UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

# Caracterización físico - química y antioxidante de helados elaborados a base de frutos andinos.

**Autor:** Romero Erazo, Ana Valeria

**Tutor:** Escobar Machado José Antonio, Mgs.

Riobamba, Ecuador

2026

GD.04.04. P02.
F16. V00
FECHA: 23-03-2026

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN - MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TÍTULO:**

Caracterización físico - química y antioxidante de helados elaborados a base de frutos andinos.

**AUTOR:**

Romero Erazo, Ana Valeria

**TUTOR:**

Escobar Machado José Antonio, Mgs.

Riobamba, Ecuador

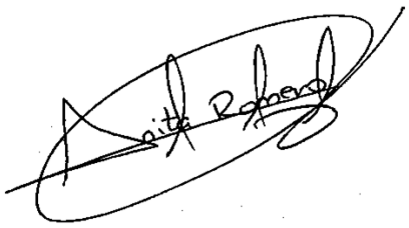
2026

## © DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Ana Valeria Romero Erazo, con cédula de identidad 0604771998, autora del trabajo de titulación: Caracterización físico - química y antioxidante de helados elaborados a base de frutos andinos, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 30 de Julio de 2026.



ANA VALERIA ROMERO ERAZO
**NUI: 0604771998**

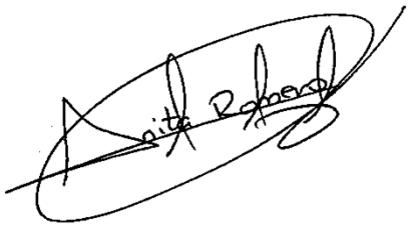
**DECLARATORIA SOBRE EL USO DE HERRAMIENTAS DE IA**

Yo, Ana Valeria Romero Erazo, con cédula de identidad 0604771998, autora del presente trabajo de titulación, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en la elaboración del presente trabajo de titulación se limitó exclusivamente al apoyo en la organización de ideas y a la mejora de la redacción y claridad expositiva, en los apartados de introducción, marco teórico y marco metodológico, sin implicar la generación autónoma de contenidos académicos, análisis, resultados, conclusiones ni aportes propios del proceso investigativo.

Asimismo, dejo constancia de que las decisiones académicas, el desarrollo conceptual, el enfoque metodológico, el análisis de fuentes y la interpretación de resultados son de mi exclusiva responsabilidad.

Finalmente, declaro que el uso de dichas herramientas no sustituyó mi criterio académico, ni vulneró las disposiciones institucionales sobre plagio, propiedad intelectual y autoría, manteniéndose el cumplimiento de las normas de citación y referenciación, con el fin de garantizar la transparencia académica y el uso ético y responsable de tecnologías emergentes en la elaboración del trabajo de titulación.

En Riobamba, 30 de Julio de 2026.



ANA VALERIA ROMERO ERAZO
**NUI: 0604771998**

## DEDICATORIA

Con todo mi amor y gratitud, dedico este trabajo de titulación a Dios, por ser mi guía, mi fortaleza y mi refugio en cada etapa de este camino. Gracias por iluminar mi vida, darme la sabiduría para afrontar cada desafío y permitirme alcanzar este sueño que hoy se convierte en una realidad. Sin su infinita bondad y amor, nada de esto habría sido posible.

A mis padres, Jorge y Paola, quienes son el motor de mi vida y el mayor ejemplo de amor, esfuerzo y sacrificio. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por impulsarme a seguir adelante, por sus desvelos, consejos y por cada sacrificio realizado para brindarme la oportunidad de cumplir mis sueños. Este logro también les pertenece porque detrás de cada paso que di siempre estuvieron ustedes, sosteniéndome con su amor incondicional. Espero que este trabajo sea una pequeña recompensa a todo lo que han hecho por mí y un motivo más para sentirse orgullosos.

A mi hermana Diana, por acompañarme con su cariño, paciencia y confianza durante este proceso. Gracias por escucharme, por animarme en los momentos de cansancio y por recordarme siempre que era capaz de lograrlo. Tu apoyo y tus palabras de aliento fueron una fuente de motivación para no rendirme.

A toda mi familia, por estar presente a lo largo de este camino, por cada palabra de ánimo, cada muestra de cariño y por creer en mí. Su compañía y apoyo fueron fundamentales para mantener viva la ilusión de poder alcanzar mi meta.

Hoy culmino una de las etapas más importantes de mi formación profesional, con la satisfacción de haber dado lo mejor de mí y con la certeza de que este logro es el resultado del esfuerzo, la perseverancia y el amor de quienes caminaron a mi lado.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar, a Dios por ser mi guía, mi fortaleza y por bendecirme en cada paso de mi vida. Gracias por darme la sabiduría, la perseverancia y la oportunidad de culminar esta importante etapa de mi formación profesional.

A mis padres Jorge y Paola, por su amor incondicional, esfuerzo, sacrificio y apoyo constante. Gracias creer siempre en mí y por impulsarme a luchar por mis sueños. Este logro también les pertenece. A mi hermana, Diana, por su cariño, paciencia y por brindarme siempre palabras de aliento para seguir adelante.

Mi mas sincero agradecimiento al Mgs. Cristian Patiño, por su apoyo, paciencia y por compartir sus conocimientos durante el desarrollo de esta investigación, así como por brindarme la oportunidad de utilizar los laboratorios del grupo de investigación INVAGRO.

A mi tutor, Mgs. José Antonio Escobar, por su guía, dedicación y valiosos conocimientos, que fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

Finalmente, agradezco a la Ing. María Fernanda Rojas y al Ing. José Latorre por su apoyo, disposición y aportes técnicos durante la ejecución de la parte experimental, así como a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron con su ayuda , motivación y confianza para hacer posible la culminación de este trabajo de titulación.

# ÍNDICE

**RESUMEN…… 11**

**ABSTRACT ..... 12**

**INTRODUCCIÓN ..... 13**

Descripción de la situación problemática ..... 13

Justificación…… ..... 14

Pregunta de Investigación ..... 14

**OBJETIVOS ..... 15**

Objetivo General……..15

Objetivos específicos ..... 15

**MARCO REFERENCIAL ..... 16**

Estado de Arte…. ..... 16

Marco Teórico…. ..... 19

**METODOLOGÍA ..... 28**

Enfoque, ruta o paradigma ..... 28

Tipo de Investigación ..... 28

Diseño de la Investigación ..... 28

Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ..... 31

Análisis de Datos ..... 40

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 41**

Caracterización fisicoquímica de las pulpas frescas ..... 41

Efectos de la pasteurización de las pulpas de Uvilla y Mora de Castilla ..... 44

Formulación de los Helados ..... 48

**CONCLUSIONES ..... 55**

**RECOMENDACIONES ..... 56**

**BIBLIOGRÁFIA ..... 57**

**ANEXOS..... 65**

# ÍNDICE DE TABLA

**Tabla 1** Rangos de los Análisis Fisicoquímicos Aceptables en pulpa fresca y Pasteurizada en Uvilla ..... 20

**Tabla 2** Clasificación Taxonómica de la Uvilla ..... 20

**Tabla 3** Rangos de los Análisis Fisicoquímicos Aceptables en pulpa fresca y Pasteurizada en Mora de Castilla..... 22

**Tabla 4** Clasificación Taxonómica de la Mora de Castilla..... 22

**Tabla 5** Caracterización físico-química y capacidad antioxidante en la pulpa fresca de la Uvilla (Physalis peruviana) y la pulpa fresca de la Mora de Castilla (Rubus glaucus)..... 41

**Tabla 6** Prueba t de Student para muestras independientes en la comparación de parámetros fisicoquímicos y capacidad antioxidante entre pulpa fresca de Uvilla (Physalis peruviana) y Mora de Castilla (Rubus glaucus). ..... 41

**Tabla 7** Caracterización físico-química y capacidad antioxidante en la pulpa pasteurizada de la Uvilla (Physalis peruviana) y la pulpa pasteurizada de la Mora de Castilla (Rubus glaucus)..... 45

**Tabla 8** Prueba t de Student para muestras independientes en la comparación de parámetros fisicoquímicos y capacidad antioxidante entre pulpa fresca de Uvilla (Physalis peruviana) y Mora de Castilla (Rubus glaucus) ..... 45

**Tabla 9** Formulación de helados de Mora de Castilla (Rubus glaucus Benth)..... 48

**Tabla 10** Formulación de helados de Uvilla (Physalis peruviana) ..... 50

**Tabla 11** Caracterización físico-química en Helados de Uvilla (Physalis peruviana) y de Helados de Mora de Castilla (Rubus glaucus Benth). ..... 51

**Tabla 12** Prueba t de Student para muestras independientes en la comparación de parámetros fisicoquímicos del helado de Uvilla (Physalis peruviana) y el helado de Mora de Castilla (Rubus glaucus). ..... 51

# ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Extracción de Pulpa Fresca y Pasteurizada de la Uvilla ..... 29

**Figura 2** Extracción de Pulpa Fresca y Pasteurizada de la Mora de Castilla ..... 30

**Figura 3** Diagrama de Flujo de la elaboración del Helado de Uvilla ..... 35

**Figura 4** Diagrama de Flujo de la elaboración del Helado de Mora de Castilla ..... 37

**Figura 5** Gráfico de Cajas de la Mora de Castilla (Fresca y Pasteurizada) ..... 42

**Figura 6** Gráfico de Cajas de la Uvilla (Fresca y Pasteurizada) ..... 42

**Figura 7** Gráfico de Cajas de la Uvilla (Fresca y Pasteurizada) ..... 46

**Figura 8** Gráfico de Cajas de la Mora de Castilla (Fresca y Pasteurizada) ..... 46

## RESUMEN

En esta investigación tuvo como objetivo caracterizar las propiedades físico químicas y la capacidad antioxidante en pulpas frescas, pasteurizadas en helados elaborados a base de frutos andinos específicamente uvilla y mora de castilla, con el propósito de determinar su aptitud tecnológica y funcional para la elaboración de productos agroindustriales con un valor agregado. El estudio surge debido al creciente interés por el desarrollo de alimentos funcionales que además de aportar nutrientes esenciales, contribuyan a la salud del consumidor mediante la incorporación de compuestos bioactivos de origen natural. Dentro de la investigación se analizaron pulpas frescas y pasteurizadas de la Uvilla (*Physalis peruviana)* y Mora de Castilla *(Rubus glaucus)*, con el fin de evaluar el efecto de la pasteurización sobre sus características fisicoquímicas y la conservación de sus compuestos bioactivos. En ambas se determinaron los sólidos solubles (ºBrix), pH, acidez titulable, polifenoles totales y capacidad antioxidante. Los resultados evidenciaron que la pasteurización redujo el contenido de polifenoles en un 53,1 % en la uvilla (de 1,43 a 0,67 mg AG/g) y en un 30,0 % en la mora de Castilla (de 3,60 a 2,52 mg AG/g). Respecto a la capacidad antioxidante medida por DPPH, la mora de Castilla disminuyó un 34,4 % (de 1,60 a 1,05 µmol TE/g), mientras que en la uvilla se observó un ligero incremento del 7,7 % (de 0,91 a 0,98 µmol TE/g), atribuible a la liberación de compuestos fenólicos unidos a la matriz celular durante el tratamiento térmico. No obstante, la pasteurización permitió mantener la calidad e inocuidad microbiológica de la materia prima para su posterior elaboración del helado. En cuanto a la caracterización fisicoquímica de los helados, el de uvilla presentó un mayor contenido de sólidos solubles y de cenizas, indicando mayor concentración de azúcares y minerales, mientras que el helado de mora de Castilla presentó una mayor acidez titulable y humedad. El contenido de sólidos totales fue ligeramente superior en el helado de mora. Estas variaciones responden principalmente a la composición propia de cada fruta y confirman que tanto el helado de uvilla como el de mora de Castilla son alternativas viables para la elaboración de productos con valor agregado y buena calidad tecnológica.



***Palabras claves:*** *Caracterización, helados, Frutos Andinos.*

# ABSTRACT

This research aimed to characterize the physicochemical properties and antioxidant capacity of fresh and pasteurized fruit pulps, as well as ice creams made from Andean fruits, specifically goldenberry and Castilla blackberry, to determine their technological and functional suitability for the development of agro-industrial products with added value. The study was conducted due to the growing interest in the development of functional foods that, in addition to providing essential nutrients, contribute to consumer health through the incorporation of naturally occurring bioactive compounds. We analyzed fresh and pasteurized pulps of goldenberry (Physalis peruviana) and Castilla blackberry (Rubus glaucus) to evaluate the effect of pasteurization on their physicochemical characteristics and the preservation of bioactive compounds. We determined soluble solids (°Brix), pH, titratable acidity, total polyphenols, and antioxidant capacity in both fruits. The results showed that pasteurization reduced the polyphenol content by 53.1% in goldenberry (from 1.43 to 0.67 mg GA/g) and by 30.0% in Castilla blackberries (from 3.60 to 2.52 mg GA/g). Regarding antioxidant capacity measured by the DPPH method, Castilla blackberry decreased by 34.4% (from 1.60 to 1.05 µmol TE/g). In comparison, goldenberry exhibited a slight increase of 7.7% (from 0.91 to 0.98 µmol TE/g), attributed to the release of phenolic compounds bound to the cellular matrix during thermal treatment. However, pasteurization allowed the preservation of the quality and microbiological safety of the raw material for subsequent ice cream production. Regarding the physicochemical characterization of the ice creams, the goldenberry ice cream showed higher soluble solids and ash content, indicating a greater concentration of sugars and minerals. In contrast, Castilla blackberry ice cream presented higher titratable acidity and moisture content. The blackberry cream had slightly higher total solids. These variations are mainly related to the intrinsic composition of each fruit and confirm that both goldenberry and Castilla blackberry ice creams are viable alternatives to produce value-added products with good technological quality.



***Keywords:*** *Goldenberry (Physalis peruviana); Castilla blackberry (Rubus glaucus); pasteurization; antioxidant capacity; total polyphenols; fruit pulp; functional foods.*





Reviewed by:
Ms.C. Ana Maldonado León
ENGLISH PROFESSOR
C.I.0601975980

# INTRODUCCIÓN

## Descripción de la situación problemática

A nivel local, la industria alimentaria enfrenta un desafío critico debido al cambio en las preferencias del consumidor, quien actualmente busca alimentos que no solo cumplan con funciones nutricionales básicas, sino que también aporten beneficios a la salud. El mercado tradicional de helados ha estado dominado históricamente por productos comerciales con altos índices de grasas saturadas, azucares refinados y aditivos sintéticos, cuyo consumo frecuente se asocia con el desarrollo de enfermedades crónicas no transmitibles. Esta falta de opciones saludables en el sector de los postres congelados evidencia una necesidad insatisfecha de innovación tecnológica y desarrollo de productos funcionales (Chang et al., 2025).

Por otro lado, el potencial que tiene en la región andina con frutas nativas como la Uvilla (*Physalis peruviana*), y la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*). Científicamente se establece que tienen altos compuestos bioactivos y antioxidantes, como los polifenoles y las antocianinas, las cuales son desaprovechadas. Después de la cosecha, una parte importante de la producción de Uvilla y Mora de Castilla se pierda debido a su alta perecibilidad y corta vida útil (Guiné et al., 2020; Samaniego et al., 2020; Toscano et al., 2020).

Esta problemática se intensifica por la escasa aplicación de tecnologías y procesos agroindustriales para su conservación y transformación, lo que limita su vida útil, reduce el aprovechamiento de la producción y restringe el desarrollo de productos con valor agregado que fortalezcan la cadena productiva y mejoren la rentabilidad del sector (Olivo, 2018;Toscano et al., 2020).

En este trabajo de investigación evaluó las características fisicoquímicas y el contenido de compuestos antioxidantes de la pulpa fresca y pasteurizada de Uvilla y Mora de Castilla, para determinar el efecto de la pasteurización sobre sus propiedades. Posteriormente, las pulpas fueron utilizadas en la elaboración de helados, cuya caracterización fisicoquímica permitió establecer la calidad del producto final y su potencial como alimento con valor agregado.

## Justificación

La industria alimentaria actual exige la transformación de productos tradicionales en matrices funcionales que aporten beneficios a la salud. La incorporación de frutos como la Uvilla (*Physalis peruviana*), la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) en helados permite aprovechar su alto contenido de compuestos bioactivos, como polifenoles y antocianinas, los cuales actúan como agentes antioxidantes frente al estrés oxidativo ( Obregón & Lozano, 2021). De esta manera, el helado deja de ser un simple postre para convertirse en un vehículo de nutrientes críticos, diferenciándose de las opciones convencionales que carecen de estos componentes protectores.

La caracterización fisicoquímica de los helados elaborados con frutos andinos revela cambios significativos en el pH y la acidez titulable, lo que impacta en la sinéresis y la capacidad de retención de agua de la mezcla. Investigaciones previas han demostrado que el uso de estas especies nativas no solo mejora el perfil nutricional, si no también ofrece una alternativa técnica viable para la sustitución de aditivos sintéticos por pigmentos y saborizantes naturales (Catota & Chiluisa, 2022).

## Pregunta de Investigación

¿De qué manera el proceso de pasteurización y las formulaciones empleadas influyeron en la capacidad antioxidante de los helados, partiendo de la caracterización fisicoquímica y antioxidante inicial de la Uvilla y la Mora de Castilla?

# OBJETIVOS

## Objetivo General

Caracterizar propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de helados elaborados con frutos andinos (uvilla y mora de castilla)

## Objetivos específicos

- Analizar las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de la uvilla y mora de Castilla.
- Determinar el efecto de la pasteurización en la capacidad antioxidante de la Uvilla y Mora de Castilla.
- Formular helados a base de la pulpa de Uvilla y Mora de Castilla para determinar sus características fisicoquímicas.

# MARCO REFERENCIAL

## Estado de Arte

Según Pozo (2019) mencionó que frutos como el Mortiño, Mora silvestre y Mortilón son ricos en antioxidantes y presentan características destacadas en aroma, color, sabor y textura. Esto evidencia su potencial como ingredientes funcionales en productos alimenticios.

En relación con los frutos andinos, Andrade-Cuvi et al (2017) estudiaron el efecto de la radiación UV-C sobre la calidad postcosecha de Uvilla, Mortiño y Naranjilla. Los investigadores concluyeron que este tratamiento permitió conservar las propiedades fisicoquímicas y mantener la capacidad antioxidante durante 21 días de almacenamiento refrigerado, especialmente en la uvilla, demostrando que este fruto posee una elevada estabilidad de sus compuestos bioactivos frente a diferentes condiciones de procesamiento y conservación.

Así mismo, Fuerez (2023) evaluó el aprovechamiento tecnológico de la uvilla para el desarrollo de nuevos productos agroindustriales con alto valor nutricional. La investigación detalló las variaciones fisicoquímicas del fruto y su viabilidad al ser introducido en matrices alimentarias complejas que requieren estabilización a bajas temperaturas. Dentro de sus conclusiones principales, resaltó que la acidez natural de la fruta balanceada el perfil sensorial de postres lácteos con base grasa, promoviendo alternativas de comercialización para los productores locales.

De la misma manera, Guevara (2024) evaluó diferentes métodos de extracción de polifenoles aplicados a frutos para su posterior adición y dosificación en formulaciones de helados de crema. Su trabajo demostró que la adición de extractos ricos en compuestos fenólicos no solo eleva las propiedades funcionales del postre, sino que interfiere positivamente en las propiedades del mix de helado. El estudio concluye que el uso de pulpas o geles de frutas ricos en compuestos antioxidantes incrementa la resistencia al derretimiento del helado final debido a la interacción entre los azucares nativos, los hidrocoloides de la fruta y la emulsión de la grasa láctea, retrasando la separación de fases durante el almacenamiento en congelación.

También Díaz (2026) definió al helado como una matriz coloidal compleja donde la estabilidad de la fase acuosa y la incorporación de aire determinan la calidad final. En su estudio sobre mezclas frutales, destaca que el control de solidos totales es vital para evitar la cristalización excesiva. Este equilibrio fisicoquímico garantiza que los componentes bioactivos añadidos se mantengan suspendidos de forma homogénea en la red de grasa y proteína.

Además Yumisaca (2017) determinó que la estabilidad de los compuestos fenólicos en helados de frutas depende de la velocidad de batido y la incorporación de aire. Sus resultados indican que un exceso de oxígeno durante el proceso de overrun puede

acelerar la degradación de la vitamina C por oxidación. Este estudio es una referencia técnica obligatoria para procesos realizados en la zona centro del país.

Igualmente Sarmiento (2025) estudió la incorporación de extractos ricos en antioxidantes obtenidos de plantas nativas andinas en matrices de helado de base acuosa y base láctea. Su enfoque metodológico analizó la viabilidad de estabilizar compuestos fenólicos liofilizados dentro de emulsiones alimentarias complejas expuestas a batido mecánico y congelación. Las evaluaciones experimentales demostraron que las muestras con base láctea presentaron una retención optima de la capacidad antioxidante y alcanzaron los mayores índices de aceptabilidad sensorial por parte de los jueces panelistas.

Uno de los estudios más relevantes fue desarrollado en helados por Teneda-Llerena & Pilamala (2016), quienes evaluaron el efecto del estabilizante y del porcentaje de crema de leche sobre las propiedades reológicas en helados elaborados con pulpa de uvilla. Los autores determinaron que las mezclas presentaron un comportamiento pseudoplástico y la consistencia del helado, favoreciendo una textura más estable y una mayor aceptación del producto.

Los autores también evidenciaron que estos resultados evidencian que la formulación influye directamente en la calidad física del helado, aspecto que resulta fundamental cuando se incorporan frutas con alto contenido de agua, como la uvilla.

Por otra parte, Iza et al., (2016) realizaron una caracterización fisicoquímica de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus)* durante las etapas de cosecha, almacenamiento, transporte y comercialización. Los autores encontraron cambios significativos en los índices de madurez, el pH, la acidez titulable y el contenido de azúcares a lo largo de la cadena alimentaria. Concluyeron que conocer estas variaciones es esencial para mantener la calidad de la fruta y reducir perdidas postcosecha. Esta información constituye una base importante para utilizar Mora de buena calidad en la elaboración de productos agroindustriales como helados.

Para la Mora, el método de diferencial de pH es el estándar para cuantificar antocianinas, que son los principales antioxidantes de este fruto. Armijos (2018), determinó que el uso de solventes polares como el metanol acidificado optimiza la extracción de fenoles totales, permitiendo una lectura precisa de la capacidad antioxidante mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu a una longitud de onda de 765 nm.

En el caso de la Uvilla, investigaciones de Lechón (2022), sugirió que el método ABTS es más efectivo que el DPPH. Esto se debe a que la uvilla posee una mezcla de compuestos hidrofílicos y lipofílicos (como carotenoides y Vitamina C), y el radical ABTS tiene mayor afinidad con ambos grupos, permitiendo una medición más real del potencial antioxidante total de la pulpa.

De igual manera, Guevara-Terán et al. (2024), estudiaron la Mora de Castilla en diferentes altitudes y estados de maduración, encontrado que su contenido de antocianinas y polifenoles varia significativamente según las condiciones de cultivo. Su resultado más relevante fue que la capacidad antioxidante es mayor en frutos con maduración intermedia, lo que influye directamente en la calidad funcional del alimento procesado. Esto es importante para la investigación porque demuestra que la calidad del helado depende no solo del proceso, sino también de la calidad de la materia prima utilizada.

Por su parte, González & Ruilova (2024), investigaron el comportamiento térmico y la formulación de postres congelados lácteos utilizando frutas exóticas de altura como la Uvilla (*Physalis peruvina L*). Su estudio se centró en la determinación del punto de congelación de bases lácteas y como la interacción de los azucares y los sólidos solubles de la fruta regulan la estructura cristalina y el sabor deseado. Los investigadores concluyeron que el control de la temperatura de congelación en periodos fijos de sesenta minutos es indispensable para asegurar una microestructura homogénea que evite defectos de textura en el producto.

También, López & Cabrera (2021), investigaron la viabilidad del procesamiento agroindustrial de helados de crema utilizando pulpas puras de babaco y tomate de árbol como alternativas frutales de origen andino. En su estudio determinaron parámetros claves para elaborar un producto libre de aditivos artificiales, optimizando el rendimiento productivo mediante tarrinas estandarizadas por volumen de producción. Los investigadores concluyeron que el uso directo de frutas nativas aporta una estabilidad natural.

Bastidas et al. (2020), aplicaron técnicas de extracción y microencapsulación para conservar antocianinas de la Mora de Castilla antes de su uso en alimentos. El método permitió proteger los compuestos antioxidantes frente a la degradación por temperatura y luz, obteniendo una alta eficiencia de encapsulación. Esto es relevante para la industria de helados porque demuestra que los procesos de pretratamiento pueden mejorar la estabilidad de los compuestos funcionales en productos congelados. Su hallazgo principal es que la tecnología aplicada a la materia prima influye en el valor antioxidante final del alimento.

# Marco Teórico

## Generalidades de la Uvilla (*Physalis peruviana L)*

La Uvilla (Physalis peruviana L.) es una fruta andina de importancia económica y nutricional que se cultiva en países como Ecuador, Colombia, Perú en altitudes entre 1000 y 3000 m.s.n.m. su importancia agroindustrial radica en su uso en productos frescos y procesados debido a su alto contenido de compuestos bioactivos y su aceptable vida útil postcosecha. Estudios recientes indican que su demanda ha aumentado por su potencial como alimento funcional (Cáceres, 2016).

Ha adquirido importancia comercial debido a su creciente demanda en mercados nacionales e internacionales, especialmente en la producción de alimentos funcionales. Su sabor dulce – ácido y su atractivo color amarillo la convierten en una materia prima adecuada para la elaboración de productos como mermeladas jugos, helados y deshidratados. Según Salán (2020), su potencial de exportación ha impulsado su cultivo en la región andina, generando valor agregado en la agroindustria.

Es reconocida por su composición rica en nutrientes esenciales como Vitamina C, fibra dietaria, minerales (potasio, fosforo, magnesio) y compuestos fenólicos. Estos elementos le otorgan propiedades funcionales importantes en la dieta humana, especialmente por su capacidad antioxidante.

De acuerdo con el estudio de Añibarro-Ortega et al. (2025), la fruta fresca contiene aproximadamente 32 mg/100 g de Vitamina C, además de tocoferoles y polifenoles que contribuyen a su actividad biológica.

## Importancia Nutricional y funcional

Es reconocida por su alto contenido de compuestos bioactivos como Vitamina C, carotenoides y polifenoles, los cuales están directamente relacionados con su actividad antioxidante. De acuerdo con Salán (2020), estos compuestos permiten que la uvilla tenga potencial funcional, ya que ayudan a reducir el estrés oxidativo en el organismo humano. Además, su consumo ha aumentado debido a la creciente demanda de alimentos saludables y funcionales.

## Características botánicas

Loachamín (2016) indica que la uvilla es un cultivo que presenta un bien desarrollo en los vales interandinos del Ecuador. En su investigación evaluó el ecotipo manzana y destaca la importancia de determinar el estado óptimo de cosecha y el comportamiento del fruto con y sin capuchón, debido a que esta estructura protege al fruto y contribuye a conservar su calidad durante la postcosecha.

YÉPEZ (2018) señala que la Uvilla es considerada fruta exótica de alto valor nutricional y amplia demanda en los mercados internacionales. Además, explica que, al tratarse de un fruto con elevada actividad respiratoria, los procesos fisiológicos posteriores a la cosecha aceleran su deterioro, por lo que es importante controlar la condición de almacenamiento para conservar su calidad.

## Rangos de Solidos Solubles (ºBrix), pH, acidez, de aceptabilidad para el procesamiento de Pulpa Fresca y Pasteurizada.

**Tabla 1**

*Rangos de los Análisis Fisicoquímicos Aceptables en pulpa fresca y Pasteurizada en Uvilla*

| Estado | Sólidos Solubles (ºBrix) | pH aceptable | Acidez Titulable (%) aceptable | Fuente |
|---|---|---|---|---|
| Fresca | ≥ 10 | - | ≤ 2,50 | (Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2485), 2009) |
| Pasteurizada | 13 – 15 | 3,74 – 4,38 | 1,0 – 2,0 | Basantes (2023), Andrimba, (2022) |

## Clasificación Taxonómica

**Tabla 2**

*Clasificación Taxonómica de la Uvilla*

| Categoría | Nombre Científico y Común |
|---|---|
| Nombre Común: | Uvilla |
| Nombre científico: | *Physalis peruviana* |
| Familia: | *Solanaceae* |
| Género: | *Physalis* |
| Especie: | *Physalis peruviana L.* |
| Origen: | Perú y Ecuador |

**Nota.** Adaptado de "Aprovechamiento agroindustrial de Physalis peruviana para la elaboración de una bebida fermentada" por Sánchez, 2018, https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/1065/Tesis%20Fernando%20Sanchez%20Agroindustria%201%20%281%29.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source.

Estudios recientes indican que esta especie presenta alta adaptabilidad a condiciones agroclimáticas variables, lo que permite su cultivo en zonas andinas de altura. Además, su estructura morfológica incluye un cáliz protector que reduce perdidas postcosecha y protege los compuestos bioactivos del fruto (Suaza-Gaviria et al., 2026).

## Compuestos bioactivos y capacidad antioxidante.

Uno de los más importante y relevante es su contenido de compuestos bioactivos, principalmente polifenoles, vitamina C y carotenoides, los cuales están directamente relacionados con su capacidad antioxidante. Estos compuestos actúan neutralizando

radicales libres, reduciendo el estrés oxidativo y contribuyendo a la prevención de enfermedades degenerativas (Salán, 2020).

La determinación de la actividad antioxidante en la uvilla se realiza mediante métodos espectrofotométricos como DPPH, ABTS y Folin – Ciocalteu. En estudios realizados en Ecuador, se ha reportado una capacidad antioxidante superior a 300 µM Trolox/100 g en fruta fresca, además de concentraciones significativas de polifenoles totales expresados en mg de ácido gálico equivalente (Lechón, 2022).

## Generalidades de la Mora de Castila *(Rubus glaucus Benth)*

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (2017) señala que la Mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth)* es una especie frutal perteneciente a la Familia Rosaceae, ampliamente distribuida en la región andina. Se cultiva principalmente en Ecuador, Colombia, Perú y otros países de clima tropical alto, entre 1200 y 3000 m.s.n.m, donde las condiciones climáticas favorecen su desarrollo.

Se caracteriza por ser una fruta no climatérica, altamente perecible y con elevada concentración de compuestos bioactivos como antocianinas, flavonoides y ácidos fenólicos, responsables de su coloración oscura y su actividad antioxidante. La Mora de Castilla es considerado un alimento funcional, debido a que además de aportar nutrientes básicos, contiene compuestos que generan efectos positivos en la salud humana, especialmente en la reducción del estrés oxidativo (Guevara-Terán et al., 2024)

Además, Guevara-Terán et al. (2024) indicaron que estudios recientes en la Mora de Castilla presentan una fuerte viabilidad en su composición química dependiendo de la altitud y el estado de madurez, siendo los frutos maduros los que concentran mayor actividad antioxidante y coloración intensa debido al incremento de antocianinas.

## Distribución y adaptación ecológica

La Mora de castilla se adapta a ecosistemas de montaña, especialmente en la región interandina de Ecuador, donde las condiciones de temperatura (12 – 18 ºC), humedad relativa alta y suelos bien drenados favorecen su desarrollo. Su cultivo es muy importante en provincias como Tungurahua, Pichincha, Chimborazo e Imbabura, donde representa una fuente significativa de ingresos para pequeños y medianos agricultores. (Samaniego et al., 2020a).

## Características botánicas

Según Guevara-Terán et al. (2024) dijo que la Mora de Castilla es un arbusto semi – rastrero o trepador, con tallos espinosos y perennes. Sus hojas son compuestas, con bordes aserrados y textura rugosa. Las flores blancas o rosadas, hermafroditas, y su fruto es una drupa agregada, formada por múltiples pequeñas drupas llamadas drupéolas.

El sistema radicular es superficial pero ramificado, lo que permite una eficiente absorción de nutrientes en suelos volcánicos ricos en materia orgánica, característico de la región andina (Guevara-Terán et al., 2024).

## Rangos de Solidos Solubles (ºBrix), pH, acidez, de aceptabilidad para el procesamiento de Pulpa Fresca.

**Tabla 3**

*Rangos de los Análisis Fisicoquímicos Aceptables en pulpa fresca y Pasteurizada en Mora de Castilla*

| Estado | Sólidos Solubles (ºBrix) | pH aceptable | Acidez Titulable (%) aceptable | Fuente |
|---|---|---|---|---|
| Fresca | 9 – 13 | 2,9 – 4,0 | 2,3 – 2,9 | Medina & Shingre (2021),(Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN (2427), 2016) |
| Pasteurizada | ≥ 9 | 3,6 – 3,8 | 2,3 – 2,9 | Iza et al. (2020) |

## Clasificación Taxonómica

**Tabla 4**

*Clasificación Taxonómica de la Mora de Castilla*

| Categoría | Nombre Científico y Común |
|---|---|
| Nombre Común: | Mora de Castilla |
| Nombre científico: | Rubus glaucus Benth |
| Familia: | Rosaceae |
| Género: | Rubus |
| Especie: | R. glaucus |
| Origen: | Norteamérica y Eurasia |

**Nota.** Adaptado de Ficha Técnica de Mora de Castilla por Morocho (2024), https://es.scribd.com/document/782460425/FICHA-TECNICA-DE-LA-MORA-DE-CASTILLA

## Composición química

- Agua (80 – 90 %)
- Carbohidratos: glucosa y fructosa y sacarosa
- Fibra dietética: 5 – 7 %
- Proteínas: baja cantidad (<1 %)
- Lípidos: mínimos
- Vitamina C: 15 – 30 mg/ 100 g
- Minerales (K, Ca, Mg)
- Polifenoles totales
- Antocianinas (cianidina – 3 – glucósido principal)

Los polifenoles son los principales responsables de su capacidad antioxidante, ya que actúan como donadores d electrones frente a radicales libres (Samaniego et al., 2020a).

## Compuestos bioactivos y función antioxidante

Los compuestos fenólicos de la mora actúan como agentes reductores que neutralizan especies reactivas de oxígeno (ROS). Las antocianinas, responsables del color morado oscuro, tiene una alta capacidad de donación de electrones, lo que las convierte en potentes antioxidantes naturales (Guevara-Terán et al., 2024).

Estudios recientes han demostrado que la Mora de Castilla presenta una de las mayores capacidades antioxidantes dentro de las frutas andinas, superando incluso a otras berries en determinadas condiciones de cultivo (Guevara-Terán et al., 2024).

## Antioxidantes

Los antioxidantes son compuestos naturales presentes en los alimentos que tienen la capacidad de neutralizar los radicales libres, evitando el daño oxidativo en células y tejidos. Según Silva et al. (2022), los antioxidantes actúan como moléculas capaces de inhibir o retrasar la oxidación, protegiendo biomoléculas como lípidos, proteínas y ADN del daño causado por especies reactivas de oxígeno.

En alimentos funcionales, los principales antioxidantes son:

- Compuestos fenólicos
- Flavonoides
- Antocianinas
- Carotenoides
- Vitamina C (ácido ascórbico)

Según Dewage et al. (2022), estos compuestos se encuentran principalmente en frutas y vegetales, donde actúan como mecanismos de defensa de la planta frente al estrés ambiental y, al ser consumidos, protegen al organismo humano del daño oxidativo.

Igualmente Raposo et al. (2024), el reactivo de Folin – Ciocalteu actúa reaccionando los compuestos fenólicos presentes en los tejidos vegetales, formando un complejo de color azul cuya intensidad es proporcional a la concentración de polifenoles. Los autores destacan que este método no mide directamente la capacidad antioxidante, si no el contenido total de compuestos fenólicos con poder reductor. En frutas como la uvilla, esta determinación permite estimar el potencial antioxidante y comparar el efecto de almacenamiento o del procesamiento sobre sus compuestos bioactivos.

De la misma manera Túquerez (2023), dijo que la evaluación del contenido de polifenoles en la uvilla es fundamental para determinar el efecto que tienen los procesos tecnológicos sobre sus propiedades funcionales. La autora señala que la aplicación de métodos analíticos como Folin – Ciocalteu permite identificar cambios en los compuestos fenólicos después de tratamientos de conservación o transformación.

Esto es importante en productos agroindustriales, ya que procesos como la pasteurización puede provocar perdidas parciales de polifenoles por efecto térmico, aunque también pueden favorecer la liberación de compuestos fenólicos unidos a la estructura celular de la fruta.

También Naspud (2018), la Mora de Castilla es una de las fuentes más potentes de polifenoles totales y antocianinas. Las investigaciones demuestran que su capacidad de captar radicales libres es sumamente alta en su estado fresco o como pulpa pasteurizada. Sin embargo, los estudios bioquímicos advierten que estos compuestos son altamente termosensibles.

Naspud (2018) también indicó que cuando la Mora se somete a tratamientos térmicos drásticos, la estructura de sus fenoles se desestabiliza, reduciendo de forma directa la capacidad antioxidante final medida por metodologías como DPPH o FRAP.

Según Jami (2020), los polifenoles constituyen uno de los principales grupos de compuestos bioactivos presentes en frutas, debido a su capacidad para actuar como antioxidantes naturales. El autor señala que estos metabolitos secundarios poseen grupos hidroxilo capaces de neutralizar radicales libres y disminuir el daño oxidativo.

De acuerdo con Raposo et al. (2024) el ensayo de Folin – Ciocalteu continúa siendo el método de referencia para determinar el contenido de polifenoles en alimentos. Los autores señalan que su fundamento consiste en una reacción de oxidación reducción entre los compuestos fenólicos y el reactivo, generando un color azul cuya intensidad es proporcional a la concentración de polifenoles presentes en la muestra.

Así mismo Pérez et al. (2023), el método de Folin – Ciocalteu no determina directamente la capacidad antioxidante, sino la cantidad de compuestos fenólicos con capacidad reductora presentes en los alimentos. Los autores explican que el ensayo se basa en la reducción de los complejos de molibdeno y tungsteno del reactivo por los polifenoles, formando un color azul que se mide a 765 nm. Además, destacan que esta técnica sigue siendo el método de referencia para cuantificar polifenoles en frutas, vegetales, el ensayo DPPH (2,2 – difenil – 1 – picrilhidrazilo) es uno de los métodos más utilizados para determinar la actividad antioxidante debido a su rapidez y sensibilidad.

Según Navarro-Hoyos et al. (2022), la actividad antioxidante de la Uvilla está relacionada con la presencia de compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides y otros metabolitos fenólicos capaces de actuar como donadores de electrones frente a radicales libres. Los autores evaluaron que la capacidad antioxidante de la uvilla mediante ensayos como DPPH, demostrando que este método permite determinar la capacidad de los extractos del fruto para neutralizar radicales libres y establecer su potencial funcional. Además, señalan que la actividad antioxidante depende de la concentración y composición de los compuestos fenólicos presentes en la fruta.

Guevara-Terán et al. (2024), dijo que la mora de castilla es una fruta andina caracterizada por presentar elevados niveles de fitoquímicos, principalmente antocianinas y otros compuestos fenólicos, responsables de su elevada capacidad antioxidante. Los autores evaluaron la capacidad antioxidante del fruto y su relación con el contenido de polifenoles, flavonoides y antocianinas, demostrando que estos compuestos tienen una influencia directa sobre la actividad antioxidante de la mora.

## Análisis fisicoquímicos

## Potencial de Hidrógeno (pH)

Según Casaubon-Garcín et al. (2018) , el potencial de hidrógeno (pH) es un parámetro fisicoquímico indispensable para la caracterización de los alimentos, debido a que permite determinar su grado de acidez o alcalinidad y evaluar los cambios que ocurren durante el procesamiento y almacenamiento. Los autores señalan que el pH influye en la estabilidad de los componentes del alimento, en sus propiedades sensoriales y en la aceptación de producto por parte del consumidor, por lo que constituye un indicador esencial de calidad.

Ramírez (2019) indicó que el pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia determinada por la concentración de iones de hidrógeno presentes en una solución. En el ámbito alimentario, este parámetro se utiliza para evaluar la calidad de materias primas y productos procesados, debido a que permite controlar las condiciones fisicoquímicas en la elaboración y conservación de los alimentos.

## Sólidos solubles (º Brix)

Según Tyl & Sadler (2017), los grados Brix representan la concentración de sólidos solubles presentes en un alimento, compuestos principalmente por azucares, aunque también incluyen ácidos orgánicos y otras sustancias disueltas. Los autores indican que esta determinación constituye en una herramienta esencial para evaluar la calidad de frutas, pulpas y bebidas, debido a su relación con la madurez, el sabor y las características fisicoquímicas del producto.

Así también Kyriacou & Rouphael (2018), el contenido de sólidos solubles (Brix) es uno de los principales criterios utilizados para establecer la calidad de frutas y hortalizas frescas. Los autores indican que este parámetro se emplea ampliamente en la industria alimentaria para determinar el grado de madurez, estandarizar materias primas y garantizar la aceptabilidad del producto por parte del consumidor.

## Acidez Titulable

También Tyl & Sadler (2017), indicaron que la acidez titulable determina la concentración total de ácidos presentes en un alimento mediante una valoración con una

solución alcalina. Los autores explican que, a diferencia del pH, este análisis cuantifica el contenido total de ácidos orgánicos, por lo que constituye un mejor indicador del impacto de estos compuestos sobre el sabor y otras propiedades sensoriales de alimentos.

De acuerdo con Batista-Silva et al. (2018), los ácidos orgánicos desempeñan un papel fundamental en la calidad de frutas y sus derivados, ya que influyen en el sabor, la estabilidad fisicoquímica y los procesos de maduración. Los autores destacan que la determinación de la acidez titulable permite evaluar dichos cambios y constituyen un análisis ampliamente utilizado en el control de calidad de alimentos de origen vegetal.

## Helados

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 706, citada en la tesis de Chico (2023) dijo que el helado es un producto obtenido a partir de una emulsión de grasas y proteínas a la que pueden incorporarse aditivos autorizados por la normativa vigente.

Así mismo la autora señala que la formulación del helado está constituida principalmente por proteínas, grasas, azucares y otros ingredientes funcionales que, tras la etapa de mezclado, estabilización y congelación, originan un producto con propiedades físicas y sensoriales características.

Según Campo-Banguero & Ramírez-Navas (2021) dijeron que los compuestos bioactivos presentes en helados funcionales incluyen principalmente polifenoles, flavonoides, antocianinas, carotenoides y vitamina C, los cuales provienen de frutas, extractos vegetales y otros ingredientes naturales durante su formulación.

## Clasificación de los helados

Según Frattini (2021) indicó que en la NTE INEN 706 los helados se clasifican de acuerdo a su composición y el tipo de ingredientes utilizados. Entre las principales categorías se encuentran:

- Helado de crema
- Helado de leche
- Helado de leche descremada
- Helado de agua
- Sorbete
- Helados con frutas
- Helados funcionales
- Helados artesanales
- Helados industriales.

La clasificación depende principalmente del contenido de grasa láctea, solidos no grasos, agua frutas y aire incorporado durante el proceso de congelación. Una de las

características más importantes del helado es su textura, ya que influye directamente en la aceptación del consumidor.

De acuerdo con Erazo Morocho et al. (2020)**,** la textura cremosa es el resultado del equilibrio entre la grasa, las proteínas, el agua, los estabilizantes, los emulsionantes y el aire incorporado durante el congelamiento. Las autoras indican que los estabilizantes reducen el crecimiento de los cristales de hielo durante el almacenamiento, mientras que los emulsionantes favorecen la estabilidad de la emulsión y mejoran la distribución de la grasa.

# METODOLOGÍA

## Enfoque, ruta o paradigma

El enfoque de la investigación es Cuantitativo de tipo aplicada, con alcance descriptivo – comparativo y diseño experimental, debido a que usa la recolección de datos de las diferentes repeticiones.

## Tipo de Investigación

La evaluación de la capacidad antioxidante se realizó en el laboratorio de INVAGRO y además la tesis forma parte del proyecto de investigación del Mgs. José Antonio con el nombre de Aprovechamiento de residuos de tuna (*Opuntia ficus-indica*) y trasiego de mortiño (*Vaccinium floribundum*) para el desarrollo de un material de envase activo para alimentos: Una estrategia sostenible de valorización en el sector de la agroindustria. El tipo de investigación es experimental aplicada ya que el experimento es una situación de control donde se manipula de manera intencional las proporciones de pulpa de la Uvilla y Mora de Castilla dentro del helado guiándonos a tener un alimento funcional.

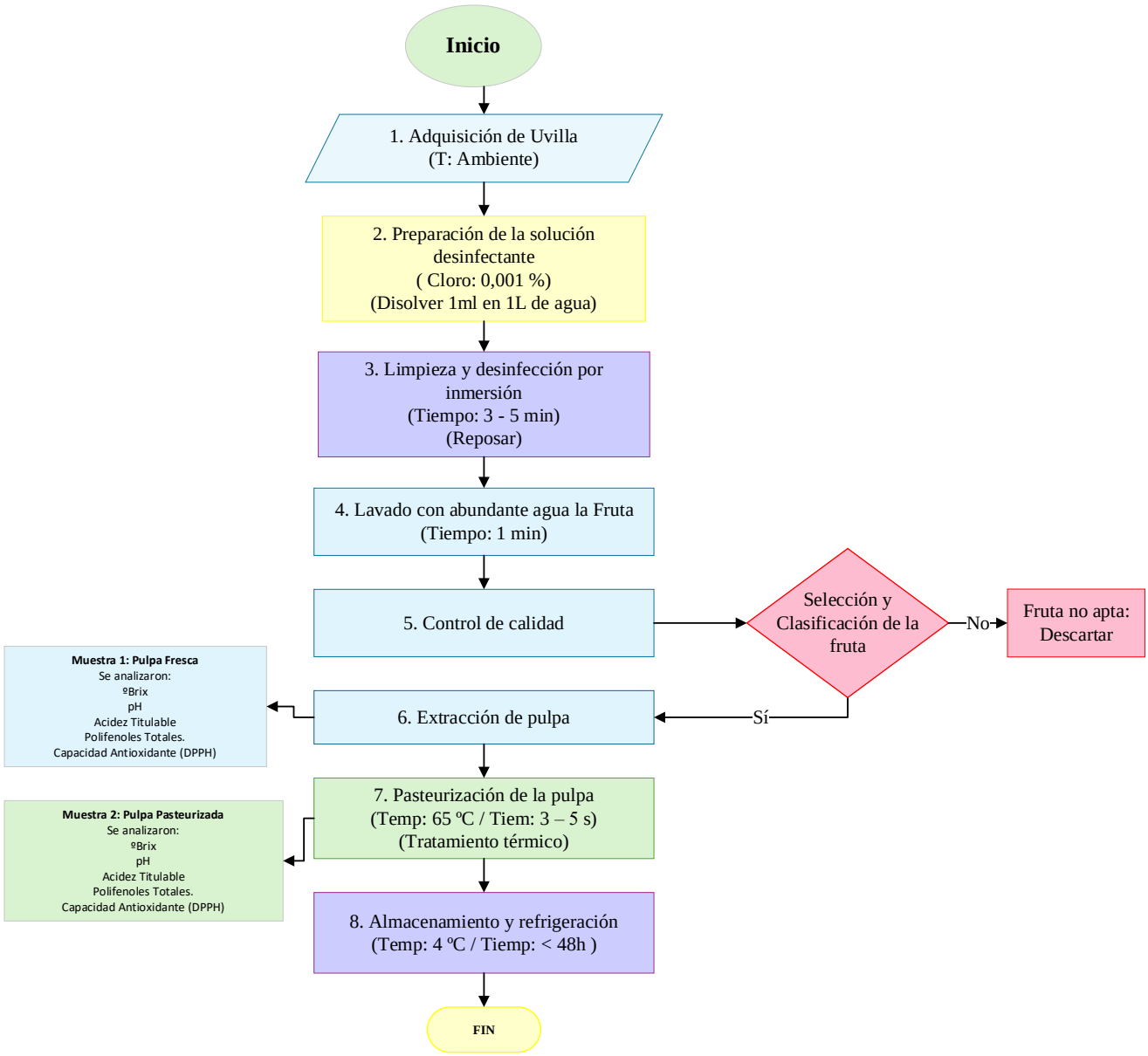
## Diseño de la Investigación

En esta investigación se aplicó una prueba de Hipótesis para muestras independientes se desarrollaron 3 repeticiones para escoger la formulación, se realizó esta prueba entre la materia prima fresca y pasteurizada de la Uvilla y la Mora de Castilla.

## Extracción de pulpas Fresca y Pasteurizada de la Uvilla

**Figura 1**

*Extracción de Pulpa Fresca y Pasteurizada de la Uvilla*




## Procedimiento:

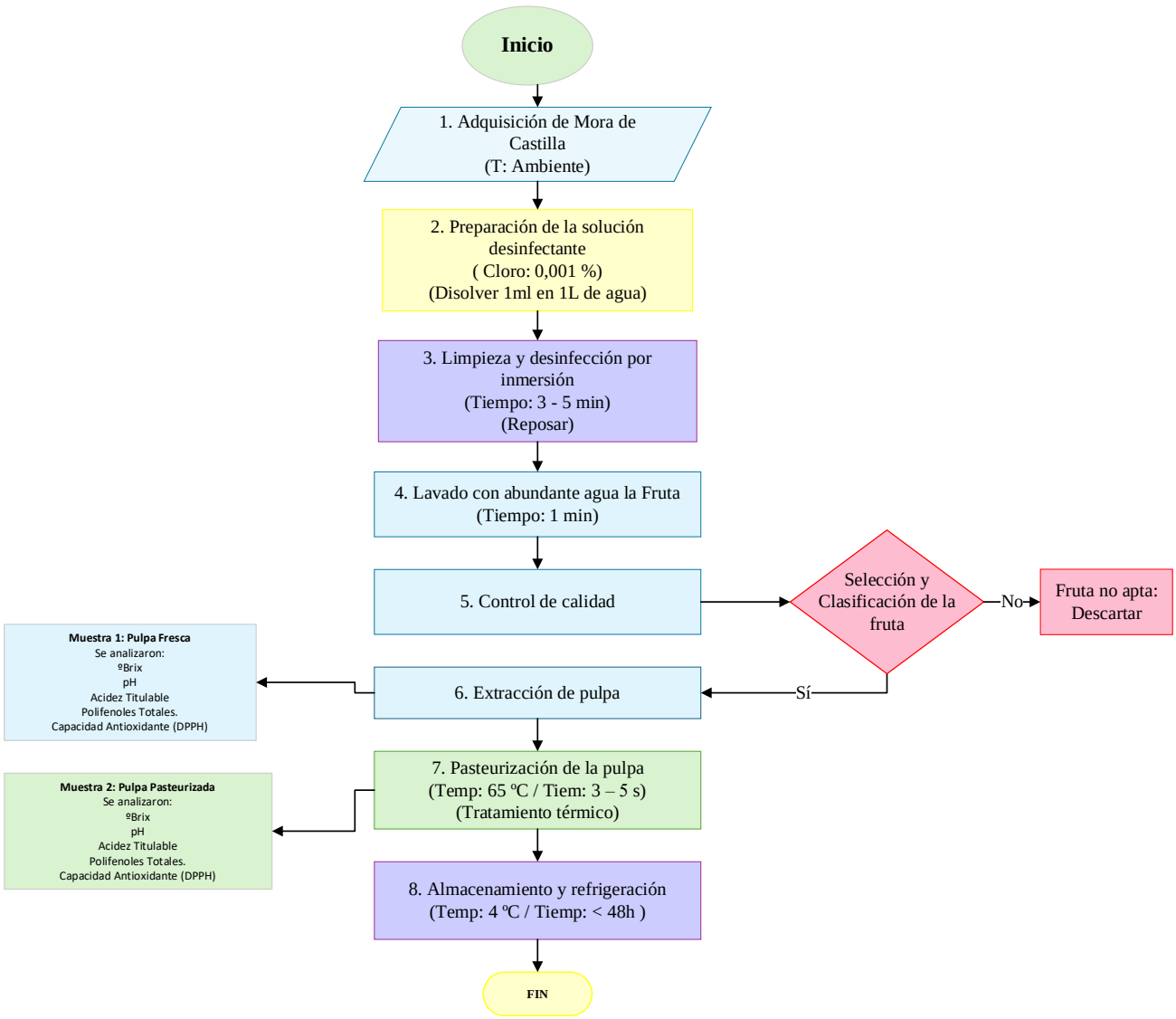
Primero se receptó la Uvilla controlando que se encuentre a temperatura ambiente, luego se preparó una solución desinfectante de 40 ppm mediante la adición de 1 ml de cloro comercial al 4 % por cada litro de agua potable, luego, se sumergió por completo la fruta dentro de la solución previamente preparada, dejando reposar por un lapso de 3 a 5 min para garantizar la correcta eliminación de impurezas, también se aplicó un lavado final con agua limpia durante aproximadamente 1 min, retirando de forma eficaz los posibles restos químicos de la solución de cloro utilizada. se realizó el control de calidad y selección de la fruta. También se introdujo la fruta seleccionada en una despulpadora sin ninguna adición de agua, luego cernir con la finalidad de separar las semillas y el resto de residuos de semillas

de la Mora de castilla. Se sometió la pulpa líquida a un tratamiento térmico controlado a una temperatura de 65 ºC durante 3 a 5 s, viables sin degradar sus compuestos activos, también se empacó al vacío y se almacena en congelación constante a – 18 ºC por un tiempo menor a 48 h previo a su utilización.

## Extracción de pulpas Fresca y Pasteurizada de la Mora de Castilla

**Figura 2**

Extracción de Pulpa Fresca y Pasteurizada de la Mora de Castilla




## Procedimiento

Primero se receptó la Mora de Castilla controlando que se encuentre a temperatura ambiente, luego, se dosificó minuciosamente 1 ml de cloro comercial concentrado por cada litro de agua potable, obteniendo una solución clorada uniforme al 0,001 %, también se sumergió por completo la fruta dentro de la solución previamente preparada, dejando reposar por un lapso de 3 a 5 min para garantizar la correcta eliminación de microorganismos

patógenos. Se aplicó un lavado final con agua limpia durante aproximadamente 1 min, retirando de forma eficaz los posibles restos químicos de la solución de cloro utilizada. se seleccionó la fruta, descartando Moras de Castilla en mal estado. Se introdujo la fruta seleccionada en una despulpadora sin ninguna adición de agua, luego cernir con la finalidad de separar las semillas y el resto de residuos. Se sometió la pulpa líquida a un tratamiento térmico controlado a una temperatura de 65 ºC durante 3 a 5 s, eliminando microorganismos viables sin degradar el sabor. También se envasó el producto bajo condiciones higiénicas o empacar al vacío y se almacena en congelación constante a – 18 ºC por un tiempo menor a 48 h previo a su utilización.

## Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los datos se obtuvieron a partir de los análisis fisicoquímicos realizados sobre las pulpas de frutas frescas y pasteurizadas con ensayos realizados en ambos casos, las cuales fueron extraídas de forma independiente para cada especie. El proceso de extracción se llevó a cabo mediante despulpadora, con el fin de separar la fracción pulposa de las semillas y demás material fibroso. Posteriormente, el equipo fue sometido a un proceso de limpieza exhaustiva para eliminar cualquier residuo remanente de la fruta, evitando así la contaminación cruzada entre matrices. Una vez obtenida las pulpas, se procedió a la caracterización fisicoquímica de cada una, determinando parámetros como solidos solubles totales (ºBrix), pH y la acidez titulable. Asimismo, se evaluó la capacidad antioxidante tanto en la pulpa fresca como en la pulpa sometida a pasteurización, con el objetivo de determinar el efecto del tratamiento térmico sobre la retención de compuestos bioactivos.

## Determinación de ºBrix, pH, Acidez titulable.

La determinación de los análisis fisicoquímicos se determinó en la pulpa fresca y la pulpa pasteurizada de la misma manera en los dos.

## Uvilla

Para la determinación de ºBrix, se homogenizó la muestra de la pulpa sea fresca o pasteurizada de Uvilla, se extrajo unas gotas de la pulpa, previamente se debió calibrar el refractómetro con agua destilada donde se debe encontrar en 0 ºBrix. Se debió colocar 2 a 3 gotas de la pulpa sobre el refractómetro, se presionó en leer y se espera unos segundos y se lee el resultado. Luego se limpió el refractómetro para la siguiente medición. Para la determinación del pH y la Acidez. Previamente preparado el NaOH y estandarizado con ftalato ácido de potasio donde se podrá saber la concentración exacta, se realizó la determinación de la acidez titulable por el método potenciométrico, la preparación del NaOH ya debió estar puesta en la bureta luego se tomó 1 ml de alícuota de la muestra y se pone en un vaso de precipitado luego se tomó 25 ml de agua destilada y se puso en el vaso; se insertó en el vaso el electrodo del pH metro y se tomó los datos del primer valor que se encuentra la mezcla el cual se encuentra entre un rango de 3 o 3,5 . Se comenzó a titular gota por gota

donde el pH debe llegar a un valor de 9,5; ya que por su color propio de la Uvilla no se puede observar el viraje o cambio de color.

## Evaluación de la capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante se determinó en la pulpa fresca y la pulpa pasteurizada mediante los métodos de Folin Ciocalteu y eliminación de radicales DPPH.

## Método de Folin – Ciocalteu

Se determinó la cantidad de polifenoles totales mediante el método de Folin Ciocalteu (Dicastillo et al., 2019). Primero, se dispersó 0,80 g de muestra en 60 ml de solvente con agitación durante 30 minutos. una vez que se agito se debe filtrar muy bien para evitar los residuos. Se utilizaron tres tipos de solventes para preparar los extractos: agua, etanol: agua y etanol. El procedimiento se realizó con la pulpa fresca y la pulpa pasteurizada.

En tubos de ensayo, se colocaron 2,5 ml de $H_2O$, 0,2 ml del reactivo de Folin – Ciocalteu y 0,3 ml de cada extracto. Las muestras se agitaron y se almacenaron en oscuridad durante 5 minutos. Luego, se añadió 0,6 ml de carbonato de sodio al 20% (m/v). Los tubos se volvieron agitar y se dejaron en oscuridad durante 1 h. Luego, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 765 nm. El ensayo se realizó por triplicado.

Con la finalidad de cuantificar los polifenoles totales, se construyó una curva de calibración con ácido gálico y los resultados se expresaron en mg ácido gálico/g muestra.

## Método de DPPH

Primero, se preparó una solución del reactivo de DPPH 1 ml. Se añadieron en tubos de ensayo 5 ml de extracto y se pusieron en contacto con 0,5 ml de DPPH. Los tubos de ensayo se agitaron y se dejaron en oscuridad por 1h. Luego de haber transcurrido el tiempo, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 517 nm. El ensayo se realizó por triplicado.

Con la finalidad de cuantificar la capacidad antioxidante, se construyó una curva de calibración con el reactivo TROLOX y los resultados se expresaron en mg TROLOX/g muestra.

## Mora de Castilla

Para la determinación de ºBrix, se debió homogeneizar la muestra de la pulpa sea fresca o pasteurizada de Mora de Castilla, se extrajo unas gotas de la pulpa, previamente se debió calibrar el refractómetro con agua destilada donde se debe encontrar en 0 ºBrix. Se debe colocar 2 a 3 gotas de la pulpa sobre el refractómetro, se presionó en leer y se espera unos segundos y se lee el resultado. Luego se limpió el refractómetro para la siguiente medición.

Para la determinación del pH y la Acidez. Previamente preparado el NaOH y estandarizado con ftalato ácido de potasio donde se podrá saber la concentración exacta, realiza la determinación de la acidez titulable por el método potenciométrico, la preparación del NaOH ya debió estar puesta en la bureta luego se tomó 1 ml de alícuota de la muestra y se puso en un vaso de precipitado luego se toma 25 ml de agua destilada y se puso en el vaso; se insertó en el vaso el electrodo del pH metro y se tomó los datos del primer valor que se encuentra la mezcla el cual se encuentra entre un rango de 3 o 3,5 . Se empezó a titular gota por gota donde el pH debe llegar a un valor de 9,5; ya que por su color propio de la Mora de Castilla no se puede observar el viraje o cambio de color.

- Luego de haber terminado por triplicado el análisis fisicoquímico de la pulpa de la Mora de Castilla, se debe realizar los análisis antioxidantes en este caso de Folin – Ciocalteu y DPPH.

Donde para el primero que es el Folin – Ciocalteu se debe realizar:

## Antioxidantes

## Método de Folin – Ciocalteu

Se determinó la cantidad de polifenoles totales mediante el método de Folin Ciocalteu (Dicastillo et al., 2019). Primero, se dispersó 0,80 g de muestra en 60 ml de solvente $H_2O$ con agitación durante 30 minutos. una vez que se agito se debe filtrar muy bien para evitar los residuos. Se utilizaron tres tipos de solventes para preparar los extractos: agua, etanol: agua y etanol. El procedimiento se realizó con la pulpa fresca y la pulpa pasteurizada.

En tubos de ensayo, se colocaron $H_2O$, el reactivo de Folin – Ciocalteu y el extracto, y se agitaron y almacenaron en oscuridad durante 5 minutos. Luego, se añadió el carbonato de sodio al 20%. Los tubos se volvieron agitar y se dejaron en oscuridad durante 1 h. Luego, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 765 nm. El ensayo se realizó por triplicado.

Mientras tanto se vuelve a tomar 0,80 g de muestra y se añade 60 ml de $CH_3CH_2OH$ el cuál se utiliza al 98 %, se realiza de la misma manera se pone los agitadores en el vaso que hicimos la mezcla y se deja en agitación cubriendo con papel aluminio por lo menos por un tiempo de 30 minutos. una vez que se agito se debe filtrar muy bien para evitar los residuos.

Se sigue con la última preparación de muestras, se vuelve a tomar 0,80 g de muestra y se añade 30 ml de $H_2O$ + 30 ml de $CH_3CH_2OH$, se realiza de la misma manera se pone los agitadores en el vaso que hicimos la mezcla y se deja en agitación cubriendo con papel aluminio por lo menos por un tiempo de 30 minutos. una vez que se agito se debe filtrar muy bien para evitar los residuos.

Los tres procedimientos se deben realiza con la Pulpa Fresca y la Pulpa Pasteurizada para la Mora de Castilla.

Luego se prepara 25 ml de $Na_2CO_3$ al 20 % es decir se pesa 5 g del reactivo se añade 25 ml de $H_2O$ y se agita de igual manera unos 3 min cubriendo con papel aluminio.

Se debe poner en un tubo de ensayo un total de 2,5 ml de $H_2O$ o 2500 µL de $H_2O$, se añade 0,2 ml o 200 µL del reactivo de Folin – Ciocalteu y se le añade 0,3 ml o 300 µL del extracto que se obtuvo filtrando cada uno de las muestras, debe dar un total de 3 ml. El cual el color inicial que debe tener es Amarillo, luego se agita manualmente con guantes de Nitrilo cada muestra con un dedo para evitar confusiones, almaceno en oscuridad los tubos por 5 minutos.

Después de transcurrir 5 minutos añado 0,6 ml es decir 600 µL de $Na_2CO_3$. Se vuelve agitar. Dejar reposar en oscuridad por 1 h, luego de haber pasado el tiempo el tubo debe calor a un color azul, continúo llevando los tubos al espectrofotómetro para medir la absorbancia a una longitud de onda de 765 nm.

La absorbancia debe estar entre 0,1 y 1 que es el rango aceptable. Se debe realizar por triplicado. Los polifenoles se deben expresar en Ácido Gálico para poder obtener la curva.

## Método de DPPH

Primero, se preparó una solución del reactivo de DPPH 1 mM. Se añadieron en tubos de ensayo el extracto y se pusieron en contacto con el reactivo de DPPH. Los tubos de ensayo se agitaron y se dejaron en oscuridad por 1h. Luego de haber transcurrido el tiempo, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 517 nm. El ensayo se realizó por triplicado.

Una vez ya preparado el reactivo, se añade en los tubos de ensayo 5 ml de Muestra es decir 5000 µL y se añade 0,5 ml de DPPH es decir 500 µL; de la misma manera se agita manualmente con guantes de Nitrilo y se deja reposar en oscuridad por 1h.

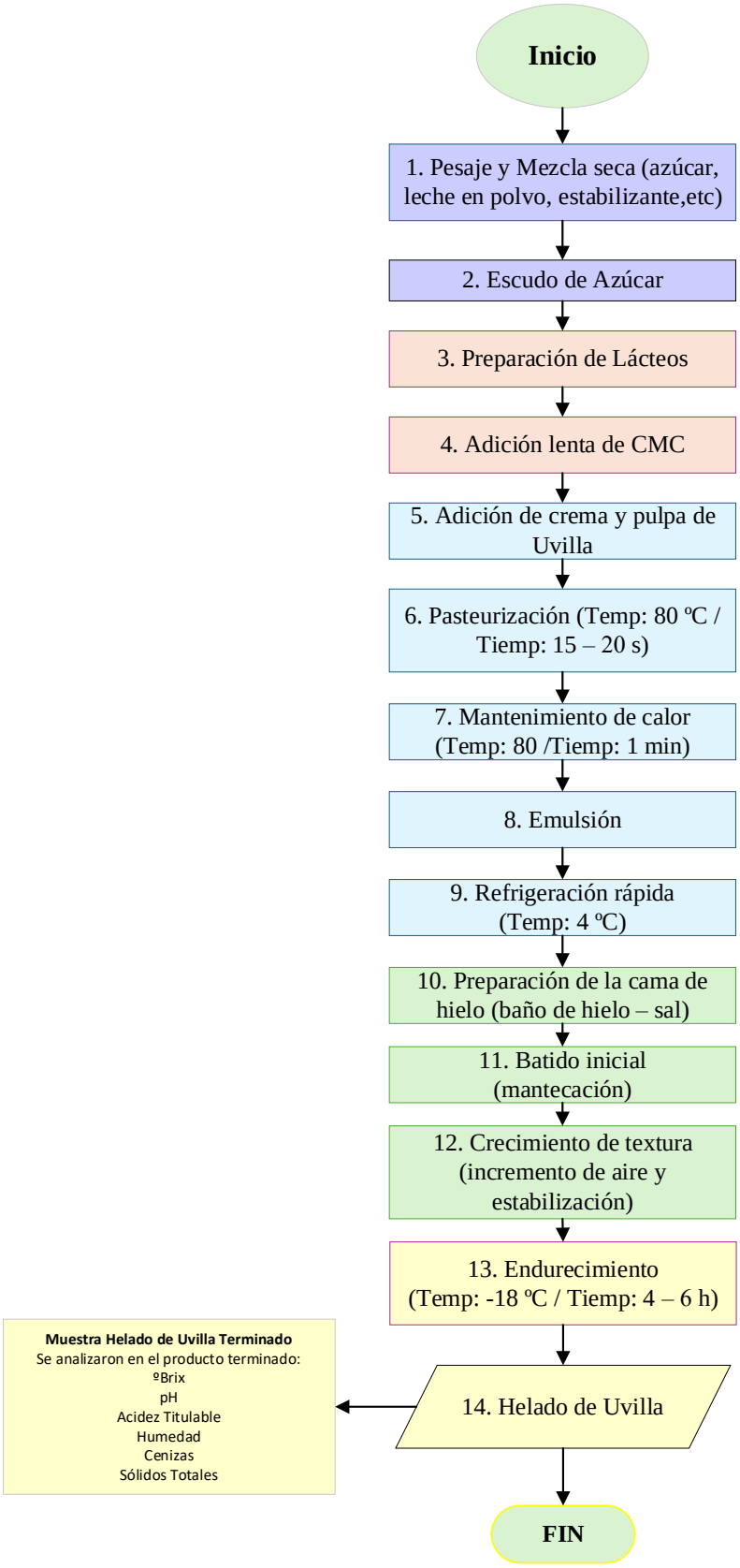
Luego de haber transcurrido el tiempo se mide la absorbancia a una longitud de onda de 517 nm, la absorbancia para que se encuentre en el rango no debe sobrepasar de 0,1 a 0,9.

# HELADOS DE UVILLA Y MORA DE CASTILLA

## Elaboración del Helado de Uvilla

**Figura 3**

*Diagrama de Flujo de la elaboración del Helado de Uvilla*



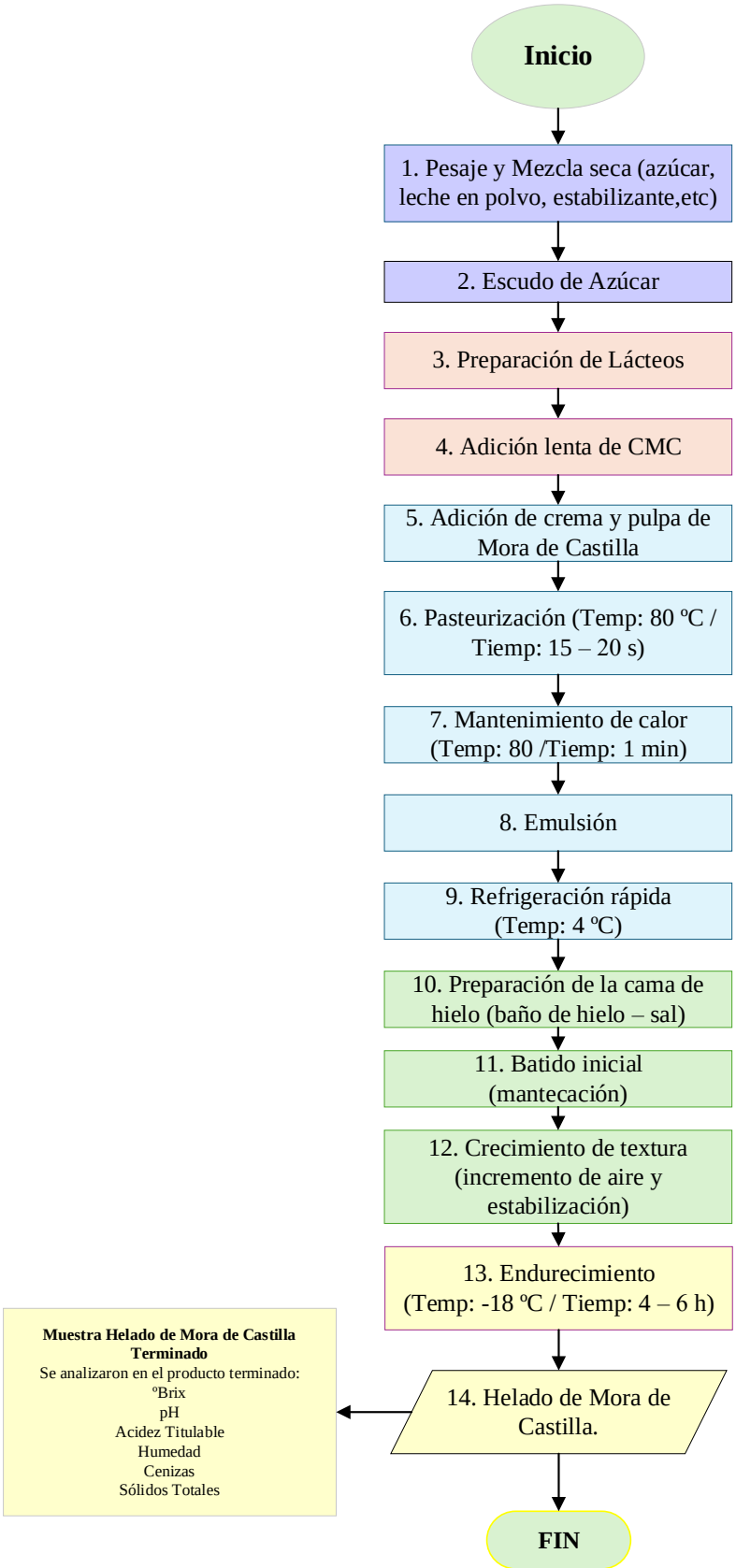
## Procedimiento

1. Pesar 2,5 g carboximetilcelulosa (CMC) y el resto de insumos formulados (sacarosa, leche en polvo), conforme a las cantidades establecidas en la formulación.
2. Realizar el preacondicionamiento del CMC mezclándolo en seco con 50 – 60 g del total de sacarosa, hasta obtener una mezcla homogénea que evite la formación de grumos durante la hidratación.
3. Combinar la leche líquida (335 g), la leche en polvo (160 g) y la sacarosa. Someter la mezcla a pasteurización hasta alcanzar de 40 a 45 ºC.
4. Bajo agitación constante, incorporar la mezcla de sacarosa y CMC en forma de lluvia fina sobre la fase liquida, con el fin de promover una dispersión uniforme y prevenir su aglomeración. Mantener la agitación por 2 min.
5. Adicionar la crema de leche (415 g) y la pulpa de uvilla previamente pasteurizada (500g), integrando ambos componentes a la mezcla base.
6. Someter la mezcla a calentamiento hasta 80 ºC, evidenciado por la formación de pequeñas burbujas periféricas, evitando llegar al punto de ebullición.
7. Aplicar un proceso de homogeneización mediante batido a alta velocidad durante 1 – 2 min, con el objetivo de emulsionar la fase grasa y estabilizar el sistema.
8. Trasvasar la mezcla a un recipiente hermético y someter a maduración en refrigeración (sin congelar) durante un periodo de 6 a 12 h, permitiendo la hidratación completa del CMC y el consecuente incremento de la viscosidad y el brillo característico de la mezcla madurada.
9. Colocar el recipiente contenedor de la mezcla en un baño frigorífico compuesto por hielo triturado y cloruro de sodio (NaCl), en proporción 4:1 (hielo: sal), con el propósito de generar un descenso rápido de temperatura que favorezca la nucleación inicial de cristales de hielo durante la etapa de mantecación.
10. Ejecutar el batido mecánico de la mezcla, realizando raspados periódicos (cada 1-2 min) de las paredes internas del recipiente mediante espátula, a fin de homogeneizar la incorporación de aire y controlar el tamaño de los cristales de hielo.
11. Mantener el batido constante durante 20 – 30 min sobre el baño de hielo, hasta obtener un incremento de volumen (overrun) y una consistencia característica de “helado suave “(soft serve).
12. Transferir el producto a un envase con tapa hermética, colocando film plástico en contacto directo con la superficie para minimizar la exposición al aire, y proceder al endurecimiento final mediante congelación a – 18 ºC por aproximadamente 4 h.

## Elaboración del Helado de Mora de Castilla

**Figura 4**

*Diagrama de Flujo de la elaboración del Helado de Mora de Castilla*



## Procedimiento

1. Pesar 2 g carboximetilcelulosa (CMC) y el resto de insumos formulados (sacarosa, leche en polvo), conforme a las cantidades establecidas en la formulación.
2. Realizar el preacondicionamiento del CMC mezclándolo en seco con 50 – 60 g del total de sacarosa, hasta obtener una mezcla homogénea que evite la formación de grumos durante la hidratación.
3. Combinar la leche líquida (350 g), la leche en polvo (125 g) y la sacarosa. Someter la mezcla a pasteurización hasta alcanzar de 40 a 45 ºC.
4. Bajo agitación constante, incorporar la mezcla de sacarosa y CMC en forma de lluvia fina sobre la fase liquida, con el fin de promover una dispersión uniforme y prevenir su aglomeración. Mantener la agitación por 2 min.
5. Adicionar la crema de leche (425 g) y la pulpa de Mora de Castilla previamente pasteurizada (500 g), integrando ambos componentes a la mezcla base.
6. Someter la mezcla a calentamiento hasta 80 ºC, evidenciado por la formación de pequeñas burbujas periféricas, evitando llegar al punto de ebullición.
7. Aplicar un proceso de homogeneización mediante batido a alta velocidad durante 1 – 2 min, con el objetivo de emulsionar la fase grasa y estabilizar el sistema.
8. Trasvasar la mezcla a un recipiente hermético y someter a maduración en refrigeración (sin congelar) durante un periodo de 6 a 12 h, permitiendo la hidratación completa del CMC y el consecuente incremento de la viscosidad y el brillo característico de la mezcla madurada.
9. Colocar el recipiente contenedor de la mezcla en un baño frigorífico compuesto por hielo triturado y cloruro de sodio (NaCl), en proporción 4:1 (hielo: sal), con el propósito de generar un descenso rápido de temperatura que favorezca la nucleación inicial de cristales de hielo durante la etapa de mantecación.
10. Ejecutar el batido mecánico de la mezcla, realizando raspados periódicos (cada 1-2 min) de las paredes internas del recipiente mediante espátula, a fin de homogeneizar la incorporación de aire y controlar el tamaño de los cristales de hielo.
11. Mantener el batido constante durante 20 – 30 min sobre el baño de hielo, hasta obtener un incremento de volumen (overrun) y una consistencia característica de "helado suave "(soft serve).
12. Transferir el producto a un envase con tapa hermética, colocando film plástico en contacto directo con la superficie para minimizar la exposición al aire, y proceder al endurecimiento final mediante congelación a – 18 ºC por aproximadamente 4 h.

## Determinación de ºBrix, pH, Acidez titulable, Humedad, Cenizas, Sólidos totales en Helados.

## Helado de Uvilla:

- Para la determinación de ºBrix, se debe homogeneizar la muestra del helado de Uvilla, se extrae unas gotas del helado, previamente se debe calibrar el refractómetro con agua

destilada donde se debe encontrar en 0 ºBrix. Se debe colocar 2 a 3 gotas del helado sobre el refractómetro, se presiona en leer y se espera unos segundos y se lee el resultado. Luego se limpia el refractómetro para la siguiente medición.

- Para la determinación de Acidez, Previamente debe ser preparado el NaOH y estandarizado con ftalato ácido de potasio donde se podrá saber la concentración exacta, realiza la determinación de la acidez titulable por el método potenciométrico, la preparación del NaOH ya debe estar puesta en la bureta luego se toma 1 ml de alícuota de la muestra en este caso del helado de Uvilla y se pone en un vaso de precipitado luego se toma 25 ml de agua destilada y se pone en el vaso; se inserta en el vaso el electrodo del pH metro y se toma los datos del primer valor que se encuentra la mezcla el cual se encuentra entre un rango de 4,5 a 6,5 . Se empieza a titular gota por gota donde el pH debe llegar a un valor de 8,2 a 8,5; ya que por su color propio de la fruta no se puede observar el viraje o cambio de color.
- Para determinar la humedad en el helado se realiza por el método gravimétrico, lo primero que se debe realizar es secar la capsula vacía en la mufla a 105 ºC durante 15 min, luego se debe dejar enfiar y pesar. Una vez pesada las capsulas se lleva a la balanza y se pesa 5g de muestra, se registra el peso. Una vez pesado llevar a la estufa a 105 ºC durante 4 h, dejar enfriar en el desecador volver a pesar. Se realiza el cálculo para determinar el % de humedad.
- Para la determinación de cenizas una vez pesado para el % de Humedad se pasa las capsulas a la mufla y se deja incinerar lentamente a una temperatura de 550 ºC hasta llegar a obtener cenizas blanquecinas, se deja enfriar en el desecador y luego se pesa para calcular el % de Cenizas.
- Se determina también los sólidos totales con el % de Humedad. Y finalmente para determinar las cenizas la misma muestra que se tomó para el % de humedad se pasa luego de secar a la estufa hasta obtener unas cenizas blanquecinas, se deja enfriar y se pesa.

## Helado de Mora de Castilla

- Para la determinación de ºBrix, se debe homogeneizar la muestra del helado de Mora de Castilla se extrae unas gotas del helado, previamente se debe calibrar el refractómetro con agua destilada donde se debe encontrar en 0 ºBrix. Se debe colocar 2 a 3 gotas del helado sobre el refractómetro, se presiona en leer y se espera unos segundos y se lee el resultado. Luego se limpia el refractómetro para la siguiente medición.
- Para la determinación de Acidez, Previamente debe ser preparado el NaOH y estandarizado con ftalato ácido de potasio donde se podrá saber la concentración exacta, realiza la determinación de la acidez titulable por el método potenciométrico, la preparación del NaOH ya debe estar puesta en la bureta luego se toma 1 ml de alícuota de la muestra en este caso del helado de Uvilla y se pone en un vaso de precipitado luego se toma 25 ml de agua destilada y se pone en el vaso; se inserta en el vaso el electrodo del pH metro y se toma los datos del primer valor que se encuentra

la mezcla el cual se encuentra entre un rango de 4,5 a 6,5 . Se empieza a titular gota por gota donde el pH debe llegar a un valor de 8,2 a 8,5; ya que por su color propio de la fruta no se puede observar el viraje o cambio de color.

- Para determinar la humedad en el helado se realiza por el método gravimétrico, lo primero que se debe realizar es secar la capsula vacía en la mufla a 105 ºC durante 15 min, luego se debe dejar enfiar y pesar. Una vez pesada las capsulas se lleva a la balanza y se pesa 5g de muestra, se registra el peso. Una vez pesado llevar a la estufa a 105 ºC durante 4 h, dejar enfriar en el desecador volver a pesar. Se realiza el cálculo para determinar el % de humedad.
- Para la determinación de cenizas una vez pesado para el % de Humedad se pasa las capsulas a la mufla y se deja incinerar lentamente a una temperatura de 550 ºC hasta llegar a obtener cenizas blanquecinas, se deja enfriar en el desecador y luego se pesa para calcular el % de Cenizas.
- Se determina también los sólidos totales con el % de Humedad. Y finalmente para determinar las cenizas la misma muestra que se tomó para el % de humedad se pasa luego de secar a la estufa hasta obtener unas cenizas blanquecinas, se deja enfriar y se pesa.

## Análisis de Datos

Para el análisis de datos se va a trabajar con dos variables tanto para la Uvilla como para la Mora de Castilla que son la fruta fresca y la pasteurizada. Se va a utilizar El Software Statgraphics (XVI).

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Caracterización fisicoquímica de las pulpas frescas

Analizar las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de la Uvilla y Mora de Castilla.

La tabla 5 presenta los resultados de los análisis fisicoquímicos de la pulpa fresca de la Uvilla y la Mora de Castilla.

**Tabla 5**

*Caracterización físico-química y capacidad antioxidante en la pulpa fresca de la Uvilla (Physalis peruviana) y la pulpa fresca de la Mora de Castilla (Rubus glaucus)*

| UVILLA | | MORA DE CASTILLA | |
|---|---|---|---|
| **Parámetros** | **Valor** | **Parámetros** | **Valor** |
| º Brix | 14,22 ± 0,49 | º Brix | 8,93 ± 0,35 |
| pH | 3,69 ± 0,09 | pH | 3,02 ± 0,12 |
| % acidez(ac) | 1,99 ± 0,22 | % acidez(ac) | 2,97 ± 0,43 |
| Polifenoles (mg AG/g) | 1,43 ± 0,27 | Polifenoles totales (mg AG/g) | 3,60 ± 0,51 |
| DPPH (µmol TE/g) | 0,91 ± 0,31 | DPPH (µmol TE/g) | 1,60 ± 0,09 |

*Nota.* Realizado por Ana Romero. Los valores representan el promedio de tres repeticiones (n = 3) con el promedio ± la desviación estándar. AG = Ácido Gálico.

**Tabla 6**

*Prueba t de Student para muestras independientes en la comparación de parámetros fisicoquímicos y capacidad antioxidante entre pulpa fresca de Uvilla (Physalis peruviana) y Mora de Castilla (Rubus glaucus).*

| Parámetro | T Student | Grados de libertad | p |
|---|---|---|---|
| Brix | 15,331 | 3,6251 | 0,0006 |
| pH | 7,7365 | 3,7092 | 0,0045 |
| % Acidez | -3,5142 | 2,9799 | 0,0723 |
| Polifenoles | -6,5133 | 3,0395 | 0,0074 |
| DPPH | -3,7023 | 2,3348 | 0,0658 |

*Nota.* Realizado por Ana Romero.

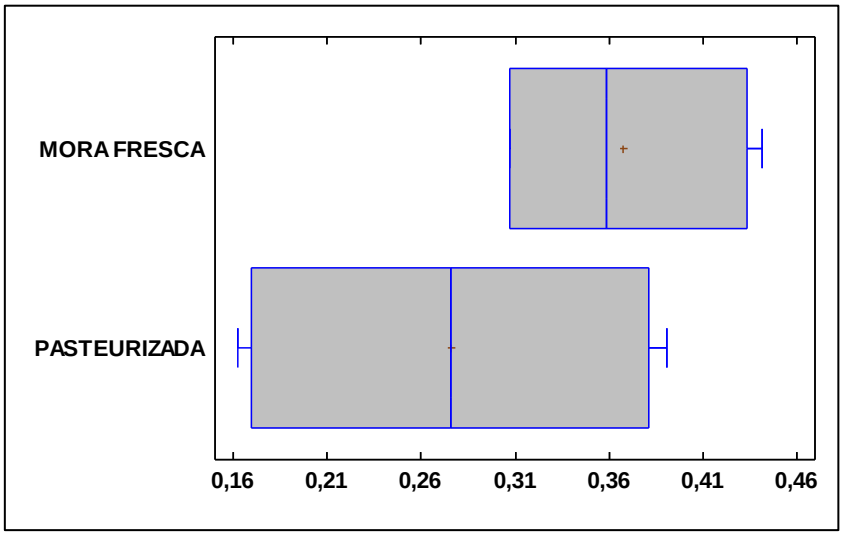
Se aplicó la prueba T de Student para muestras independientes con el fin de comparar los parámetros fisicoquímicos y la capacidad antioxidante entre la pulpa fresca de uvilla (*Physalis peruviana*) y mora de Castilla (*Rubus glaucus*). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para los parámetros de °Brix ($t = 15,331$; $gl = 3,625$; $p = 0,0006$), pH ($t = 7,737$; $gl = 3,709$; $p = 0,0045$) y contenido de polifenoles ($t = -6,513$; $gl = 3,040$; $p = 0,0074$). Estos hallazgos indican que ambas frutas presentan perfiles distintos en cuanto a sólidos solubles, pH y compuestos fenólicos totales.

Por el contrario, no se observaron diferencias significativas para el porcentaje de acidez ($p = 0,0723$) ni para la actividad antioxidante medida por el método DPPH ($p =$

0,0658), aunque esta última se aproximó al umbral de significancia. Esto sugiere que, si bien las frutas difieren en su composición de azúcares y fenoles, su capacidad antioxidante y nivel de acidez titulable son comparables en las condiciones evaluadas.

**Figura 5**

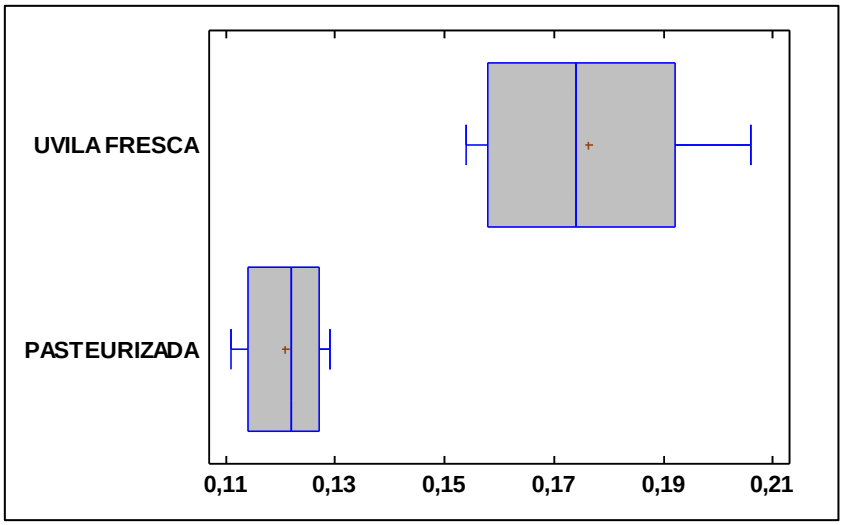
*Gráfico de Cajas de la Mora de Castilla (Fresca y Pasteurizada)*




*Nota.* Realizado por Ana Romero.

**Figura 6**

*Gráfico de Cajas de la Uvilla (Fresca y Pasteurizada)*




*Nota.* Realizado por Ana Romero.

Con un 95 % de confianza, en la Mora de Castilla se acepta la hipótesis nula, concluyendo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la fruta fresca y pasteurizada. Por el contrario, en la Uvilla se rechaza la hipótesis nula, evidenciando que sí existen diferencias significativas. Sin embargo, al analizar los promedios, la pulpa fresca de Uvilla presentó un mayor contenido de polifenoles (1,43 mg AG/g) en comparación con

la pasteurizada (0,67 mg AG/g), lo que demuestra que la pasteurización provocó una disminución de estos compuestos bioactivos.

La caracterización fisicoquímica y antioxidante permitió identificar diferencias relevantes entre la Uvilla y la Mora de Castilla, las cuales están asociadas a la composición natural de cada especie. Estos parámetros constituyen indicadores fundamentales para evaluar la calidad de la materia prima, ya que permiten conocer su estado de madurez, estabilidad y potencial de aprovechamiento agroindustrial.

Los parámetros fisicoquímicos obtenidos indican que ambas frutas poseen características adecuadas para la elaboración de helados. La Uvilla presentó condiciones asociadas con una mayor cantidad de azúcares durante la maduración (14,22 °Brix), lo que influirá positivamente en el sabor y el equilibrio organoléptico del producto final. Esta acumulación de azúcares es característica de los frutos climatéricos como la Uvilla, en los cuales la acción del etileno durante la maduración promueve la hidrólisis de almidones y la síntesis de azúcares simples como sacarosa, glucosa y fructosa. Por otra parte, la Mora de Castilla presentó una acidez natural más elevada (pH 3,02 y 2,97% de acidez), lo que favorece la estabilidad microbiológica y contribuye a la conservación de la pulpa durante su procesamiento. Este perfil ácido se debe a la presencia de ácidos orgánicos como el cítrico y el málico, propios de frutos no climatéricos, que además de actuar como conservantes naturales, ayudan a mantener la estabilidad del color y los compuestos bioactivos durante el almacenamiento.

También en la capacidad antioxidante, los resultados demostraron que ambas frutas contienen compuestos bioactivos con potencial funcional, pero la Mora de Castilla presentó un comportamiento más destacado, con un contenido de polifenoles totales de 3,60 mg AG/g y una actividad antioxidante (DPPH) de 1,60 µmol TE/g, superando a la Uvilla (1,43 mg AG/g y 0,91 µmol TE/g, respectivamente). Este comportamiento superior se atribuye a que la Mora de Castilla es un fruto de coloración oscura rico en antocianinas, flavonoides y ácidos fenólicos, compuestos que se acumulan como mecanismo de defensa frente a la radiación solar y que, estructuralmente, poseen múltiples grupos hidroxilo (–OH) capaces de donar electrones y neutralizar radicales libres con alta eficiencia. La presencia de estos compuestos fenólicos es clave en la protección frente al estrés oxidativo y confiere a la Mora de Castilla un valor agregado como ingrediente funcional para la elaboración de productos alimenticios, ya que además de aportar beneficios para la salud, estos compuestos pueden contribuir a la estabilidad oxidativa de los helados al retardar el deterioro de lípidos y la pérdida de color durante el almacenamiento.

La relación presentada de las dos frutas entre el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante confirma que estos metabolitos son los responsables del potencial antioxidante presente en las pulpas frescas.

Los resultados de la tabla demuestran que tanto la Uvilla como la Mora de Castilla son materias primas de gran interés para el desarrollo de nuevos productos. Mientras que la

Uvilla aporta características relacionadas con su composición fisicoquímica, la Mora de Castilla indica su gran potencial funcional asociado a la presencia de compuestos antioxidantes.

Los sólidos solubles de la pulpa fresca de Uvilla fueron de 14,22 ºBrix, valor similar al reportado por Bazalar et al. (2019), quienes encontraron valores entre 13,5 y 15,8 ºBrix, en frutos de *Physalis peruviana*. Esta similitud indica una adecuada madurez del fruto y concentración de azúcares. Las diferencias pueden relacionarse con la variedad, origen, condiciones climáticas y la etapa de cosecha.

El pH (3,69) y la acidez (2,17 %) de la Uvilla presentaron valores cercanos a los descritos por Guiné et al. (2020), quienes reportaron un pH ácido característico de esta especie. Los autores mencionan que estos parámetros pueden variar por madurez y procesamiento. Al trabajar con pulpa fresca, los resultados reflejan las características naturales del fruto.

El contenido de Polifenoles de la Uvilla fue de 1,43 mg AG/g, mientras que Guiné et al. (2020), demostraron que *Physalis peruviana* posee compuestos fenólicos con actividad antioxidante, aunque con variaciones según el método de extracción. La diferencia de valores puede deberse a factores como variedad, ambiente, madurez, y una técnica analítica empleada.

En la Mora de Castilla, los valores obtenidos fueron 3,60 mg AG/g de polifenoles y 1,60 μmol TE/g de DPPH, superiores a los encontrados en Uvillas. Estos resultados coinciden con Samaniego et al. (2020), quienes indicaron que *Rubus glaucus* presenta alta cantidad antioxidante por su contenido de antocianinas y flavonoides. Las diferencias dependen del cultivar, madurez y condiciones de cultivo.

Alarcón-Barrera et al. (2018), reportaron que la mora andina presenta elevada concentración de compuestos fenólicos relacionados con su capacidad antioxidante. Esto coincide con los resultados obtenidos, donde la mora presentó mayor contenido de polifenoles y DPPH que la Uvilla. Las variaciones pueden atribuirse a factores agroecológicos y genéticos del fruto.

## Efectos de la pasteurización de las pulpas de Uvilla y Mora de Castilla

Determinar el efecto de la pasteurización en la capacidad antioxidante de la Uvilla (*Physalis peruviana)* y Mora de Castilla.

**Tabla 7**

*Caracterización físico-química y capacidad antioxidante en la pulpa pasteurizada de la Uvilla (Physalis peruviana) y la pulpa pasteurizada de la Mora de Castilla (Rubus glaucus)*

| UVILLA | | MORA DE CASTILLA | |
|---|---|---|---|
| **Parámetros** | **Valor Promedio** | **Parámetros** | **Valor Promedio** |
| º Brix | 14,70 ± 0,61 | º Brix | 9,43 ± 0,59 |
| pH | 3,71 ± 0,01 | pH | 3,07 ± 0,14 |
| % acidez(ac) | 2,45 ± 0,49 | % acidez(ac) | 3,03 ± 0,25 |
| Polifenoles (mg AG/g) | 0,67 ± 0,08 | Polifenoles totales (mg AG/g) | 2,52 ± 1,23 |
| DPPH (µmol TE/g) | 0,98 ± 0,51 | DPPH (µmol TE/g) | 1,05 ± 0,75 |

*Nota***.** Realizado por Ana Romero. Los valores representan el promedio de tres repeticiones (n = 3) con el promedio ± la desviación estándar. AG = Ácido Gálico.

**Tabla 8**

*Prueba t de Student para muestras independientes en la comparación de parámetros fisicoquímicos y capacidad antioxidante entre pulpa fresca de Uvilla (*Physalis peruviana*) y Mora de Castilla (*Rubus glaucus*).*

| Parámetro | T Student | Grados de libertad | p |
|---|---|---|---|
| Brix | 10,756 | 3,9956 | 0,0017 |
| pH | 7,8978 | 2,0204 | 0,0157 |
| % Acidez | -1,9207 | 2,9752 | 0,1947 |
| Polifenoles | -2,5996 | 2,0169 | 0,1216 |
| DPPH | -0,1337 | 3,5238 | 0,9021 |

*Nota.* Realizado por Ana Romero.

Se aplicó la prueba T de Student para muestras independientes a fin de comparar los parámetros fisicoquímicos y la capacidad antioxidante entre pulpa fresca de úvilla (Physalis peruviana) y mora de Castilla (Rubus glaucus). Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para los parámetros de °Brix ($t = 10,756$; $gl = 3,996$; $p = 0,0017$) y pH ($t = 7,898$; $gl = 2,020$; $p = 0,0157$), lo que indica que ambas frutas difieren en su contenido de sólidos solubles y en su nivel de acidez expresada como pH.

En contraste, no se encontraron diferencias significativas para el porcentaje de acidez ($p = 0,1947$), el contenido de polifenoles ($p = 0,1216$) ni la actividad antioxidante medida por DPPH ($p = 0,9021$). Estos hallazgos sugieren que, aunque la uvilla y la mora de Castilla presentan perfiles diferenciados en azúcares y pH, su comportamiento es similar en términos de acidez titulable, compuestos fenólicos totales y capacidad atrapadora de radicales libres en las condiciones evaluadas.

**Figura 7**

*Gráfico de Cajas de la Uvilla (Fresca y Pasteurizada)*

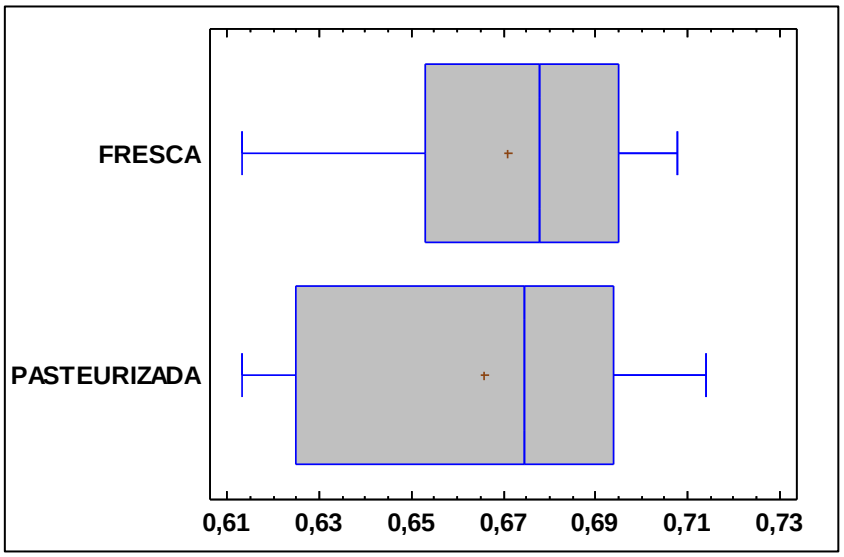
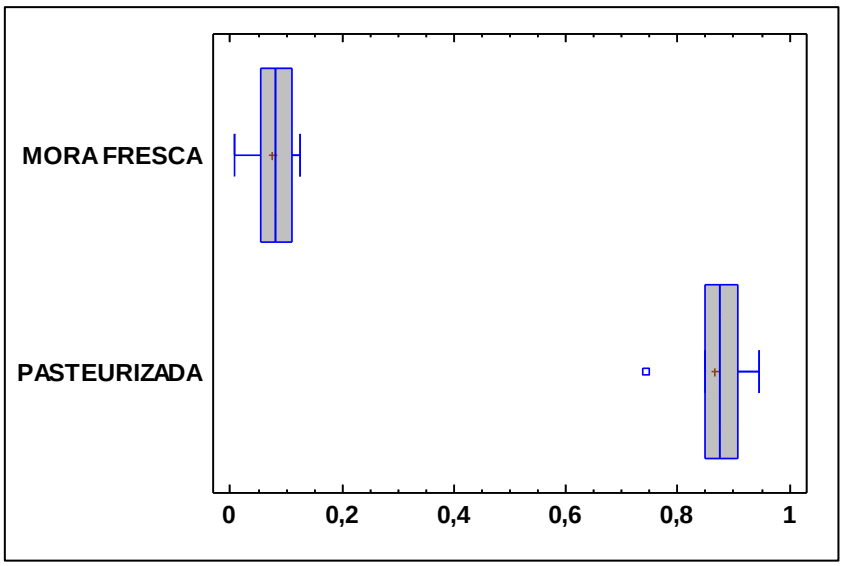



**Figura 8**

*Gráfico de Cajas de la Mora de Castilla (Fresca y Pasteurizada)*




Con un 95 % de confianza, en la Mora de Castilla se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que existen diferencias estadísticamente significativas entre la fruta fresca y pasteurizada. Al revisar los promedios, la pulpa fresca de Mora de Castilla presentó una mayor actividad antioxidante (1,60 µmol TE/g) en comparación con la pasteurizada (1,05 µmol TE/g), lo que indica que el tratamiento térmico redujo la capacidad antioxidante. Por otro lado, en la Uvilla se acepta la hipótesis nula, lo que sugiere que no hubo diferencias significativas entre ambas muestras en esta prueba.

La caracterización fisicoquímica de las pulpas pasteurizadas demuestra que la Uvilla y la Mora de Castillo respondieron de manera diferente al tratamiento térmico debido a su

composición química. Aunque la pasteurización no produjo cambios importantes en los parámetros fisicoquímicos, si permitió mantener la estabilidad de las pulpas, conservando condiciones adecuadas para el procesamiento.

Al comparar ambas frutas, se observa que la Uvilla conservo una mayor concentración de sólidos solubles, mientras que la Mora de Castilla mantuvo una mayor acidez. este comportamiento está relacionado con la composición natural de cada especie, ya que la Uvilla contiene una mayor proporción de azucares solubles, mientras que la Mora posee una concentración superior de ácidos orgánicos. La ligera variación observada después de la pasteurización puede atribuirse a la perdida parcial de agua durante el calentamiento, lo que favorece a los sólidos presentes en la pulpa.

Por otra parte, el comportamiento del pH y la acidez evidencia que el tratamiento térmico no cambio el equilibrio acido de las pulpas. La estabilidad de estos parámetros indica que los ácidos orgánicos presentes en las frutas resistieron adecuadamente a las condiciones de la pasteurización. Los resultados son importantes porque un pH bajo y una acidez adecuada favorecen la estabilidad microbiológica, disminuye el riesgo de deterioro de las características sensoriales del producto durante el almacenamiento.

El cambio más evidente de la pasteurización se observó en los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante. En ambas pulpas se presentó una reducción de estos parámetros, evidenciando más marcada en la Uvilla que en la Mora de Castilla. Este comportamiento demuestra que los compuestos Fenólicos son bien sensibles al calor y pueden sufrir procesos de oxidación, degradación o transformación durante el tratamiento térmico. Lo más importante, la Mora conservo una mayor proporción de estos compuestos, lo que sugiere que su composición fenólica presenta una mayor resistencia a la temperatura.

La disminución de la actividad antioxidante presentó la misma tendencia que en los polifenoles. A medida que baja los compuestos fenólicos también reduce la capacidad de neutralizar los radicales libres. Es decir que ambas pulpas conservaron su actividad antioxidante después de la pasteurización, lo que demuestro que una parte de los compuestos bioactivos permaneció estable durante la pasteurización y continúo aportando propiedades funcionales al producto.

Los resultados permiten ver que la pasteurización produjo un efecto selectivo sobre las pulpas. Mientras que las propiedades fisicoquímicas se conservaron, los compuestos bioactivos fueron los más afectados por el calor. A pesar de ello, la Mora de Castilla mostró una mayor conservación de polifenoles y actividad antioxidante en comparación con la Uvilla, mientras que la Uvilla mantuvo mejores características relacionadas con los sólidos solubles. Esto indica que ambas frutas presentan diferentes respuestas al tratamiento térmico.

Etzbach et al. (2019) evaluaron el efecto de la pasteurización sobre pure de Uvilla y observaron que los ºBrix y el pH prácticamente no presentaron modificaciones después de la pasteurización, mientas que los mayores cambios ocurrieron en los compuestos bioactivos.

Además, reportaron una perdida aproximada del 11,5 % de carotenoides totales durante la pasteurización.

De la misma manera Etzbach et al. (2019) indicaron que estos resultados son consistentes con la presente investigación donde los parámetros fisicoquímicos permanecieron estables después de la pasteurización, mientras que la mayor variación se presentó en lo antioxidantes. Esto sugiere que el calor afecta principalmente los metabolitos termosensibles y no la composición fisicoquímica básica de la pulpa.

Samaniego et al. (2020) evaluaron cuatro cultivares de Mora de Castilla y reportaron que el contenido de polifenoles disminuyo durante la maduración, pasando de 51,26 mg AG/g en el estado E1 a 31,59 mg AG/g EN E3. Aunque estos valores corresponden a peso seco, coinciden con la tendencia observada en esta investigación, donde la disminución de polifenoles después de la pasteurización estuvo acompañada por una reducción de la capacidad antioxidante (DPPH).

Puente et al. (2020) evaluaron la pulpa de la Uvilla sometida a diferentes tratamientos de secado y demostrando que los procesos térmicos disminuyen el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante debido a fenómenos de oxidación, isomerización y degradación térmica. Aunque el tratamiento aplicado fue diferente a la pasteurización, los autores concluyen que el calor reduce parcialmente la concentración de metabolitos bioactivos, sin eliminarlos completamente.

Así también Puente et al. (2020) indico que este comportamiento coincide con la presente investigación, donde la Uvilla y la Mora conservaron actividad antioxidante después de la pasteurización, aunque en menor proporción que en la pulpa fresca.

## Formulación de los Helados

**Tabla 9**

*Formulación de helados de Mora de Castilla (Rubus glaucus Benth)*

| INGREDIENTES | CANTIDAD | UNIDAD | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| Pulpa de Mora pasteurizada | 1000 | g | 29,99 |
| Crema de leche (35 %) | 830 | g | 24,89 |
| Leche Entera | 670 | g | 20,09 |
| Leche en polvo | 320 | g | 9,60 |
| Azúcar blanca | 510 | g | 15,29 |
| CMC | 5 | g | 0,15 |
| **TOTAL:** | **3335** | | **100** |

*Nota.* Formulación calculada para el aprovechamiento integral de 1000 g de la pulpa pasteurizada.

En la tabla 9 presenta la formulación del helado elaborado con Pulpa pasteurizada de Mora de Castilla. La incorporación de la fruta en la mezcla favorece el aporte de sabor, color, aroma y el aporte de compuestos bioactivos propios de la fruta, especialmente polifenoles y antocianinas, se afectar la estabilidad de la mezcla.

La crema de leche y la leche entera aportan la mayor parte de la grasa y proteínas de la formulación, componentes fundamentales para mejorar la textura, el cuerpo, la cremosidad y la capacidad de retención de aire del helado. La combinación de ambos ingredientes favorece la formación de una emulsión estable durante el proceso de congelación.

Por su parte, la leche en polvo incrementa el contenido de solidos totales, contribuyendo a reducir la formación de cristales de hielo y mejorando la consistencia del producto final. La azúcar blanca cumple con una doble función donde proporciona el dulzor característico y disminuye el punto de congelación de la mezcla, favoreciendo una textura más suave y una mejor aceptación sensorial.

También la adición de Carboximetilcelulosa (CMC) ayudo a mejorar la estabilidad de la mezcla durante el proceso de maduración, congelación y almacenamiento, favoreciendo así la retención de la característica de calidad del producto final.

La incorporación de la pulpa de Mora de Castilla evidencia una formulación orientada a maximizar el contenido de fruta sin comprometer las propiedades tecnológicas del helado. Según  determino que la selección adecuada de estabilizantes mejora el overrun, disminuye el porcentaje de derretimiento y favorece la aceptación sensorial del Helado de Mora de Castilla, evidenciando que una formulación equilibrada influye directamente en la calidad física del producto.

La formulación desarrollada incorporó 29,99 % de pulpa de Mora de Castilla, porcentaje que permitió obtener un helado con una elevada participación de fruta. Zurita & De la Vega (2020)  desarrolló un helado de Mora sin azúcar añadida y concluyó que una formulación balanceada con pulpa, ingredientes  lácteos y estabilizantes permitió obtener parámetros físicos adecuados y una buena aceptación del producto.

La combinación de crema de leche, leche entera y leche en polvo proporciona la grasa y los sólidos lácteos necesarios para mejorar la textura y la estabilidad del helado. De manera similar, Cadena Pozo (2024)  reportó que las formulaciones con pulpa de Mora presentaron valores adecuados de sólidos totales, proteína y overrun, demostrando que el equilibrio entre los ingredientes influye en la calidad final del producto.

El empleo de 15,29 % de azúcar y 0,15 % de CMC favorece la estabilidad de la mezcla y reduce el deterioro durante el almacenamiento. Erazo et al. (2020) concluyeron que la combinación de estabilizantes y emulsionantes mejora el overrun, mantiene la estructura del helado y estabiliza las proteínas y grasas, contribuyendo a una mejor calidad del producto.

**Tabla 10**
*Formulación de helados de Uvilla (Physalis peruviana)*

| INGREDIENTES | CANTIDAD | UNIDAD | PORCENTAJE (%) |
|---|---|---|---|
| Pulpa de Uvilla pasteurizada | 1000 | g | 30,27 % |
| Crema de leche (35 %) | 850 | g | 25,73 % |
| Leche entera | 700 | lt | 21,19 % |
| Leche en polvo | 250 | g | 7,57 % |
| Azúcar blanca | 500 | g | 15,13 % |
| CMC | 4 | g | 0,12 % |
| **TOTAL:** | **3304** | | **100 %** |

*Nota.* Formulación calculada para el aprovechamiento integral de 1000 g de la pulpa pasteurizada.

La Tabla 10 presenta la formulación utilizada para la elaboración del helado de uvilla (Physalis peruviana), donde se empleó un total de 3304 g de mezcla. La pulpa de Uvilla pasteurizada constituyo el ingrediente de mayor participación, seguido por la crema de leche y la leche entera. Estos componentes representan la mayor proporción de la formulación debido a que aportan el sabor característico de la fruta, y además de la fase liquida y grasa necesaria para obtener una textura cremosa y estable.

Durante la elaboración se observó que la mezcla presentó una adecuada homogeneidad, permitiendo obtener un producto con textura cremosa y uniforme. La incorporación de estos ingredientes lácteos favoreció a una sensación agradable en la boca, mientras que la pulpa de la uvilla aporto color, aroma y sabor distintivos, características que incrementan el atractivo del helado para el consumidor.

Finalmente, el estabilizante CMC se incorporó en una concentración de 0,12 %, la cantidad suficiente para controlar la formación de cristales de hielo, mejorar la estabilidad de la mezcla y mantener una adecuada consistencia durante el proceso de congelación.

La incorporación de 30,27 % de pulpa de Uvilla permitió obtener un helado con una alta proporción de fruta, favoreciendo el aporte de compuestos antioxidantes naturales. Según Bueno Cuenca, (2023), la Uvilla (*Physalis peruviana)* presenta compuestos bioactivos como vitamina C, polifenoles y carotenoides que le otorgan alta capacidad antioxidante. Estos compuestos se mantienen en productos procesados cuando se aplican condiciones adecuadas de tratamiento térmico.

Por otra parte, Salán (2020) determino que durante el procesamiento de la Uvilla pueden ocurrir pérdidas de hasta 58,42 % de fenoles y 32,15 % de vitamina C. Esto indica que la pasteurización puede reducir parcialmente algunos compuestos antioxidantes; si embargo, no se eliminan completamente. La incorporación de la pulpa de Uvilla aporta compuestos bioactivos importantes al helado. Según Bueno (2023), la Uvilla contiene vitamina C, polifenoles y carotenoides con actividad antioxidante. En la formulación de esta investigación el porcentaje permite mejorar el valor funcional del producto sin afectar su estabilidad. Además, contribuye al sabor ácido dulce característico de la fruta.

La fase grasa constituida por crema de leche y leche entera es determinante en la calidad sensorial del helado, ya que influyen en la cremosidad, suavidad y capacidad e incorporación de aire. Según Cuesta (2018),el incremento de grasa láctea en helados mejora la percepción en boca y reduce la formación de cristales de hielo, lo que resulta en una textura más estable y agradable durante el almacenamiento en congelación. La azúcar blanca cumple una función tecnológica esencial al disminuir el punto de congelación de la mezcla, evitando la formación de cristales grandes de hielo y mejorando la suavidad del producto final. Según Cuesta (2018), el balance adecuado de azúcares en formulaciones con Uvilla influye directamente en la aceptabilidad sensorial y textura del producto, especialmente en bebidas y derivados de procesados de esta fruta andina.

**Tabla 11**

*Caracterización físico-química en Helados de Uvilla (Physalis peruviana) y de Helados de Mora de Castilla (Rubus glaucus Benth).*

| **UVILLA** | | **Mora** | |
|---|---|---|---|
| **Parámetros** | **Valor Promedio** | **Parámetros** | **Valor Promedio** |
| º Brix | 32,7 ± 0,58 | º Brix | 31,3 ± 0,58 |
| pH | 5,3 ± 0,06 | pH | 5,2 ± 0,10 |
| % acidez (ac. lac) | 0,627 ± 0,06 | % acidez (ac. lac) | 0,66 ± 0,06 |
| Humedad | 62,72 ± 0,63 | Humedad | 60,83 ± 0,50 |
| Cenizas | 1,59 ± 0,10 | Cenizas | 1,20 ± 0,16 |
| Sólidos Totales | 37,28 ± 0,63 | Sólidos Totales | 39,17 ± 0,50 |

*Nota.* Los valores representan el promedio de tres repeticiones con el promedio ± la desviación estándar del Helado Realizado.

**Tabla 12**

*Prueba t de Student para muestras independientes en la comparación de parámetros fisicoquímicos del helado de Uvilla (Physalis peruviana) y el helado de Mora de Castilla (Rubus glaucus).*

| **Parámetro** | **T Student** | **Grados de libertad** | **p** |
|---|---|---|---|
| Brix | 2,956 | 4,0000 | 0,0417 |
| pH | 1,4852 | 3,2748 | 0,2342 |
| % Acidez | -0,6736 | 4,0000 | 0,5375 |
| Humedad | 4,0615 | 3,8038 | 0,0269 |
| Cenizas | 3,5801 | 3,3556 | 0,0373 |
| Soli. Totales | -4,067935 | 3,8038481 | 0,0267982 |

*Nota*. Realizado por Ana Romero

Se aplicó la prueba T de Student para muestras independientes con el fin de comparar los parámetros fisicoquímicos entre el helado de uvilla (*Physalis peruviana*) y el helado de mora de Castilla (*Rubus glaucus*). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para los parámetros de °Brix ($t = 2,956$; $gl = 4,000$; $p = 0,0417$), humedad ($t = 4,062$; $gl = 3,804$; $p = 0,0269$), cenizas ($t = 3,580$; $gl = 3,356$; $p = 0,0373$) y

sólidos totales (t = -4,068; gl = 3,804; p = 0,0268). Estos hallazgos indican que ambos helados presentan diferencias notables en su contenido de sólidos solubles, humedad, contenido mineral y sólidos totales, lo que refleja perfiles de formulación o composición base distintos.

Por el contrario, no se observaron diferencias significativas para el pH (p = 0,2342) ni para el porcentaje de acidez (p = 0,5375), lo que sugiere que, a pesar de las diferencias en su matriz sólida y mineral, ambos helados mantienen un comportamiento similar en cuanto a su nivel de acidez y pH en las condiciones evaluadas.

La caracterización fisicoquímica de los helados conservó las propiedades propias de las pulpas pasteurizadas empleadas en su elaboración. El helado de Uvilla presentó un mayor contenido de sólidos solubles (32,7 ºBrix) que el de Mora de Castilla (31,3 ºBrix), lo que indica una mayor concentración de azúcares y compuestos solubles. La pasteurización no alteró significativamente, permitiendo mantener el dulzor natural de la fruta y favoreciendo la consistencia del helado.

Los valores de pH fueron similares en ambos helados, registrándose 5,3 para la Uvilla y 5,2 para la Mora de Castilla. Esta ligera diferencia se da por la composición natural de las dos frutas tratadas; la incorporación de leche disminuyo la acidez característica de las pulpas. Estos valores son adecuados para helados, ayudan a la estabilidad de la mezcla y también a mantener una textura homogénea durante su conservación.

La acidez titulable fue ligeramente superior en el helado de Mora de Castilla (0,66 %) respecto al de Uvilla (0,627 %). Este comportamiento se relaciona con la mayor presencia de ácidos orgánicos en la Mora, principalmente ácido crítico y málico, que permanecen estables después de la pasteurización. En la Uvilla, la menor acidez proporciona un sabor más suave y equilibrado, sin afectar la calidad del producto final.

Con respecto a la Humedad, el helado de Uvilla presentó un valor mayor (62,72 %) que el de la Mora de Castilla (60,83 %). En cambio, el helado de Mora registró un mayor contenido de sólidos totales (39,17 %), lo que puede atribuirse a su mayor contenido de fibra, pectinas y otros compuestos estructurales.

El contenido de cenizas fue superior en el helado de Uvilla (1,59 %) en comparación con el de Mora de Castilla (1,20 %). Este resultado indica un mayor aporte de minerales provenientes de la pulpa de Uvilla, los cuales permanecen estables durante la pasteurización. Aunque la Mora también aporta minerales importantes, su concentración fue menor, reflejando diferencias propias de la composición química de las Materia Primas.

Al ver los sólidos solubles del helado de Uvilla y de Mora de Castilla, ambos superan el promedio de 28, 5 ºBrix reportado por González & Ruilova (2024). Este incremento en los azucares solubles deprime el punto de congelación de la mezcla coloidal, permitiendo que el postre mantenga una consistencia blanda.

Respecto al pH de la Uvilla y de la Mora de Castilla, los valores se muestran menos ácidos en comparación con el pH de 4,75 registrado por Torres (2019). Esta diferencia numérica evidencia el eficiente efecto amortiguador de las proteínas lácteas de su base, las cuales logran neutralizar los hidrogeniones libres para prevenir la floculación de las caseínas.

Para el porcentaje de acidez, el helado de Uvilla y el helado de Mora se analizaron junto a los datos de Puchaicela & Vistin (2026), que reporto una acidez de 0,58 % en Mora de Castilla. Sus resultados cuantitativos reflejan una acidez libre ligeramente superior, lo que es importante con una mayor adición de pulpa fresca y pasteurizada en su formulación.

En cuanto al % de Humedad, en el helado de Uvilla y en el helado de Mora de castilla valores inferiores al 65,50 % determinado por Zurita et al. (2020). Al limitar la cantidad de agua libre en el sistema coloidal, se restringe la migración molecular durante los ciclos térmicos, reduciendo el crecimiento desmedido de cristales y la sinéresis del helado.

El contenido de cenizas indica que la Uvilla y la Mora han superado notoriamente el 0,82 % reportado por Zurita et al. (2020). Este notable incremento cuantitativo demuestra que sus muestras poseen una densidad mineral enriquecida, derivada danto de los micronutrientes nativos de la fruta como del extracto seco de la base láctea.

Los sólidos totales alcanzaron un 37,28 ± 0,63 en Uvilla y un 39,17 ± 0,50 en Mora, contrastando positivamente con el 31,2 % y 34,50 % reportados por González & Ruilova (2024) y Zurita et al. (2020). Un extracto seco total cercano al 40 % es el parámetro ideal agroindustrial para alta viscosidad a la mezcla y optimizando el overrun y la resistencia al derretimiento.

La formulación de los helados con pulpa de Uvilla y Mora de Castilla logro características fisicoquímicas adecuadas, sin afectar la estabilidad ni la cantidad de producto. Esto coindice con Zurita & De la Vega (2020), quienes elaboraron un helado de crema sabor a mora sin azúcar añadida y con funcionalidad prebiótica. Según estos autores, el equilibrio entre solidos solubles, acidez y pH resulto clave para obtener una textura cremosa.

Dicho equilibrio también favoreció la estabilidad de producto durante el almacenamiento. Asimismo, contribuyo a una buena aceptación sensorial por parte de los consumidores. Los autores concluyen que la formulación de la mezcla es uno de los factores más determinantes para la calidad final del helado.

La composición fisicoquímica obtenida también es comparable con la investigación de Zurita et al. (2020), quienes elaboraron helado de Mora a base de leche de chocho. Los autores evaluaron proteína, grasa, ceniza, solidos totales, calidad microbiológica y aceptación sensorial. Determinaron que la fruta aporto características propias sin comprometer la estabilidad fisicoquímica del producto.

Asimismo, el contenido de solidos totales favoreció la consistencia y redujo la formación de cristales de hielo. De manera similar, en esta investigación la formulación

permitió obtener helados con una estructura estable. Esto evidencia que la incorporación de pulpa de Uvilla y Mora es una alternativa tecnológica viable para helados lácteos de buena calidad.

Los resultados obtenidos también guardan relación con la propuesta de Clavijo (2020) sobre una línea de helados saludables con frutas exóticas. El estudio concluyo que la selección adecuada de la fruta y la proporción de ingredientes influyen directamente en las propiedades fisicoquímicas del producto. Dichos factores determinan la textura, el cuerpo y la aceptabilidad final del helado.

En el presente trabajo, la utilización de la pulpa de Uvilla y Mora de Castilla permitió formular helados con características apropiadas para el consumo. Esto demuestra el potencial de estas frutas andinas como materia prima para alimentos con valor agregado.

## CONCLUSIONES

- El estudio fisicoquímico y antioxidante evidencio que tanto la Uvilla como la Mora de Castilla cuentan con propiedades favorables para su aprovechamiento en la industria alimentaria. La Uvilla se caracterizó por un mayor nivel de solidos solubles y por condiciones fisicoquímicas asociadas a una buena calidad sensorial, mientras que la Mora de Castilla registró una acidez más elevada junto con una capacidad antioxidante superior, evidenciada en sus mayores contenidos de polifenoles y de actividad antioxidante DPPH.
- El proceso de pasteurización permitió mantener adecuadamente las propiedades fisicoquímicas de las pulpas de Uvilla y Mora de Castilla, conservando valores apropiados de ºBrix, pH y acidez para su posterior procesamiento. No obstante, este tratamiento provoco una disminución en los compuestos fenólicos y en la capacidad antioxidante, como consecuencia del efecto del calor sobre los metabolitos bioactivos presentes en las pulpas. La Mora de Castilla mostró una mayor retención de polifenoles y de actividad antioxidante DPPH en comparación con la Uvilla, lo que indica una mayor resistencia de sus compuestos bioactivos frente al calor. Por su parte, la Uvilla conservó de mejor manera sus atributos fisicoquímicos (sólidos solubles).
- La elaboración de helados con pulpa de Uvilla y Mora de Castilla condujo a productos con propiedades fisicoquímicas apropiadas para su aprovechamiento en la industria alimentaria. El helado de Uvilla se distinguió por un mayor contenido de sólidos solubles y de cenizas, mientras que el de Mora de Castilla sobresalió por sus mayores valores de solidos totales y de acidez titulables. En ambos casos, los parámetros de pH, humedad, evidenciando que la incorporación de pulpa, ingredientes lácteos y CMC permitió obtener helados con buena textura de Calidad. En conjunto, ambas frutas representan alternativas viables para el desarrollo de helados con valor funcional y características diferenciadas.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda promover el aprovechamiento agroindustrial de la Uvilla y la Mora de Castilla debido a sus propiedades fisicoquímicas y su capacidad antioxidante, considerando las materias primas con potencial para el desarrollo de alimentos funcionales. Además, se sugiere realizar estudios posteriores que evalúen diferentes métodos de procesamiento y conservación, con el fin de identificar tratamientos que permitan mantener sus compuestos bioactivos y características nutricionales.

De igual manera, es importante continuar investigando la estabilidad de estos frutos durante su transformación industrial contribuyendo al fortalecimiento de nuevas alternativas productivas dentro del sector agroalimentario.

Se recomienda realizar estudios complementarios sobre el efecto de diferentes condiciones de pasteurización en la capacidad antioxidante de la Uvilla, y Mora de Castilla, considerando variables como temperatura, tiempo de exposición y método de procesamiento, con el propósito de identificar tratamientos que permitan conservar en mayor medida los compuestos bioactivos presentes en estas frutas.

Además, se sugiere evaluar la estabilidad antioxidante durante el almacenamiento de los productos pasteurizados, ya que factores como el tiempo y las condiciones de conservación pueden influir en la pérdida o preservación de sus propiedades funcionales.

Se recomienda fortalecer la investigación sobre la elaboración de helados a base de Pulpa de Uvilla y Mora de Castilla mediante la evaluación de diferentes formulaciones y condiciones de procesamiento, con el objetivo de identificar la combinación que permita conservar de mejor manera sus características fisicoquímicas y compuestos antioxidantes.

Además, se sugiere realizar estudios de estabilidad durante el almacenamiento, análisis sensorial y evaluación de aceptación del consumidor, con la finalidad de validar la calidad del producto obtenido y promover el aprovechamiento de estas frutas andinas como una alternativa innovadora dentro de la industria agroalimentaria.

## BIBLIOGRÁFIA


Alarcón-Barrera, K. S., Armijos-Montesinos, D. S., & Alvarez-Suarez, J. M. (2018). Wild Andean blackberry (Rubus glaucus Benth) and Andean blueberry (Vaccinium floribundum Kunth) from the Highlands of Ecuador: Nutritional composition and protective effect on human dermal fibroblasts against cytotoxic oxidative damage. *Journal of Berry Research*, *8*(3), 223–236. Https://doi.org/10.3233/JBR-180316;SUBPAGE:STRING:FULL

Andrade-Cuvi, M. J., Moreno, C., Zaro, M. J., Vicente, A. R., & Concellón, A. (2017). Improvement of the Antioxidant Properties and Postharvest Life of Three Exotic Andean Fruits by UV-C Treatment. *Journal of Food Quality*, *2017*(1), 4278795. Https://doi.org/10.1155/2017/4278795

Andrimba Alba, L. G. (2022). *Evaluación del comportamiento de las características fisicoquímicas y funcionales de la uvilla physalis peruviana l. En almíbar enlatada*. Https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12300

Añibarro-Ortega, M., Dias, M. I., Petrović, J., Mandim, F., Núñez, S., Soković, M., López, V., Barros, L., & Pinela, J. (2025). Nutrients, Phytochemicals, and In Vitro Biological Activities of Goldenberry (Physalis peruviana L.) Fruit and Calyx. *Plants*, *14*(3), 327. Https://doi.org/10.3390/PLANTS14030327/S1

Armijos Montesinos, D. S. (2018). *Determinación del contenido de compuestos bioactivos y estudio de las propiedades antioxidantes en extractos de Mora Andina (Rubus glaucus Benth) de Ecuador*. Https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9346/1/UDLA-EC-TIB-2018-21.pdf

Basantes Morales, C. V. (2023). *Elaboración de un té a base de uvilla (Physalis peruviana L.) Endulzado con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural*. Https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ae7668ae-3212-4888-826a-584cb6d34730/content

Bastidas Bastidas, V., López Hernández, O., & Hernández Navarro, Y. (2020). Evaluation of the antioxidant activity of the content of microencapsulated blackberry anthocyanins (Rubus glaucus). *Alimentos Ciencia e Ingeniería*, *27*(2), 63–78. Https://doi.org/10.31243/ACI.V27I2.943

Batista-Silva, W., Nascimento, V. L., Medeiros, D. B., Nunes-Nesi, A., Ribeiro, D. M., Zsögön, A., & Araújo, W. L. (2018). Modifications in organic acid profiles during fruit development and ripening: Correlation or causation? *Frontiers in Plant Science*, *871*, 416868. Https://doi.org/10.3389/FPLS.2018.01689/FULL

Bazalar Pereda, M. S., Nazareno, M. A., & Viturro, C. I. (2019). Nutritional and Antioxidant Properties of Physalis peruviana L. Fruits from the Argentinean Northern Andean

Region. *Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht, Netherlands)*, *74*(1), 68–75. Https://doi.org/10.1007/S11130-018-0702-1

Bueno Cuenca, J. K. (2023). *Evaluación del efecto de la radiación de la luz UV-C en las propiedades fisicoquímicas y microbiológica en los frutos de Uvilla (Physalis Peruviana).*

Cáceres Revelo, D. A. (2016). *Estudio del efecto del 1-Metilciclopropeno (1-MCP) y la radiación UV-C sobre la calidad poscosecha de la uvilla (Physalis peruviana) orgánica*. CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS FACULTAD: INGENIERÍA DE ALIMENTOS. Https://repositorio.ute.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4cbd86c2-405e-4fbc-b15e-a7d534df4298/content

Cadena Pozo, D. G. (2024). *Formulación de helados veganos a base del extracto vegetal de papa Super Chola (Solanum Tuberosum L.) Utilizando pulpa de mora y proteína vegetal para mejorar su valor nutricional.* Http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/2492

Campo-Banguero, L. M., & Ramírez-Navas, J. S. (2021). Capacidad antioxidante en helados y derivados lácteos. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, *8*(1), 23–41. Https://doi.org/10.23850/24220582.3982

Casaubon-Garcín, P., Lamshing-Salinas, P., Isoard-Acosta, F., Lemen-Meyer, S., Delgado-Franco, D., & Pérez-Lizaur, A. (2018). *Ph de los alimentos: ¿una herramienta para el manejo de los pacientes con reflujo gastroesofágico? 85*(3). Www.medigraphic.com/rmp

Catota Muela, E. G., & Chiluisa Chicaiza, F. M. (2022). *Estudio comparativo entre el proceso de secado por convección y liofilización en la elaboración de polvo de mortiño (Vaccinium floribundum kunth)*. Https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/be6bc235-c9d5-4755-8522-1cbee5234560/content

Chico Melendres, S. M. (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*. Https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/5897

Cuesta Ulcuango, D. A. (2018). *Desarrollo de un refresco de uvilla (Physalis peruviana)*. Ciencias de la ingeniería e industrias facultad: ingeniería de alimentos. Https://repositorio.ute.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f9164780-de8d-403a-a9b7-e253c57a9b86/content

De Agroindustria, C., Verdugo, G., David, R., Víctor, I., Valverde, H., & Riobamba, O.; (2024). *Evaluación de diferentes métodos de extracción de polifenoles a partir de la fresa (Fragaria x ananassa) para su aplicación en formulación de helados.* Http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13948

Dewage Nalaka Sandun, E., Nam, K., Huang, X., & Ahn, D. U. (2022). Plant- and Animal-Based Antioxidants' Structure, Efficacy, Mechanisms, and Applications: A Review. *Antioxidants 2022, Vol. 11, Page 1025*, *11*(5), 1025. Https://doi.org/10.3390/ANTIOX11051025

Díaz Ydrogo, Y. P. (2026). *Evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas de un helado artesanal de betarraga (Beta vulgaris) y arándano (Vaccinium myrtillus)*. Https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_be19f980945370d926a6c80c00503c78/Description#tabnav

Erazo Morocho, E. A., Galárraga Estrella, M. D., & López Peña, M. J. (2020). *Uso de emulsificantes y estabilizantes para el aumento de overrun en helados: una revisión bibliográfica*. Https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9665/1/116939-138531-136747.pdf

Etzbach, L., Pfeiffer, A., Schieber, A., & Weber, F. (2019). Effects of thermal pasteurization and ultrasound treatment on the peroxidase activity, carotenoid composition, and physicochemical properties of goldenberry (Physalis peruviana L.) Puree. *LWT*, *100*, 69–74. Https://doi.org/10.1016/J.LWT.2018.10.032

Frattini, E. (2021, July 12). *Norma Técnica NTE INEN 706:2005 Helados*. Https://es.scribd.com/document/515358758/ECUADOR?Utm_source

Fuerez Pillaluisa, A. Y. (2023). *Aprovechamiento de la uvilla (Physalis peruviana L.) Para el desarrollo de productos agroindustriales*. File:///C:/Users/PC/Desktop/DOCUMENTOS/Fuerez%20Pillaluisa%20Aisha%20Yarina.%20Aprovechamiento%20de%20la%20uvilla%20(Physalis%20peruviana%20L.)%20para%20el%20desarrollo%20de%20productos%20agroindustriales.pdf

González Aucay, R. U., & Ruilova Vazquez, M. A. (2024). *Determinación del punto de congelación de bases lácteas para elaborar un helado de uvilla utilizando diferentes azúcares.* Https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/14649/1/20167.pdf#:~:text=esta%20raz%C3%b3n%20se%20propone%20a%20trav%C3%a9s%20de,Cifuentes%2C%202019)%20La%20uvilla%20(Physalis%20peruviana%20L.)

Guevara-Terán, M., Tejera, E., Vásquez-Castillo, W., Santos-Buelga, C., González-Paramás, A. M., & Alvarez-Suarez, J. M. (2024a). Influence of altitudes and development stages on the chemical composition and antioxidant capacity of Andean

blackberries (Rubus glaucus Benth). *Frontiers in Nutrition*, *11*, 1501889. Https://doi.org/10.3389/FNUT.2024.1501889/TEXT

Guevara-Terán, M., Tejera, E., Vásquez-Castillo, W., Santos-Buelga, C., González-Paramás, A. M., & Alvarez-Suarez, J. M. (2024b). Influence of altitudes and development stages on the chemical composition and antioxidant capacity of Andean blackberries (Rubus glaucus Benth). *Frontiers in Nutrition*, *11*, 1501889. Https://doi.org/10.3389/FNUT.2024.1501889/TEXT

Guevara-Terán, M., Tejera, E., Vásquez-Castillo, W., Santos-Buelga, C., González-Paramás, A. M., & Alvarez-Suarez, J. M. (2024c). Influence of altitudes and development stages on the chemical composition and antioxidant capacity of Andean blackberries (Rubus glaucus Benth). *Frontiers in Nutrition*, *11*, 1501889. Https://doi.org/10.3389/FNUT.2024.1501889

Guiné, R. P. F., Gonçalves, F. J. A., Oliveira, S. F., & Correia, P. M. R. (2020). Evaluation of Phenolic Compounds, Antioxidant Activity and Bioaccessibility in Physalis Peruviana L. *International Journal of Fruit Science*, *20*(S2), S470–S490. Https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1741056

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2017, March 9). *El cultivo de la Mora en Ecuador*. Https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/22474781-aa8e-4f5e-8c1c-fb006cceb4df/content

Iza, F., Rojas-Lema, X., & Argüello, Y. (2016). Línea base de la calidad de la mora de castilla (Rubus glaucus) en su cadena alimentaria. *Enfoque UTE*, *7*(3), 82–94. Https://doi.org/10.29019/ENFOQUEUTE.V7N3.107

Iza, M., Viteri, P., Hinojosa, M., Martínez, A., Sotomayor, A., & Viera, W. (2020). Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (Rubus glaucus Benth.). *Enfoque UTE*, *11*(2), 47–57. Https://doi.org/10.29019/ENFOQUE.V11N2.529

Jami Campues, M. F. (2020). *Evaluación del método de conservación de atmósferas controladas sobre el contenido de polifenoles totales y ácido ascórbico de la pitahaya amarilla Selenicereus megalanthus*. Https://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10500/2/03%20EIA%20506%20TRABAJO%20GRADO.pdf?Utm_source

Kyriacou, M. C., & Rouphael, Y. (2018). Towards a new definition of quality for fresh fruits and vegetables. *Scientia Horticulturae*, *234*, 463–469. Https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2017.09.046

Lechón Tulcán, L. Z. (2022). *Estudio del comportamiento de las características físico-químicas de la uvilla physalis peruviana l., contenido de polifenoles y capacidad antioxidante en atmósferas modificadas y refrigeración.* Https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12486/2/03%20EIA%20549%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

LOACHAMÍN TIPÁN, T. N. (2016). *DETERMINAR LOS PARÁMETROS ADECUADOS QUE AFECTAN EL AGRIETAMIENTO DE UVILLA (Physalis peruviana L.) BAJO INVERNADERO*. Https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/a8c0a36b-0ec5-4990-b278-47a89084a7de?Utm_source

López Iñiguez, C. F., & Cabrera Chungata, F. B. (2021, April 6). *Elaboración y comercialización de helados de crema a partir de dos frutos de la zona andina: babaco y tomate de árbol*. Https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20613/1/Rev_Juv_Cie_Sol_0705.pdf

Loza Gómez, E. J. (2018). *Validación del proceso de pasteurización en las características fisicoquímicas y organolépticas en la pulpa de mora en la empresa "Leyendas Ecuador."* Http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/9412

Medina Palacios, K. F., & Shingre Carrión, M. J. (2021). *"Estudio de la disponibilidad de rubus glaucus benth (mora de castilla) en ecuador y su aplicación en la agroindustria."* Https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/1357/1/TRABAJO%20DE%20INTEGRACION%20CURRICULAR_compressed.pdf?Utm_source

Morocho, D. (2024, October 21). *Ficha Técnica de Mora de Castilla | PDF | Ecuador | Fruta*. Https://es.scribd.com/document/782460425/FICHA-TECNICA-DE-LA-MORA-DE-CASTILLA

Naspud Rojas, M. E. (2018). *Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos alcohólicos del fruto de mora (rubus glaucus benth) obtenidos con tres pretratamientos térmicos*. Https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16411/1/UPS-CT007983.pdf

Navarro-Hoyos, M., Arnáez-Serrano, E., Quirós-Fallas, M. I., Vargas-Huertas, F., Wilhelm-Romero, K., Vásquez-Castro, F., Alvarado-Corella, D., & Sánchez-Kopper, A. (2022). QTOF-ESI MS Characterization and Antioxidant Activity of Physalis peruviana L. (Cape Gooseberry) Husks and Fruits from Costa Rica. *Molecules*, *27*(13), 4238. Https://doi.org/10.3390/MOLECULES27134238/S1

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN (2427). (2016). *Requisitos para la Mora en Ecuador | PDF | Mora | Color*. Https://es.scribd.com/document/367126984/nte-inen-2427-1?Utm_source=chatgpt.com

Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2485). (2009). *Requisitos para la Uvilla Fresca | PDF | Fruta | Ecuador*. Https://es.scribd.com/document/514956175/NTE-INEN-Uvilla-2485

Obregón La Rosa, A., & Lozano Zanelly, G. A. (2021). Compuestos nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y la selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *22*(2), 1835. Https://doi.org/10.21930/RCTA.VOL22_NUM2_ART:1835

Pérez, M., Dominguez-López, I., & Lamuela-Raventós, R. M. (2023). The Chemistry Behind the Folin–Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic Intake in a Mediterranean Dietary Pattern. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *71*(46), 17543–17553. Https://doi.org/10.1021/ACS.JAFC.3C04022

Pozo Mejía, J. P., & N. (2019). *"Aplicación de frutos rojos andinos (mortiño, mora silvestre y motilón) en la repostería ecuatoriana".* Https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10422/2/02%20LGAS%20047%20TRABAJO%20GRADO.pdf

Puchaicela Quishpe, D. L., & Vistin Yepez, J. G. (2026). *UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR*. Https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1c3b80ec-1bba-40ee-b9bf-d3b22a05f115/content

Puente, L., Vega-Gálvez, A., Fuentes, I., Stucken, K., Rodríguez, A., & Pastén, A. (2020). Effects of drying methods on the characterization of fatty acids, bioactive compounds and antioxidant capacity in a thin layer of physalis (Physalis peruviana L.) Pulp. *Journal of Food Science and Technology*, *58*(4), 1470. Https://doi.org/10.1007/S13197-020-04659-0

Ramírez Ayala, K. H. (2019). *Evaluación de una bebida láctea fortificada con Cicer arietinum (garbanzo)*. Https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2fe6a66d-201e-4292-89e1-00ad9afbf293/content

Raposo, F., Borja, R., & Gutiérrez-González, J. A. (2024). A comprehensive and critical review of the unstandardized Folin-Ciocalteu assay to determine the total content of polyphenols: The conundrum of the experimental factors and method validation. *Talanta*, *272*, 125771. Https://doi.org/10.1016/J.TALANTA.2024.125771

Salán Ushca, M. A. (2020). *"Evaluación del potencial nutricional y actividad antioxidante de physalis peruviana l. (uvilla)."* Https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/1329/PROYECTO

%20FINAL-TESIS-ULTIMO-MAY%20%281%29.pdf?Isallowed=y&sequence=1&utm_source

Samaniego, I., Brito, B., Viera, W., Cabrera, A., Llerena, W., Kannangara, T., Vilcacundo, R., Angós, I., & Carrillo, W. (2020). Influence of the Maturity Stage on the Phytochemical Composition and the Antioxidant Activity of Four Andean Blackberry Cultivars (Rubus glaucus Benth) from Ecuador. *Plants 2020, Vol. 9, Page 1027*, *9*(8), 1027. Https://doi.org/10.3390/PLANTS9081027

Sánchez, F. M. (2018). *"Aprovechamiento agroindustrial de Physalis peruviana para la elaboración de una bebida fermentada."* Https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/1065/Tesis%20Fernando%20Sanchez%20Agroindustria%201%20%281%29.pdf?Isallowed=y&sequence=1&utm_source

Sarmiento Ochoa, N. A. (2025). *Incorporación de antioxidantes obtenidos de extractos de plantas nativas (horchata) en distintos tipos de helado*. Https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/15518/1/21034.pdf

Silva Filho, J., Souza Bastos, F., Silva Machado, D., & Ferreira Delfim, M. L. (2022). *Application of Molecular Topology to the Prediction of Antioxidant Activity in a Group of Phenolic Compounds*. Https://arxiv.org/pdf/2211.14373

Sinche Castillo, J. A. (2023). *Evaluación del efecto de la radiación de la luz uv-c en las propiedades fisicoquímicas y microbiológica en los frutos de uvilla (physalis peruviana).* Http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/22300

Suaza-Gaviria, V., Agudelo-Echavarría, D. M., Gallego R, S. E., & Peñuela-Mesa, G. A. (2026). Impact of fruit development, methyl jasmonate treatment, and soil physicochemical factors on targeted functional metabolites in Physalis peruviana L. *European Food Research and Technology 2026 252:7*, *252*(7), 260-. Https://doi.org/10.1007/S00217-026-05186-6

Teneda-Llerena, W. F., & Pilamala, A. (2016, June 9). *(PDF) Efecto del Estabilizante y de la Crema de Leche en el Comportamiento Reológico de Mezclas para la Producción de Helado de Uvilla (Physalis peruviana)*. File:///C:/Users/PC/Downloads/ISNN1390-2180Mezcladeheladodeuvilla.pdf

Torres Cifuentes, E. (2019). *UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR ESCUELA DE GASTRONOMÍA Estudio de la uvilla: propuestas innovadoras para preparaciones gastronómicas TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERÍA EN GASTRONOMÍA*. Https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3863/1/T-UIDE-2226.pdf

Túquerez Torres, A. M. (2023). *Evaluación del efecto del secado por atomización sobre las propiedades funcionales (capacidad antioxidante, contenido de polifenoles totales, ß-carotenos y ácido ascórbico) de Uvilla Physalis Peruviana L.* Https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13802

Tyl, C., & Sadler, G. D. (2017). *Ph and Titratable Acidity*. 389–406. Https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5_22

YÉPEZ PESANTEZ, M. E. (2018). *Evaluación del efecto de la temperatura e índice de madurez sobre la intensidad respiratoria de la uvilla Physalis Peruviana L. Bajo condiciones de atmósferas modificadas pasivas*. Https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8759

Yumisaca Pinduisaca, D. F. (2017). *"Helados de paila a base de vegetales, 2014."* Https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/a3effdbd-de58-4521-a8fa-6f69814d624f/content

Zurita Paredes, B. S., & De la Vega Grunauer, H. V. (2020). *Elaboración de un helado de crema de leche sabor a mora, sin azúcar añadida y con funcionalidad prebiótica*. Http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8722

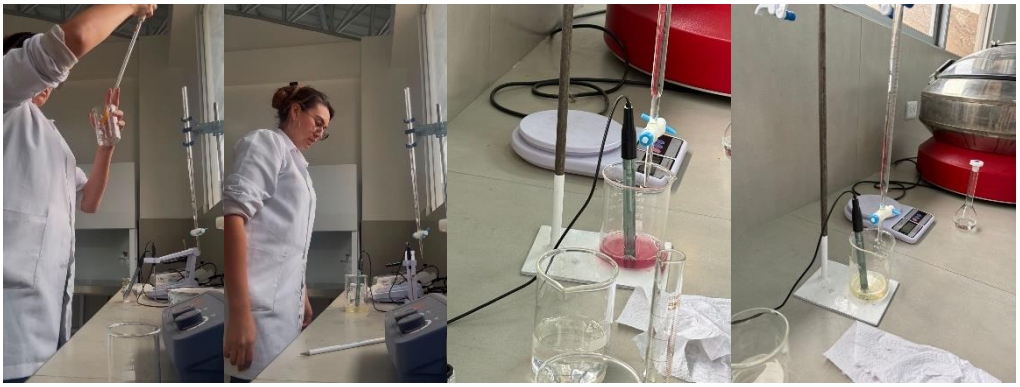
Zurita, R., Chávez, B. A. H., & Vallejo, J. A. R. (2020, August 25). Análisis químico microbiológico y sensorial de helados de mora (Rubus glaucus Benth) basado en o n lupine milk (Lupinus mutabilis Sweet). *Ciencia Digital*, *4*(3), 391–403. Https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i3.1443

## ANEXOS

Recepción de materia prima.



Análisis fisicoquímicos de las materias primas.



Pasteurización de la materia prima.



Envasado al vacío de pulpa pasteurizada

.



Elaboración de helados de uvilla (*Physalis peruviana)* y mora (*Rubus glaucus)*



Maduración y congelación de helados de (*Physalis peruviana)* y mora (*Rubus glaucus)*



Filtración de muestra para antioxidantes.



Determinación de polifenoles totales.





Lectura de absorbancia de polifenoles totales.






Determinación de la capacidad antioxidante (DPPH)







Análisis de humedad y cenizas del producto terminado.



Curva de calibración de polifenoles a 765 nm.




Curva de calibración de DPPH a 517 nm.

