tercero	Tecnólogo en administración de sistemas de calidad	10/10/2005	2249-05-65252

#### HISTORIA PROFESIONAL

**FACULTAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Ingeniería Agroindustrial

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

---

**Anexo 2** Datos informativos de la estudiante Chiliguano Quishpe

**HOJA DE VIDA**

**DATOS PERSONALES**

**NOMBRES:** Wendy Lisbeth

**APELLIDOS:** Chiliguano Quishpe

**CIUDAD:** Quito

**PROVINCIA:** Pichincha

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Av. Maldonado, Nueva Aurora

**NACIONALIDAD:** ecuatoriana

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quito, 27 de septiembre 1999

**ESTADO CIVIL:** Soltera

**TELÉFONO:** 0993545270

**E-MAIL:** wendysiito97@gmail.com

**CI:** 1728734375

**FORMACION**

**ACADEMICA**

**ESTUDIOS**

**RPIMARIOS**

**Escuela:** “Unidad educativa Humberto Mata Martínez”

**Instrucción:** Primaria

**ESTUDIOS SECUNDARIOS**

**Colegio:** “Unidad educativa Aida Gallegos de Moncayo”

Bachiller: Ciencias

**ESTUDIOS PREGRADO**

Universidad Técnica de Cotopaxi

**Condición actual:** Estudiante de la carrera de ingeniería en Agroindustria, en proceso de obtención del título en Ingeniería Agroindustrial.

**PRINCIPALES CURSOS Y SEMINARIOS CURSADOS**

VI catibe “congreso agropecuario, alimentación, ambiente, tendencias industriales biotecnología y emprendimiento 2023”

“Seminario internacional de ingeniería, ciencia y tecnología agroindustrial”.

“Jornadas de inducción de la vinculación con la sociedad y responsabilidad social”



**Anexo 3** Datos informativos del estudiante Quiloango Cristian

**HOJA DE VIDA**

**DATOS PERSONALES**

**NOMBRES:** Cristian Andrés

**APELLIDOS:** Quiloango Cacuango

**CIUDAD:** Tabacundo

**PROVINCIA:** Pichincha

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Tabacundo Barrio San Luis de Ichisi

**NACIONALIDAD:** ecuatoriano

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Ibarra, 17 de mayo 1999

**ESTADO CIVIL:** Soltero

**TELÉFONO:** 0981815605

**E-MAIL:** cristianquiloango@gmail.com

**CI:** 1724612401

**FORMACION**

**ACADEMICA**

**ESTUDIOS**

**PRIMARIOS**

**Escuela:** “Unidad Educativa Thomas Russell Crampton ”

**Instrucción:** Primaria

**ESTUDIOS SECUNDARIOS**

**Colegio:** “Unidad Educativa Tabacundo”

**Bachiller:** Ciencias Generales

**ESTUDIOS PREGRADO**

Universidad Técnica de Cotopaxi

**Condición actual:** Estudiante de la carrera de ingeniería en Agroindustria, en proceso de obtención del título en Ingeniería Agroindustrial.

**PRINCIPALES CURSOS Y SEMINARIOS CURSADOS**

VI catibe “congreso agropecuario, alimentación, ambiente, tendencias industriales biotecnología y emprendimiento 2023”

“SEminario internacional de ingeniería, ciencia y tecnología agroindustrial”.

“Jornadas de inducción de la vinculación con la sociedad y responsabilidad social”



## Anexo 4 Análisis fisicoquímicos y microbiológicos

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: [luciasilvax@yahoo.com](mailto:luciasilvax@yahoo.com)

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

### REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 10077

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant	
Sr. Cristian Andres Quiloango Cacuango	
Domicilio / Address	
Latacunga	Teléfonos / Telephones
	098 181 5605
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Premezcla líquida de helado de Pitahaya / Tratamiento 8	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

#### Análisis Físico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
Acidez, (% Aci. Lactico)	0.42	INEN 521 /Colorimetrico
pH	5.77	INEN 973 /Colorimetrico

#### Análisis Químico

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	79.13	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
SOLIDOS TOTALES, (%)	20.87	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
PROTEINA, (%)	3.65	AOAC/kjeldahl /AOAC 2001.11
GRASA, (%)	6.19	AOAC/Goldfish/ AOAC 920.39
CENIZA, (%)	0.77	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
MATERIA ORGANICA, (%)	99.23	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03

#### Resultados Microbiologicos

Parámetro	Rch-10048	VLP*	Método/Norma
Coliformes Totales UFC/g	AUSENCIA	< 1	Petrifilm AOAC991, 01
Aereos Mesófilo	AUSENCIA	< 10	Petrifilm AOAC 997.02
E. Coli.	AUSENCIA	< 10	Petrifilm AOAC 997.02

Emitido en: Riobamba, el 22 julio de 2024

Dr. William Viñan A.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

## Anexo 4 Aval de traducción



CENTRO  
DE IDIOMAS

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN HELADO A DOS CONCENTRACIONES DE EDULCORANTES Y ESTABILIZANTES”** presentado por: **Chiliguano Quishpe Wendy Lisbeth y Quiloango Cacuango Cristian Andres**, egresados de la Carrera de: **Agroindustria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 20 de agosto del 2024

Atentamente,

**M.Sc Santiago Gabriel Ramón Amores**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 0503568826**



**CENTRO  
DE IDIOMAS**