UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

Utilización de bebidas vegetales de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne) y de zambo (*Cucurbita ficifolia* Bouché) en la producción de helados con propiedades probióticas

---

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de investigación, previo la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología."

Autor: Katherine Andrea Arias Santos

Tutor: Mg. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

Ambato – Ecuador

Agosto – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

Mg. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamente de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 18 de Junio del 2024

_____

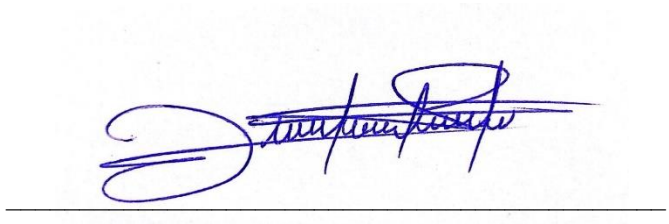
Mg. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

0604079871

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Katherine Andrea Arias Santos, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, bajo la Opción Proyecto de Investigación, previo a la obtención de título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Katherine Andrea Arias Santos

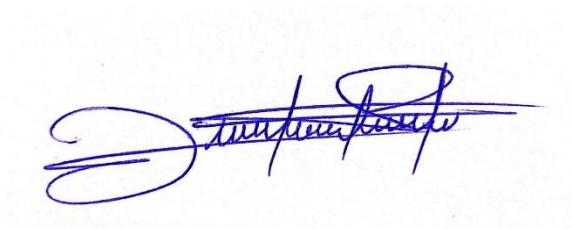
1756155493

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, proceso de integración, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y realice respetando mis derechos de autor.



Katherine Andrea Arias Santos

1756155493

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DEL GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para consistencia firman:

Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO CASADO ROJO

_____

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
LILIANA ALEXANDRA CERDA MEJIA

_____

Dra. Liliana Alexandra Cerda Mejía

1804148086

Firmado electrónicamente por:
CARLOS SANTIAGO MORENO MIRANDA

_____

Dr. Carlos Santiago Moreno Miranda

1804285342

Ambato, 30 de Julio del 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por guiar cada uno de mis pasos y nunca abandonarme en los momentos más difíciles de mi carrera. A mis padres, Enrique y Carmen, por su apoyo incondicional y su amor en cada logro de mi vida. A mi hermana Lisette, por ser mi modelo a seguir y por brindarme su amor, amistad y lealtad. A mis bisabuelitos, Luisa, quien me da luz y esperanza desde el cielo, y Antonio, quien nunca me desampara y está conmigo en las buenas y en las malas.

Katherine Arias

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la fuerza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este trabajo. Su guía y apoyo han sido fundamentales en cada paso de este proceso. A mis padres Enrique Arias y Carmen Santos, les agradezco profundamente por su amor incondicional, su apoyo constante y por creer en mí en todo momento. Su ejemplo de trabajo duro y dedicación ha sido una fuente constante de inspiración para mí.

A mi hermana Lis, gracias por ser mi compañera de vida, por escucharme en los momentos difíciles y por animarme a seguir adelante. Tu cariño y comprensión han sido un gran respaldo durante este viaje académico.

A mi tutora, Ing. Ale Sánchez, le expreso mi más sincero agradecimiento por su valiosa orientación, paciencia y dedicación. Gracias por sus consejos, por su tiempo y por su compromiso. Siempre la llevaré en mi corazón.

A mis mejores amigas Samy, Faty, Mirkis y Anita, por brindarme su amistad y hacerme saber que los amigos son la familia más sincera que uno puede encontrar fuera de casa. Sus consejos han sido un pilar fundamental en mi vida, nunca me dejaron sola y en cada risa y llanto sostuvieron mi mano. Hoy les agradezco por dejar huella en mi corazón y el saber que toda la vida podré contar con su amistad me reconforta, las amo y una y mil veces gracias.

A mi mejor amigo Joaquín Zurita, te agradezco por enseñarme lo bello de una amistad entre un hombre y una mujer. Eres aquel con el que puedo compartir mis alegrías y tristezas sabiendo que no seré juzgada jamás. Me ayudaste a culminar este trabajo y no sabes lo agradecida que estoy por tus consejos. Que cada anécdota que tuvimos juntos sea lo que siempre mantenga viva nuestra amistad, te amo Zura.

A todo mi team: Paúl, Mile, Isaac, Liss, Karencita, Arielito y Chris, gracias por ser esos amigos que siempre toman las decisiones correctas en los momentos adecuados. Su amistad, amor y lealtad me ayudaron a mantenerme firme y nunca rendirme. Sus consejos fueron fundamentales para culminar este largo trayecto. Gracias por cada una de las anécdotas vividas, por esas madrugadas de risas y llantos, por los viajes que nos unieron como una familia, y por siempre estar ahí para abrazarme cuando los necesité. Los amo y los llevaré por siempre en mi corazón.

Finalmente, a mi mascota Tita, por demostrarme el amor más puro y sincero que existe en esta tierra.

Kathy

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **ii**

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ..... **iii**

DERECHOS DE AUTOR ..... **iv**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DEL GRADO ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xi**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xii**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xiii**

ABSTRACT ..... **xiv**

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO **1**

1.1. Antecedentes Investigativos 1

1.1.1. Helados 2

1.1.1.1. Historia 2

1.1.1.2. Tipos de Helados 2

1.1.1.3. Materia prima para la elaboración de helados 3

1.1.2. Helados Funcionales 6

1.1.3. Bebidas vegetales 6

1.1.3.1. Aporte nutricional de bebidas vegetales 6

1.1.3.2. Bebidas vegetales como alternativa al consumo de leche de vaca 7

1.1.4. Nuevas Alternativas para la elaboración de bebidas vegetales 8

1.1.4.1. Producción de *Cucurbitáceas* 8

1.1.4.2. Composición nutricional de la semilla de Zambo y Zapallo 8

1.1.4.3. Zambo 9

1.1.4.4. Zapallo 10
1.1.3. Propiedades Probióticas 10
1.1.3.1. Probióticos 10
1.1.3.2. Beneficios del consumo de probióticos 11
1.1.3.3. Lactobacillus salivarius 12
1.2. Objetivos 13
1.2.1. Objetivo General 13
1.2.2. Objetivos Específicos 13
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA 14
2.1. Formulación de un helado a base de bebidas vegetales de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne) y de zambo (*Cucurbita* ficifolia Bouché) con inulina y carragenina como estabilizantes y *Lactobacillus salivarius* como probiótico. 14
2.1.1. Diseño Experimental 14
2.1.2. Elaboración de la bebida vegetal 14
2.1.3. Elaboración del helado a base de bebidas vegetales 15
2.2. Realización de un análisis del perfil de textura (TPA) de los helados obtenidos para la determinación de la mejor formulación. 16
2.2.1. Análisis del perfil de textura (TPA) 16
2.3. Determinación de la viabilidad del probiótico *Lactobacillus salivarius* antes, durante y después del proceso de producción del helado. 17
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 18
3.1. Bebidas Vegetales a base de zambo y de zapallo 18
3.2. Helados a base de bebidas vegetales de zambo y de zapallo 20
3.3. Análisis del Perfil de Textura de los helados 22
3.4. Viabilidad del probiótico *Lactobacillus salivarius* durante del proceso de producción del helado 28
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 31
4.1. Conclusiones 31
4.2. Recomendaciones 31

MATERIALES DE REFERENCIA 32

ANEXOS 42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los helados según su formulación 2

Tabla 2. Estabilizantes usados en la industria heladera 5

Tabla 3. Composición nutricional de las semillas de Zambo y Zapallo 8

Tabla 4. Descripción de la taxonomía del Zambo (Cucurbita ficifolia Bouché) 9

Tabla 5. Descripción taxonómica del Zapallo (Cucurbita moschata Duchesne) 10

Tabla 6. Diseño experimental 14

Tabla 7. Formulación base para helados de bebidas vegetales 15

Tabla 8. Resultados del análisis de perfil de textura (TPA) para los tratamientos que contienen la bebida de zambo y de zapallo 22

Tabla 9. Resultados de la viabilidad del probiótico en los helados 28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bebidas vegetales de zambo y zapallo..... 18

Figura 2. Helado elaborado con bebidas vegetales de zambo y de zapallo. 21

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad, la industria alimentaria se ha visto afectada por la demanda de los consumidores de alimentos más saludables y que aporten beneficios a su salud. Uno de los problemas más destacados es el consumo de lácteos y las enfermedades relacionadas, como intolerancias, alergias y preocupaciones éticas. Por este motivo, las bebidas vegetales se han tornado una alternativa prometedora para este problema. Se realizaron 8 tratamientos en donde las variables de formulación fueron la presencia o ausencia de estabilizantes (carragenina e inulina) y el tipo de bebida. En los tratamientos de control se empleó la formulación sin estabilizantes para cada bebida, en el primer y segundo tratamiento se usó la bebida de zambo con inulina y carragenina respectivamente, para el tercer y cuarto tratamiento se usó la bebida de zapallo con inulina y carragenina respectivamente. Finalmente, el quinto y sexto tratamiento utilizó la mezcla entre ambos estabilizantes en la bebida de zambo y zapallo. Los tratamientos se analizaron estadísticamente, mediante un análisis de perfil de textura (TPA) y se determinó la viabilidad del probiótico en cada uno. La formulación con mejores propiedades físicas fue en la que se usó dos estabilizantes. En el TPA se determinó que los tratamientos con inulina y carragenina contaban con los resultados más relevantes en cuanto a las características mecánicas de: dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad y masticabilidad. La viabilidad más adecuada en cuanto al probiótico estuvo en los tratamientos con inulina como estabilizantes, ya que, este a su vez trabajo como prebiótico en el alimento.

Palabras clave: industria alimentaria, bebidas vegetales, helados, probióticos, TPA, zambo, zapallo.

ABSTRACT

Today, the food industry has been affected by consumer demand for healthier foods and health benefits. One of the most prominent problems is dairy consumption and related diseases, such as intolerances, allergies and ethical concerns. For this reason, plant-based beverages have become a promising alternative for this problem. Eight treatments were carried out in which the formulation variables were the presence or absence of stabilizers (carrageenan and inulin) and the type of beverage. In the control treatments, the formulation without stabilizers was used for each beverage; in the first and second treatments, the zambo beverage with inulin and carrageenan, respectively, was used; for the third and fourth treatments, the zapallo beverage with inulin and carrageenan, respectively, was used. Finally, the fifth and sixth treatments used a mixture of both stabilizers in the zambo and zapallo beverage. The treatments were statistically analyzed by texture profile analysis (TPA) and the viability of the probiotic in each was determined. The formulation with the best physical properties was the one in which two stabilizers were used. In the TPA it was determined that the treatments with inulin and carrageenan had the most relevant results in terms of the mechanical characteristics of: hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity and chewiness. The most adequate viability in terms of the probiotic was in the treatments with inulin as stabilizers, since this, in turn, worked as a prebiotic in the food.

Key words: food industry, plant - based beverages, ice cream, probiotics, TPA, zambo, zapallo.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

En la actualidad, las industrias alimentarias experimentan diversos cambios y avances en cuanto a la demanda de los consumidores por los alimentos más saludables; en los últimos años estas tendencias aumentan y son cada vez más notables, debido al incremento del 35% de enfermedades mortales en el mundo **(Vázquez-Frias et al., 2020).**

Uno de los problemas con los alimentos es la intolerancia a la lactosa, alergias y preocupaciones éticas en la producción de alimentos. Un producto amado y altamente consumido por muchas personas en todo el mundo son los helados, este tipo de alimentos no son una excepción a esta tendencia, tradicionalmente, los helados se han elaborado utilizando productos lácteos, debido a esto, el uso de bebidas vegetales como alternativa a los productos lácteos en la elaboración de helados ha surgido como un enfoque prometedor, no obstante, a pesar del creciente interés, existe una falta de investigación sólida y de prácticas establecidas en este campo **(Cañón, Benavides, Rodríguez, & Inampues, 2021).**

Es fundamental abordar el problema de cómo optimizar y estandarizar la elaboración de helados utilizando bebidas vegetales que sustituyen la leche animal para satisfacer las preferencias de los consumidores y cumplir con los estándares de calidad y sostenibilidad, manteniendo al mismo tiempo la calidad, el sabor y las propiedades deseadas de acuerdo con formulaciones óptimas, procesos de congelación, textura y la aceptación sensorial del producto **(Villamil et al., 2020).**

Además, se deben considerar las implicaciones nutricionales y ambientales como es la ausencia de la necesidad de leche animal, crianza de vacas y contaminación, de este enfoque en comparación con los helados tradicionales, finalmente, esta trabajo de titulación busca proporcionar una base sólida para la industria alimentaria y satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores en busca de alternativas más saludables y sostenibles en el disfrute de helados, al tiempo que se abordan las limitaciones y los desafíos que surgen en la utilización de bebidas vegetales en esta aplicación específica **(Mazorra-Manzano & Moreno-Hernández, 2019).**

1.1.1. Helados

1.1.1.1. Historia

Los postres congelados, al igual que otros alimentos del mundo, han evolucionado a lo largo de la historia. Investigaciones revelan que los primeros helados se preparaban a partir de hielo y nieve aromatizados. A principios del siglo XII d.C. en China, se comenzó a producir un lácteo congelado similar al helado. En el siglo XIII, gracias a las recetas traídas por Marco Polo desde Asia, Alemania, Italia y Francia también comenzaron a elaborar postres congelados. A finales del siglo XIX, la fabricación de helados experimentó un gran auge y se convirtió en un negocio estable **(Dizon, 2019)**. Entre las décadas de 1940 y 1970, la producción de helados en Estados Unidos experimentó una notable estabilidad, este período de auge impulsó la creación de una amplia variedad de helados que se siguen vendiendo en tiendas y supermercados hasta el día de hoy. **(IDFA, 2023)**.

1.1.1.2. Tipos de Helados

Los helados son una combinación de varios ingredientes como leche, azucares, frutas, estabilizantes, emulsificantes y esencias. Por lo cual, se pueden categorizar a los helados como: helados naturales, helados reducidos en grasa, sin grasa, de frutas, variados, mousse, sorbetes o la esencia que contenga **(Legassa, 2020)**. Tras investigaciones realizadas, se ha podido clasificar a los helados de la siguiente manera:

Tabla 1

Clasificación de los helados según su formulación

Tipo de helado	Descripción
Helado Simple	Elaborado a base de productos lácteos (leche 60%), grasa de 8 – 16% con un máximo de 22% y azúcar de 12 – 17%. En este tipo de helados el uso de huevo es fundamental. Se le añade un solo saborizante.
Helado de nueces	Mezcla base similar a la del helado simple con la adicción de frutos secos ya sean almendras, nueces pistachos, avellanas, etc. Suele añadirse saborizantes de una sola clase.

Helado de frutas	Elaborado con la mezcla del helado simple con la adición de frutas durante el proceso de congelación. El sabor de la fruta se potencia con extractos de estas o saborizantes artificiales, generalmente se le añade colorantes.
Mousse	Se elabora a partir de crema batida, se le añade azúcar en las mismas proporciones del helado simple junto con esencias. Es necesario colocar este tipo de helado en una sal de endurecimiento, una vez completa la mezcla se realizará la congelación.
Helado de leche	Contiene un 50% de leche, un 4% de grasa y entre un 12 – 14% de sólido séricos, el contenido de azúcar es similar al del helado simple y se le añade un estabilizante para evitar sinéresis en el helado.
Hielos	Elaborados a partir de zumos de frutas diluidos con agua y endulzados con azúcar. Se le añade color, aroma a frutas y algún estabilizante. La adición de ácido cítrico es esencial para generar acidez al helado.
Sorbetes	Elaborado con jugo de frutas y una parte de agua, con cantidades similares de azúcar y estabilizantes como el del helado simple. En ocasiones se le añade frutas para potenciar el sabor.

Fuente: (Legassa, 2020)

1.1.1.3. Materia prima para la elaboración de helados

El helado tradicional ha sido reconocido durante décadas por su composición y sabor inigualable, su constitución depende de tres ingredientes: leche, grasa y azúcar, que ayudan a generar una textura y sabor único en la formación del producto **(Goff & Hartel, 2023; Sharma, 2023).**

- **Leche:** Desempeña un papel fundamental en la elaboración de helados debido a su contenido de lactosa, grasa, proteínas y minerales. Entre las proteínas presentes en la leche, destacan la caseína y la lactoalbúmina, siendo estas últimas las más relevantes para la textura del helado, ya que crean una red tridimensional en su composición, aportando firmeza y estructura al producto final. Se debe tomar en cuenta que la leche puede ser sustituida por bebidas vegetales **(Açu, Kinik, & Yerlikaya, 2017)**.

- **Grasa:** Genera propiedades estructurales y organolépticas en este producto. Es un factor determinante en la textura, ya que, genera una red de grasa que estabiliza las burbujas de aire y da cremosidad, ayudando al punto de fusión. Se sabe que la grasa ayuda a potenciar el sabor mediante reacciones de hidrolisis y oxidación, generando ingredientes volátiles agradables al producto final **(Akbari, Eskandari, & Davoudi, 2019)**.

- **Aire:** La calidad del helado dependerá de cuanto aire se incorpore a la mezcla, es decir, el overrun, la cantidad de aire que se le añade al producto viene dada por filtros instalados en los congeladores. Las proteínas, grasas y emulsificantes ayudan a generar la estabilidad entre el aire y el agua formando una red delgada que ayuda a atrapar el aire **(Abbas et al., 2018)**. El aire genera una textura más suave, una mayor resistencia a la fusión y una menor dureza en el producto final **(Freire, Wu, & Hartel, 2020)**.

- **Azúcar:** Se pueden utilizar diversos azúcares como: almidón, dextrina, celulosa, pectina o sacarosa. Se sabe que el azúcar afecta el punto de congelación en los alimentos. Por lo tanto, la cantidad de azúcar en un helado debe ser elevada para que su punto de congelamiento sea bajo. Con ello se evita la formación de grandes cristales de hielo y a su vez se genera un sabor agradable **(Nordic-Sugar, 2016; Sharma, 2023)**.

- **Estabilizantes:** Desempeñan diversas funciones en la textura, incluyendo suavizarla, proporcionar cuerpo al producto, mejorar la viscosidad, prevenir la rugosidad o granulosidad (coarseness) que puede desarrollarse en el alimento, ofrece resistencia durante el proceso de derretimiento y evitar la coalescencia (fusión de las burbujas de aire entre sí, formando burbujas más grandes) de las células de aire **(Abbas et al., 2018).** Además, los estabilizantes también pueden mejorar la estabilidad del helado durante el almacenamiento y controlar la formación de cristales de hielo, contribuyendo así a una textura más suave y cremosa **(Milliatti & Lannes, 2018)**.

Existen de dos tipos de estabilizantes que se añaden a los helados, los cuales pueden ser de origen animal o vegetal.

- Animal: Gelatina de huesos o piel de ternera.
- Vegetal: Gomas (carboximetilcelulosa CMC, goma guar, goma xanthan, goma de algarrobo).

Tabla 2

Estabilizantes usados en la industria heladera

Estabilizante	Fuente	Efecto en el helado
Gelatina	Huesos y cueros de animales	Mayor estabilidad y buena textura.
Goma Guar	Semillas de *Cyamoposis tetragonolba,*	Produce viscosidad pesada.
Goma de algarrobo LBG	*Ceratonia clique*	Proporciona uniformidad y una mejor viscosidad al no verse alterada por la agitación.
Goma Xanthan	*Xanthomonas campestri*	Proporcionar resistencia durante la fusión.
Carragenina	*Gigartina*, *Chondrus, Euchema*, *Iradea*, *Phyllophora* y *Hypena*	Une el agua con la estructura del gel, evita el derretimiento y mejora la textura.
Inulina	Raíces de alcachofa, tubérculos de salía, puerros, espárragos, cebollas, trigo, ajo y plátano	Mejora la textura uniendo las moléculas de agua con el gel formado.

Fuente: (Abbas, 2016).

En este trabajo se utilizarán dos estabilizantes base que serán la carragenina y la inulina. La carragenina es usada como emulsionante o estabilizante. Se divide en tres fracciones según su composición: lambda, iota y kappa carragenina. La kappa carragenina es capaz de formar un gel fuerte y estable, la iota forma geles débiles y la lambda es incapaz de formar geles **(Irawan & Fitriyana, 2021)**.

En la industria de helados, la carragenina es uno de los estabilizantes más utilizados pues ayuda a unir el agua con la estructura del gel, generando una viscosidad adecuada lo que limita la formación de hielos, da una textura suave y genera un derretimiento lento. Las fracciones iota y kappa carragenina se relacionan electrostáticamente con las proteínas de la leche, lo cual forma una red tridimensional que inhibe la sinéresis en la mezcla de helado **(Kamińska, Janczewska, Kot, Łaba, & Samborska, 2019)**.

Por otra parte, la inulina es perteneciente a los carbohidratos denominados fructanos **(Leahu, Ghinea, & Damian, 2018)**. En este tipo de alimentos ayuda a mejorar la textura, pues tiene la capacidad de unir las moléculas de agua y formar una red de gel. Además, es una fuente de prebióticos, pues contiene fibra dietética mejorando así la composición de la microbiota de los seres humanos **(Samakradhamrongthai, Jannu, Supawan, Khawsud, Aumpa, & Renaldi, 2021)**.

1.1.2. Helados Funcionales

Un alimento funcional es aquel que contiene componentes que tienen un impacto positivo en la salud de quien los consume. Los helados tienen gran potencial para ser considerados alimentos funcionales dada su alto nivel de demanda, un helado puede conjugarse con probióticos, prebióticos e incluso con frutas ricas en fenoles. Existen varios factores que hacen que los helados sean excelentes portadores de probióticos, uno de estos factores es la función protectora de las proteínas de la leche, la lactosa, los lípidos y otros ingredientes que ayudan a la supervivencia de los probióticos en el alimento **(Goktas, Dikmen, Bekiroglu, Cebi, Dertil, & Sagdic, 2022)**.

1.1.3. Bebidas vegetales

Las bebidas vegetales se obtienen de semillas, cereales, leguminosas e incluso algunos frutos secos, los más conocidos son soja, almendra, coco y arroz. Al no contener lactosa son un sustito a la leche de origen animal **(Cárdenas, Santin, & Gutiérrez, 2021)**. Este tipo de bebidas son consumidas principalmente por personas que padecen enfermedades relacionadas con el consumo de lácteos, por lo cual, la producción de estas ha ido incrementándose en un 4.91% durante los últimos años. Las bebidas de origen vegetal exigen menos demanda de los recursos ambientales pues en su elaboración se ocupan mínimas cantidades de agua en relación con la producción de leche local **(Penha, Santos, Speranza, & Kurozawa, 2021)**.

1.1.3.1. Aporte nutricional de bebidas vegetales

Generalmente, una bebida vegetal aporta con menos de 140 – 150 calorías lo que representa alrededor del 7 – 7.5% de la ingesta diaria de 2000 calorías. Comparados estos valores con una leche

reducida en grasa al 2%, esta aporta con 124 calorías generando una similitud con este alimento no lácteo **(Craig & Fresán, 2021)**. Sin embargo, en la actualidad existen bebidas vegetales enriquecidas en vitaminas (D y B12), calcio y fibra. El aporte nutricional de este tipo de bebidas dependerá 100% de la materia prima con la que sea elaborada. **(Escobar, García, Pérez, & Sánchez, 2023)**

Las bebidas vegetales elaboradas con leguminosas contienen proteínas como albuminas y globulinas. En cuanto a las bebidas a base de cereales se sabe que el 6 al 15% del grano contiene proteínas (globulinas y prolinas). Las proteínas de origen vegetal suelen tener menor solubilidad en pH próximos al punto isoeléctrico (4 – 5) **(Penha et al., 2021)**.

1.1.3.2. Bebidas vegetales como alternativa al consumo de leche de vaca

La demanda del consumo de bebidas vegetales dadas sus características nutricionales ha generado que estas sean una alternativa para evitar el consumo de leche de origen animal, pues al ser bebidas no lácteas evitan alergias a la leche, intolerancia a la lactosa y pueden ser consumidas por personas que llevan dietas veganas **(Fructuoso et al., 2021)**.

Por más de 8000 años la leche de vaca ha sido un alimento esencial en la dieta de los seres humanos, pues contiene nutrientes esenciales como calcio, vitaminas (A, B2 y B12) y proteína. Sin embargo, la obtención de este alimento conlleva a problemas medioambientales relacionados con el desgaste del suelo, contaminación de agua y aire y sobre todo la pérdida de la biodiversidad **(Haas, Schnepps, Pichler, & Meixner, 2019)**. Dados estos problemas se ha optado por generar una alternativa más amigable con el medioambiente, las bebidas vegetales son similares en aspecto y sabor a la leche convencional, pues han sido consumidas ya sea por cuestiones dietéticas o por creencias individuales. A este tipo de bebidas es común se les añada minerales, proteínas y vitaminas para que tengan similitud a la leche. Una de las alternativas a estos problemas son las bebidas a base de semillas de zambo y zapallo.

1.1.4. Nuevas Alternativas para la elaboración de bebidas vegetales

1.1.4.1. Producción de *Cucurbitáceas*

McCreight (2016), alude acerca de la producción mundial de las especies de *Cucurbitáceas*, en especial del género calabaza, zapallo y calabacín. Según datos obtenidos de FAOSTAT del año 2015 el número de países que representa la producción de *Cucurbita spp.* es de 123 países. En general la producción de *Cucurbitáceas* calculada en toneladas por área en Asía es de 30.7, Australia y Nueva Zelanda de 23.1 y en América del Norte de 26.1.

En Sudamérica la producción de *Cucurbitáceas* se da a mayor escala en Brazil, Chile y Perú. Sin embargo, Ecuador representa un porcentaje reducido en la producción de este tipo de frutos con una producción de 107.218 toneladas en una superficie de cosecha (ha) de 8775 ha, lo cual representa el 3% de cultivos a nivel nacional.

1.1.4.2. Composición nutricional de la semilla de Zambo y Zapallo

Tanto el zambo como el zapallo pertenecen a la familia *Cucurbitaceae*, presentan una composición similar en cuento a su aporte nutricional. Según investigaciones realizadas, las semillas de *Cucurbitáceas* son ricas en proteínas (14.50% - 28,53%), fibra dietética (24.74% - 36.04%) y carbohidratos (6.94% - 28.82%). Sin embargo, el porcentaje de cada uno de los nutrientes de cada tipo de cucurbitácea dependerá del lugar en donde fue cultivado **(Karrar et al., 2019)**. En la Tabla 5 se especifica cada uno de los porcentajes de cada nutriente tanto de la semilla de zambo como de zapallo.

Tabla 3

Composición nutricional de las semillas de Zambo y Zapallo

Nutrientes	Semillas de Zapallo	Semillas de Zambo
	Porcentaje (%)	
Carbohidratos	14.02	5.20
Proteína	29.81	35.25
Aceite/Lípidos	28.7 – 45.67	23.43

Fibra	10.85	4.89
Cenizas	5.31	5.91
Humedad	5.18	-

Fuente: **(Amadi et al., 2018; Rodríguez et al., 2016; Salehi et al., 2019).**

1.1.4.3. Zambo

El zambo (*Cucúrbita ficifolia*) es un fruto originario de Sudamérica, específicamente de la región andina. Vestigios arqueológicos encontrados en Perú avalan su domesticación en este país, aunque también existen teorías que sugieren que sus primeros cultivos podrían haberse realizado en Centroamérica, en México. Este fruto se adapta a temperaturas menores a los 20°C, por lo cual es cultivado a altitudes mayores de 1000 metros en América Latina **(Lim, 2012)**. Su periodo de crecimiento es corto y suele soportar temperaturas más frías que las otras especies de *Cucúrbita*. Los frutos, semillas, flores y hojas de este fruto son consumidos de distintas maneras. Los frutos maduros son consumidos como pepino y se suelen cocinar como verdura para sopa. Las semillas son tostadas e ingeridas como el maní o crudas directamente. Las hojas y flores son usadas como verduras para ensaladas, guisos y sopas **(Kates, Soltis, & Soltis, 2017)**.

Tabla 4

Descripción de la taxonomía del Zambo (Cucurbita ficifolia Bouché)

Categorías taxonómicas	***Cucurbita ficifolia***
Dominio	Eukaryota
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida (= Dicotyledoneae)
Orden	Violales
Familia	Cucurbitaceae
Género	Cucurbita
Especie	*ficifolia*

Fuente: **(Charles Darwin Foundation, 2024a).**

1.1.4.4. Zapallo

El zapallo (*Cucúrbita moschata*) tiene su centro de origen al sur de México, aunque teorías arrojan su aparición al norte de Colombia. Donde se hallaron algunas especies silvestres similares a lo que hoy se conoce como zapallo. Por ello se ha podido definir, que sus primeros cultivos fueron en Colombia dada la gran diversificación de este fruto en esa zona. El zapallo es un fruto tropical, es decir, crece en ambientes húmedos, periodos cortos y latitudes más elevadas en comparación al zambo. Actualmente su zona de cultivo más representativa se encuentra en su país de origen a una altitud de 2631 m **(Andres, 2004)**.

Tabla 5

Descripción taxonómica del Zapallo (Cucurbita moschata Duchesne)

Categorías taxonómicas	***Cucurbita moschata***
Dominio	Eukaryota
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida (= Dicotyledoneae)
Orden	Violales
Familia	Cucurbitaceae
Género	Cucurbita
Especie	*moschata*

Fuente: **(Charles Darwin Foundation, 2024b).**

1.1.3. Propiedades Probióticas

1.1.3.1. Probióticos

Los probióticos se han definido como microorganismos vivos no patógenos los cuales al ser consumidos ayudan a equilibrar la microbiota de los seres humanos. Dichos microorganismos pueden derivarse de diferentes levaduras de *Sccharomyces bourlandi* o a su vez de bacterias lácticas como las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* **(Hemaiswarya, Raja, Ravikumar, & Carvalho, 2013).**

En la industria alimentaria los probióticos se presentan como suplementos dietéticos, los cuales pueden tener forma de cápsulas, tabletas, polvos, sobres o en alimentos fermentados, principalmente en productos lácteos tales como yogures o bebidas lácteas **(Williams, 2010)**. Los productos probióticos pueden tener uno o una mezcla de microorganismos de diversas especies **(Jankovic, Sybesma, Phothirath, Ananta, & Mercenier, 2010).**

La función primordial que cumplen los probióticos es inhibir a los organismos patógenos, esto mediante una competencia por los sustratos limitados que son necesarios para la fermentación **(Mogro & Brandelli, 2021)**. Evitan la adhesión de bacterias patógenas a las células huésped aumentando el efecto barrera de la mucosa intestinal y a su vez liberando metabolitos protectores del intestino como: arginina, glutamina, ácidos linoleicos conjugados y ácidos grasos de cadena corta **(Ozyurt & Ötles, 2014)**.

Uno de los probióticos más usados en la industria alimentaria son las especies de *Lactobacillus*. Estos probióticos son bacilos grampositivos que no forman esporas siendo este parte fundamental de la microbiota humana. La gran mayoría de estas especies son anaerobios facultativos, es decir, tiene la capacidad de crecer en presencia o ausencia de un ambiente anaeróbico **(Slover, 2008)**. Las especies más comunes de *Lactobacillus* aisladas del tracto gastrointestinal son: *Lactobacillus brevis, L. casei, L. acidophilus, L. plantarum, L. fermentum* y *L. salivarius* **(Williams, 2010)**.

El consumo de alimentos con propiedades probióticas resulta ser beneficioso para la salud de los seres humanos. Las personas con intolerancia a lactosa son quienes se benefician de este tipo de productos. Las leches fermentadas como el yogur, por ejemplo, ayudan a minimizar los síntomas de este tipo de enfermedades **(Ramirez, Ulloa, Velázquez, Ulloa, & Arce, 2011).**

1.1.3.2. Beneficios del consumo de probióticos

La fermentación de los probióticos en el medio, es decir, en el organismo de quien los consume, implica la metabolización de los nutrientes de este. Los metabolitos generados por los probióticos se han estudiado, pues son la base del efecto positivo de su consumo en la microbiota humana. La mayoría de los probióticos pertenecen al grupo BAL (bacterias ácido lácticas) y secretan metabolitos secundarios como: ácidos grasos de cadena corta, enzimas, ácidos orgánicos, vitaminas, aminoácidos, exopolisacáridos, peptidoglicanos, etc. **(Vera, Hernández, Jiménez, Mani, & López, 2023)**.

El consumo de probióticos no solo beneficia a la salud intestinal, sino también a diferentes partes del cuerpo humano. Sus beneficios residen principalmente en el tracto gastrointestinal, donde mejoran la digestión y, a su vez, reducen el colesterol. Otros beneficios incluyen la prevención de enfermedades inflamatorias y el tratamiento de la diarrea. Varios estudios han demostrado que el consumo de probióticos ayuda a fortalecer el sistema inmunológico. **(Bodke & Jogdand, 2022)**.

1.1.3.3. *Lactobacillus salivarius*

Lactobacillus salivarius fue aislada por primera vez de la cavidad bucal, a la cual se le confiere su nombre, relacionado con el término "saliva". Esta bacteria se encuentra principalmente en el tracto gastrointestinal de animales y humanos. Varios estudios han demostrado que este tipo de bacteria y su diversidad genómica tiene un futuro prometedor como probiótico, pues minimiza la permeabilidad gastrointestinal y es capaz de renovar la microbiota en humanos **(Lee, Hsu, Ho, Hsieh, Kuo, Sung, & Huang, 2020).**

L. salivarius, en los últimos años, se ha posicionado como uno de los probióticos más importantes dentro de la industria alimentaria, debido a su capacidad para modular la microbiota. Esta bacteria puede modificar las proporciones de diversos ácidos lácticos comerciales y de otras bacterias, generando ácidos grasos de cadena corta, lo cual promueve la acidificación recomendada del intestino. **(Arnal, Denis, Uriot, Lambert, Holowacz, Paul, Kuylle, Pereira, Alric, & Blanquet, 2021)**.

La producción de ácidos grasos de cadena corta (propiónico, acético y butírico) por parte de este probiótico beneficia el metabolismo humano. Estos ácidos grasos actúan como sustratos que regulan la barrera intestinal y previenen la colonización de patógenos como *Escherichia coli, Salmonella* o *Campylobacter* **(Markowiak & Slizewska, 2020)**. Por lo tanto, el uso de *Lactobacillus salivarius* en un alimento lo convierte en un alimento funcional, ya que contribuye a la salud del consumidor.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Utilizar bebidas vegetales de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne) y de zambo (*Cucurbita ficifolia* Bouché) en la producción de helados con propiedades probióticas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Formular un helado a base de bebidas vegetales de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne) y de zambo (*Cucurbita* ficifolia Bouché) con inulina y carragenina como estabilizantes y *Lactobacillus salivarius* como probiótico.

- Realizar un análisis del perfil de textura (TPA) de los helados obtenidos para determinar la mejor formulación.

- Determinar la viabilidad del probiótico *Lactobacillus salivarius* durante el proceso de producción del helado.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

2.1. Formulación de un helado a base de bebidas vegetales de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne) y de zambo (*Cucurbita* ficifolia Bouché) con inulina y carragenina como estabilizantes y *Lactobacillus salivarius* como probiótico.

2.1.1. Diseño Experimental

Para este trabajo se analizó el efecto en la textura de un helado de dos bebidas vegetales y dos tipos de estabilizantes. Las bebidas fueron de zapallo y de zambo y los estabilizantes carragenina e inulina. Se realizó un control con la ausencia de los estabilizantes y se mezclaron ambos estabilizantes en cada tipo de bebida vegetal como se indica en la tabla 6.

Tabla 6

Diseño experimental

Tipo de bebida vegetal	**Tipo de estabilizante**			
	Inulina	Carragenina	Inulina + Carragenina	Control
Zambo	T1	T2	T5	T0
Zapallo	T3	T4	T6	T01

Las variables de respuesta fueron dureza, masticabilidad, adhesividad, cohesividad y elasticidad. Se llevó a cabo el análisis estadístico correspondiente para poder determinar las diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos aplicados a los factores descritos anteriormente.

2.1.2. Elaboración de la bebida vegetal

Para la elaboración de la bebida vegetal se empleó la metodología de **Leahu, Ropciuc, & Ghinea (2022),** con modificaciones. Las semillas fueron obtenidas en el mercado mayorista de la ciudad de Latacunga.

Para esto, 900 gramos de semillas de zambo y 900 gramos de zapallo se remojaron durante 8 horas a 4°C en 1000 ml de agua destilada. Para la extracción de la leche o bebida vegetal, las semillas se mezclaron con agua destilada (proporción 1:10 g/v) se molieron en una licuadora y se filtraron. La bebida vegetal de cada una de las materias primas se pasteurizó a 72°C durante 20 minutos mediante una doble ebullición, este método consistió en el uso de vapor de agua a fuego lento con el objetivo de calentar la bebida vegetal de forma indirecta. Finalmente se almacenó a 4°C, resultando dos bebidas, una de zapallo y otra de zambo. Por cada tratamiento se realizó 5 litros de bebida vegetal de cada tipo.

2.1.3. Elaboración del helado a base de bebidas vegetales

Para la elaboración de los helados de zapallo y de zambo, se siguió la siguiente formulación base descrita en la tabla 7.

Tabla 7

Formulación base para helados de bebidas vegetales

Ingrediente	Porcentaje
Bebida vegetal	85%
Azúcar	14.8%
Estabilizantes	0.1%
Emulsificante	0.1%

Fuente: Adaptado de **Fox & McSweeney, (2006)**

Se empleó la metodología descrita por **Bartmus, Amateis, & Giusta (2019),** con modificaciones, que se describe a continuación.

Se pesaron todos los ingredientes sólidos con ayuda de una balanza. Luego, se receptaron las bebidas vegetales ya pasteurizadas y se mezclaron con los demás ingredientes mediante una licuadora industrial de alta velocidad. Una vez la mezcla estuvo homogénea se agregó el liofilizado de *Lactobacillus salivarius* como probiótico de marca comercial. Se ha establecido que la cantidad de probióticos considerada terapéutica en alimentos procesados es de $10^6 – 10^7$ UFC/g en el producto final de 100 g o

100 ml de alimento **(Cruz, Antunes, Sousa, Faria, & Saad, 2009)**. Por tanto, se realizó una escala de Mcfarland 0.5 y se añadió 1 ml de probióticos por cada helado que se planificó realizar.

Para la maduración, la mezcla se colocó en un lugar frío a una temperatura de 4 ºC durante 10 horas, este proceso de maduración permitió la adaptación de las bacterias al medio. Posteriormente, la mezcla fue sometida a 37 ºC para activar el metabolismo de las bacterias, durante 12 horas, seguidamente se introdujo en la máquina de helados, la cual se encargó de batirla e inyectarle aire en un 35%. Una vez que la mezcla alcanzo una viscosidad de 5 (indicado en la máquina de helados), se procedió al envasado. Por último, los helados envasados fueron conservados a -18 ºC.

2.2. Realización de un análisis del perfil de textura (TPA) de los helados obtenidos para la determinación de la mejor formulación.

2.2.1. Análisis del perfil de textura (TPA)

El análisis del perfil de textura (TPA) se realizó siguiendo la metodología descrita por **Srinu, Baskaran, & Dorai (2022),** mediante el equipo PRO CT3 BROOKFIELD (EE. UU). En donde se analizaron los parámetros de textura, a saber, dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad y masticabilidad de cada una de las muestras de helado por cada tratamiento.

Las muestras de helado se dejaron a temperatura ambiente durante 5 min antes de la prueba. Las muestras estuvieron contenidas en envases cilíndricos. Para el análisis se usó una sonda tipo cono de 30 mm de diámetro (TA15/1000) la cual se configuró para registrar la fuerza de penetración a 25 mm con una velocidad de prueba de 1 mm/s y una compresión del 20%. La prueba se realizó en dos ciclos. Mediante el software estadístico Statgraphics Centurion versión 16.103 se ejecutó el análisis estadístico **(Farhah & Ekantari, 2020).**

2.3. Determinación de la viabilidad del probiótico *Lactobacillus salivarius* antes, durante y después del proceso de producción del helado.

Para la determinación de la viabilidad del probiótico se utilizó la metodología descrita por **Obando, Brito, Schöbitz, Baez, & Horzellar (2010)** con modificaciones.

Este recuento se realizó una vez obtenida la mezcla homogénea previo al inicio de la maduración, cuando se colocó la mezcla en la máquina de helados y finalmente después de 15 días de almacenamiento a -18 ºC.

Se colocó 1g de la muestra de helado en 9 ml agua peptonada tamponada, luego se homogenizó durante 2 min y se incubó durante 2 horas para que el probiótico se reactivara. Después se realizó diluciones hasta la 10^{-6}y se efectuó la técnica de siembra por extensión en cajas Petri que contenían agar MRS, se incubó durante 24 horas a 37°C, luego de este tiempo se realizó el conteo de las colonias visibles **(3M, 2017).** Esto se realizó por triplicado.

Para el análisis de UFC/ml se empleó la siguiente ecuación:

$$UFC/_{ml} = \frac{\#\ Colonias\ observadas\ (UFC) * Inverso\ de\ la\ dilución}{Volumen\ inoculado\ (ml)}$$

(Ecuación 1)

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Bebidas Vegetales a base de zambo y de zapallo

En la figura 1 se presentan las bebidas vegetales elaboradas a partir de las semillas de zambo y de zapallo. Se trabajaron con 5 litros de bebidas vegetal, ya que era el mínimo requerido por la máquina de helados.

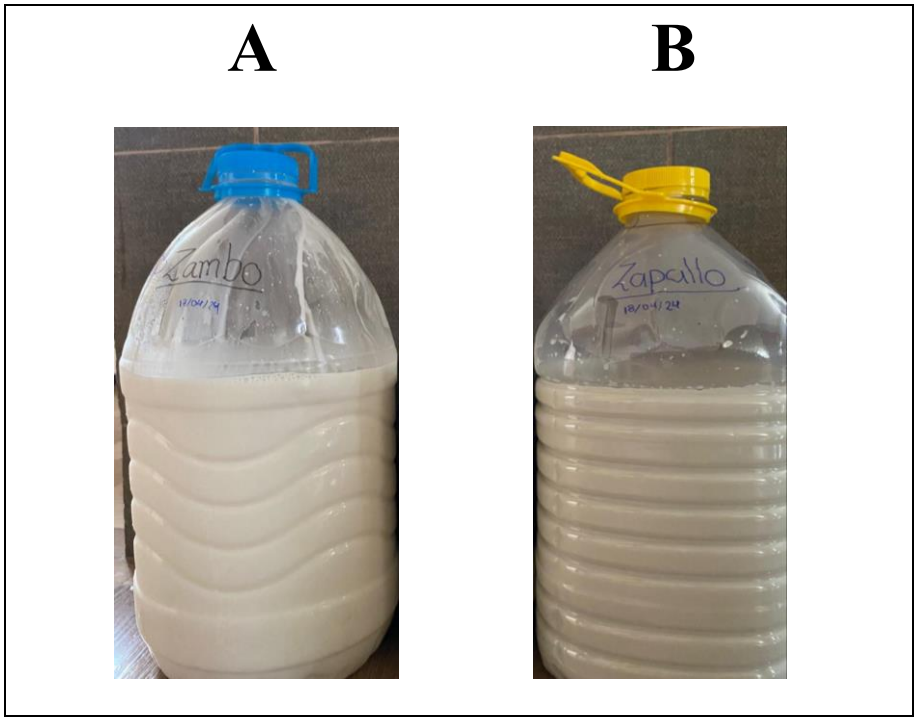


Figura 1. Bebidas vegetales de zambo y zapallo.

Nota. Bebidas vegetales obtenidas. A: Bebida de zambo (50% semilla y 50% agua), B: Bebida de zapallo (50% semilla y 50% agua).

El color es el parámetro más relevante en las bebidas vegetales desarrolladas, se observa que la bebida de zambo tuvo un color blanco similar al de la leche de origen animal, mientras la bebida de zapallo tuvo un color gris o verdoso. Según **Tobolková & Durec (2023)** el color de una bebida vegetal depende de la materia prima con la que esté elaborada. Este parámetro es de suma importancia, ya que el color es importante en la percepción visual de un producto vegano. Por lo tanto, el uso de semillas de zambo y

zapallo influye directamente en el color del producto final, pues es el ingrediente principal en su elaboración.

Para la elaboración de las bebidas vegetales se usaron semillas frescas, es decir, las semillas no estaban tostadas o sometidas a ningún proceso de cocción. **Reyes, et al., (2023)** menciona que para la elaboración de bebidas o leches vegetales es necesario el descascarillado de la semilla mediante un remojo, es decir, retirar la capa externa que recubre a la semilla, esta capa se desprende de la semilla a las 18 horas de remojo. Las semillas de zambo y zapallo tienen una capa externa de color verde oscuro que las recubre. En el caso de la semilla de zambo, a las 18 horas de remojo esta capa se desprendió, por lo que únicamente se necesitó de un enjuague para que la semilla quedará totalmente limpia. Sin embargo, la semilla de zapallo después del tiempo de remojo seguía con la capa externa adherida y como consecuencia, el color verdoso de la bebida resultante se pudo deber a la presencia de la capa externa de la semilla.

En un estudio realizado por **Tobolková & Durec (2023)** se analizaron bebidas vegetales de soja, coco, avena y almendra. El color característico de la bebida de avena y soja es amarillento debido a la liberación de antocianinas y carotenoides del recubrimiento de sus semillas durante la mezcla. Por otro lado, el color de la bebida de almendra es un amarillo más intenso, y el de la bebida de coco es blanco, similar al de la leche animal. Estos resultados se pueden comparar con los obtenidos en este trabajo, ya que se obtuvieron bebidas con colores similares a la materia prima con la que fueron realizadas.

Las bebidas vegetales de zambo y zapallo presentaron propiedades físicas similares a la leche de origen animal. Después de su elaboración y pasteurización no presentaron separación de fases, pudiendo compararla en estos parámetros con una leche de origen animal. La diferencia de color de ambas bebidas se debe a lo ya mencionado anteriormente, evidenciando que la única diferencia entre ambas bebidas fue el color por el tipo de materia prima utilizada para su elaboración. Estas bebidas no presentaron olores y su sabor fue neutro, esto permite inferir que estas bebidas vegetales pueden ser utilizadas como ingrediente en varias preparaciones, ya que no altera su sabor, pudiendo ser considerada una excelente alternativa a la leche de origen animal.

3.2. Helados a base de bebidas vegetales de zambo y de zapallo

En la figura 2 se muestran los helados obtenidos a partir de las formulaciones propuestas de bebidas vegetales y los estabilizantes carragenina e inulina.

Ausencia de estabilizante		Inulina	
T0	**T01**	**T1**	**T3**
Carragenina		**Inulina + Carragenina**	
T2	**T4**	**T5**	**T6**

Figura 2. Helado elaborado con bebidas vegetales de zambo y de zapallo.

Nota. T0: Bebida vegetal de zambo y ausencia de estabilizante, T01: Bebida vegetal de zapallo y ausencia de estabilizante, T1: Bebida vegetal de zambo más inulina, T2: Bebida vegetal de zambo más carragenina, T3: Bebida vegetal de zapallo más inulina, T4: Bebida vegetal de zapallo más carragenina, T5: Bebida vegetal de zambo más inulina y carragenina y T6: Bebida vegetal de zapallo más inulina y carragenina.

Se visualiza que el color y la textura de los helados es la característica más destacable, el color se relaciona con el tipo de bebida vegetal y la textura al estabilizante y emulsificante utilizados en su elaboración. Se observa que en los tratamientos T0, T1, T2 y T5 el color del helado es totalmente blanco en comparación con los tratamientos T01, T3, T4 y T6 que tuvieron un color verde claro. Según **Erem, et al., (2024)** el color de un helado depende del color de los ingredientes que se le añadan, en este estudio el helado que porta más color es aquel que contiene mayor cantidad de pure de frutas (helado a base de bebida vegetal de frutas). Esto se puede relacionar a los helados que se muestran en la figura 2, pues los tratamientos T01, T3, T4 y T6 fueron elaborados con la bebida de zapallo la cual contiene un color verdoso dada la coloración de la semilla a diferencia de los demás tratamientos.

En relación con la textura de los helados, se puede observar que los tratamientos T0 y T01 tienen una apariencia similar al hielo, a diferencia de los demás tratamientos. Según **Kot, et al., (2021)** la textura de un helado depende de los estabilizantes, pues estos ayudan a que el helado sea más viscoso y estable. La dureza visible en los dos primeros tratamientos (T0 y T01) se debe a la ausencia de estabilizantes, por lo cual se visualiza que el helado no tiene una adhesión correcta, es decir, se romper en fracciones, teniendo por tanto una textura similar a la de un hielo. Mientras que en los demás tratamientos se observa un helado uniforme y con una buena viscosidad similar a un helado comercial.

La formación de cristales es un parámetro relevante en la calidad y textura de un helado **(Tsevdou et al., 2015)**. En los tratamientos T0 y T01 se observa la formación de cristales de gran tamaño, por lo que no se logró homogeneizar la mezcla. Sin embargo, en los demás tratamientos se visualiza una mezcla compacta debido al tamaño del cristal, es decir, el cristal es pequeño. **Cook & Hartel (2010)** mencionan que el tamaño del cristal de un helado depende de la composición de la mezcla en cuanto a grasa y proteínas; cuanta más grasa contenga, menor será el tamaño del cristal del helado; las proteínas, al tener un peso molecular elevado, se difunden más lentamente que otros solutos, interfiriendo en el proceso de incorporación a la red de cristalización del helado **(Hidas et al., 2023)**. Las semillas de cucurbitáceas, como el zambo y zapallo, tienen en su composición proteínas, carbohidratos, lípidos y fibra **(Dash & Ghosh, 2017)** estos compuestos permiten que la mezcla de helado, junto con los estabilizantes, generen una emulsión adecuada y se pueda obtener una textura característica **(Abbas et al., 2018)**.

3.3. Análisis del Perfil de Textura de los helados

En la tabla 8 se muestran los resultados de las características analizadas para el análisis de perfil de textura (TPA) para cada uno de los tratamientos. Los parámetros analizados son un referente en lo que compete a la textura de alimentos **(Nishinari et al., 2013)**. Cada alimento se caracteriza por manifestar estos parámetros de forma diferente, por ejemplo, la dureza de un helado no va a ser igual a la dureza de un queso **(Rahman et al., 2021)**. Estos parámetros representan una forma de poder describir de manera cuantitativa cómo se comporta la textura de un alimento. Los datos obtenidos fueron analizados con un ANOVA y demostró que el tipo de bebida vegetal no influye en la textura del helado (ANOVA; $p > 0,05$). Sin embargo, este análisis demostró que el tipo de estabilizante utilizado en cada uno de los tratamientos es el que mayor impacto tiene con referencia a este parámetro (ANOVA; $p < 0,05$). Por lo tanto, los análisis estadísticos fueron divididos según el tipo de tipo de bebida vegetal, con el objetivo de determinar que estabilizantes provoca una mejor textura, según los parámetros analizados.

Tabla 8

Resultados del análisis de perfil de textura (TPA) para los tratamientos que contienen la bebida de zambo y de zapallo

Zambo					
Estabilizante	**Dureza (N)**	**Adhesividad (mJ)**	**Cohesividad**	**Elasticidad (mm)**	**Masticabilidad (mJ)**
Inulina (I)	$67,328 \pm 1,60^{C}$	$0,51 \pm 0,33^{AB}$	$0,85 \pm 0,47^{B}$	$8,55 \pm 1,21^{B}$	$191,35 \pm 2,32^{B}$
Carragenina (C)	$36,143 \pm 1,81^{B}$	$0,4 \pm 0,25^{A}$	$0,59 \pm 0,25^{AB}$	$8,47 \pm 1,41^{B}$	$247,52 \pm 5,99^{C}$
I + C	$8,101 \pm 0,53^{A}$	$0,76 \pm 0,17^{B}$	$1,72 \pm 0,35^{C}$	$19,79 \pm 1,31^{C}$	$213,09 \pm 1,53^{B}$
Ausencia	$302,525 \pm 1,45^{D}$	$1,31 \pm 0,14^{C}$	$0,23 \pm 0,07^{A}$	$2,30 \pm 0,80^{A}$	$85,71 \pm 2,38^{A}$
Zapallo					
Inulina (I)	$44,33 \pm 9,14^{B}$	$0,78 \pm 0,88^{A}$	$0,67 \pm 0,24^{B}$	$7,16 \pm 2,18^{B}$	$59,92 \pm 1,80^{A}$
Carragenina (C)	$80,376 \pm 1,94^{C}$	$1,1 \pm 0,59^{A}$	$0,61 \pm 0,31^{B}$	$12,22 \pm 2,92^{C}$	$352,95 \pm 2,01^{D}$
I + C	$8,491 \pm 0,69^{A}$	$0,87 \pm 0,28^{A}$	$1,69 \pm 0,20^{C}$	$20,27 \pm 1,17^{D}$	$212,58 \pm 1,53^{C}$
Ausencia	$307,098 \pm 1,03^{D}$	$1,26 \pm 0,20^{A}$	$0,22 \pm 0,10^{A}$	$2,53 \pm 0,76^{A}$	$85,84 \pm 3,71^{B}$

Nota. Las letras diferentes indican diferencias significativas entre los estabilizantes mediante la aplicación del método de comparación de Tukey.

En los datos que corresponden a los helados con la bebida vegetal de zambo, se observa que existen diferencias significativas en todas las características ($p < 0,05$). Se observa que el tratamiento que tiene ausencia de estabilizantes es el que mayor dureza presenta, al igual que mayor adhesividad en contraste con los demás tratamientos. Los tratamientos en los que se usó inulina y carragenina por separado tienen una cohesividad y elasticidad similar, en comparación con la combinación de ambos estabilizantes que es el valor más alto y en ausencia de estos se obtuvo niveles más bajos. En cuanto a la masticabilidad se observa que los tratamientos en los cuales se usó inulina y la combinación de inulina más carragenina tienen valores similares entre sí, en comparación con los que se usó carragenina (valor más alto) y en ausencia (valor más bajo).

Por otro lado, los valores de los helados a base de bebida vegetal de zapallo muestran que existen diferencias significativas en las características de dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad ($p < 0,05$). Se visualiza que los tratamientos en los que se usó inulina y carragenina por separado tienen valores similares en cohesividad con referencia a los demás tratamientos. La adhesividad en todos los tratamientos es análoga. Sin embargo, en las demás características cada tratamiento tiene diferencias significativas notables. A continuación, se discutirá sobre cada uno de los parámetros evaluados.

Dureza

Se visualiza que la variación y ausencia del uso de estabilizantes afecta la dureza de los helados a base de bebida vegetal de zambo. El tratamiento que no contenía ningún estabilizante presentó una dureza mayor en comparación con el tratamiento que contiene los dos estabilizantes, que obtuvo una dureza menor. La dureza está definida como la fuerza máxima que se necesita para la deformación de un producto mediante la compresión de los molares **(Espinosa, 2007)**. **Moore (2023)** menciona que la dureza de un helado está determinada por varios factores, la viscosidad, la cantidad y el tamaño de cristales de hielo. Los estabilizantes ayudan a generar una textura suave, viscosa, homogénea, previenen la formación de cristales de hielo y evitan la deformación del producto durante el almacenamiento **(Bahramparvar & Tehrani, 2011)**.

Estudios realizados por **Nguyen & Do, (2023)** para barras de helado elaborada a base de aloe vera tuvieron dureza entre 37,35 N y 49,03 N, estos valores son similares a los obtenidos cuando se usó inulina (67,32 N) y carragenina (36,14 N). La dureza en ausencia de estabilizantes fue mayor, pues no se evitó la

formación de cristales. La dureza en combinación de ambos estabilizantes se dio por la conjugación y acción de la inulina y carragenina proporcionando al helado menor dureza en relación con los demás.

Los resultados obtenidos en los helados elaborados a base de bebida de zapallo se observan que el tratamiento en el que se usó carragenina y en el que no existió presencia de estabilizante fueron los valores más elevados de dureza. Por otra parte, en ausencia de estabilizante los cristales de hielo son más pequeños lo que genera una estructura más compacta evitando que el helado se deforme rápidamente. **Nguyen & Do (2023)** en su estudio obtuvo una dureza de 49,03 N, este valor es similar al obtenido en el tratamiento en el que se utilizó inulina 44,33 N.

El motivo de la variación de dureza se puede deber al uso de diferentes estabilizantes. Al mezclar ambos estabilizantes, el mecanismo de acción cambia y, por ende, la textura tiende a ser más suave. **Narala et al., (2022)** menciona que la inulina en un helado es capaz de absorber las moléculas libres de agua durante la homogenización y congelación evitando la formación de cristales de gran tamaño y generando suavidad al producto final. Por otro lado, **BahramParvar et al. (2013)** alude que el uso de carragenina funciona como crioprotector, es decir, evita la formación de cristales durante la congelación y no permite la sinéresis en la descongelación, aportando a su vez suavidad. Esta información se relaciona con los obtenidos en este trabajo, ya que los tratamientos que presentaron una mejor dureza fueron en los que se mezclaron los dos estabilizantes.

La carragenina proporciona estructura y firmeza al helado. Aumenta la dureza al formar una red de gel que inmoviliza el agua y otros ingredientes **(Al-Baarri et al., 2018)**. Por otro lado la inulina actúa como fibra soluble y también contribuye a la estructura, pero de manera menos intensa que la carragenina, puede añadir cremosidad y reducir la dureza en exceso al dar una textura más suave **(Chiavaro et al., 2007)**.

Adhesividad

En los helados a base de bebida de zambo se visualiza que la adhesividad en los tratamientos que contienen inulina, carragenina y la combinación de ambos estabilizantes tiene un rango de 0,4 a 0,7 mJ, infiriendo que dicho parámetro en los tres tratamientos es similar. Sin embargo, en ausencia de

estabilizantes la adhesividad es mayor. La adhesividad está definida como la fuerza necesaria para remover un alimento de una superficie (paladar) **(BahramParvar et al., 2013)**. La carragenina tiende a aumentar la adhesividad al proporcionar una textura más pegajosa y densa **(Junyusen et al., 2017)**, la inulina también puede contribuir a la adhesividad, especialmente si se utiliza en cantidades que incrementen la viscosidad de la mezcla de helado. Por otra lado, en el estudio realizado por **Trivana et al. (2023)** se dice que los estabilizantes afectan directamente en las propiedades físicas del helado, ya que, son capaces de retener agua, evitan la formación de cristales generando un producto más blando y resistente. No obstante, **Mousavi et al. (2003)** menciona que la variación o conjugación de estabilizantes afecta la adhesividad del producto final, pues el aumento de la cantidad de estabilizantes produce una menor tensión superficial dando como resultado una disminución en la fuerza de adhesión **(Tomczyńska-Mleko et al., 2024)**. **Hoda & El Abd (2016)** en su investigación de un helado tradicional con leche animal obtuvieron una adhesividad entre 8,56 y 25,53 mJ, valores mayores a los obtenidos en este estudio. Esta variación de pudo generarse por la cantidad de estabilizante utilizado y a su vez por el tipo de leche con la que se elaboró el helado.

En cuanto a los helados de zapallo, en un estudio realizado por **Kozłowicz et al. (2021)** para un helado elaborado a base de bagazo de dragón de Moldavia e inulina como estabilizante, los valores de adhesividad son mayores a los encontrados en este estudio. Estos resultados pueden darse por la diferencia de materia prima en la formulación de cada tipo de helado o su vez por el porcentaje de ingredientes añadidos a la mezcla. Lo cual se relaciona a lo ya mencionado anteriormente por los autores.

Cohesividad

La cohesividad se define como la fuerza necesaria para mantener un alimento unido durante el proceso de deformación, generalmente en el proceso de masticación **(Rosenthal & Thompson, 2021)**. Como se muestra en la tabla 8, los resultados más altos de cohesividad para los helados de zambo los obtuvieron los tratamientos a los que se les añadió estabilizantes. La carragenina puede ayudar a mantener la estructura del helado, contribuyendo a una mayor cohesividad al evitar la separación de fases y la formación de cristales de hielo grandes **(Kamińska et al., 2019)**, mientras que la inulina puede aumentar la cohesividad al formar una red de fibras que mantiene los componentes juntos, aunque su efecto puede ser más notable en la sensación de cremosidad **(Leahu et al., 2018)**. Estos resultados pueden ser comparados con los obtenidos por **Pontonio et al. (2022)** de un helado a base de yogur vegetal, en donde

se obtuvo una cohesividad de 0,19, un valor menor a los de este estudio para los tratamientos en que se adicionó estabilizantes. Por otra parte, el valor obtenido por los autores es similar al obtenido en el tratamiento con ausencia de estabilizante, es decir, tiende a ser más frágil minimizando su cohesividad. Estos resultados se podrían generar por la cantidad de ingredientes usados en la elaboración del helado.

En cuanto a los helados de zapallo se visualiza que el tratamiento que tiene ambos estabilizantes obtuvo el valor más elevado (1,67) de cohesividad y el valor más bajo lo tuvo el tratamiento con ausencia de estabilizante (0,22). Según un estudio similar realizado por **Veer et al. (2021)** los valores de cohesividad van de 0,42 a 0,78. Dichos valores se asemejan a los tres primeros tratamientos. Tener un valor bajo de cohesividad significa que el helado puede desintegrarse con mayor facilidad, tener una textura más blanda y una estabilidad mínima.

Elasticidad

La elasticidad está relacionada a la velocidad a la cual un material deformado vuelve a su forma original después de aplicarle una fuerza externa **(Hoda & El Abd, 2016)**. En los helados a base de bebida vegetal de zambo para los tratamientos que combina ambos estabilizantes y los que contienen los estabilizantes por separado presentaron mayor elasticidad en comparación con el tratamiento que tiene ausencia de estos, siendo el tratamiento con inulina más carragenina el del valor más alto. En un estudio realizado por **Kasprzyk et al. (2016)** se obtuvieron resultados similares (3,29 a 13,47 mm), por lo que a medida que se aumenta el tiempo de almacenamiento y la cantidad de estabilizante, la elasticidad aumenta. Por lo tanto, se puede inferir que el uso individual o en conjunto de cualquier ingrediente que ayude a la elasticidad del producto final influirá de forma directa en la estructura final del mismo. La carragenina proporciona cierta elasticidad al formar geles suaves y flexibles, mientras que la inulina puede contribuir a la elasticidad en menor medida, proporcionando una textura más maleable **(Rahman et al., 2021)**.

En la tabla 8, se presentan además los resultados de los helados a base de bebida vegetal de zapallo en donde se puede visualizar que en ausencia de estabilizantes se obtuvo un valor más bajo de elasticidad en comparación con el tratamiento en el cual se usó dos estabilizantes el cual obtuvo el valor más elevado. **Kasprzyk et al. (2016)** en su estudio obtuvo valores similares a los encontrados. Se puede inferir, que la presencia de estabilizantes en la formulación ayuda a la elasticidad del producto final, dado el mecanismo

de acción de cada estabilizante, lo cual evidencia que al no usarlos evita que el helado tenga una consistencia cremosa y viscosa afectando esta característica.

Masticabilidad

La masticabilidad está relacionado con el comportamiento viscoelástico del helado al ser masticado **(Hoda & El Abd, 2016)**. Sin embargo**, Promrith & Tansakul (2022)** mencionan que es la energía necesaria para masticar el helado y dejarlo listo para ser tragado. La carragenina contribuye a una mayor masticabilidad al hacer el helado más firme y resistente, por otro lado la inulina puede reducir la masticabilidad excesiva al añadir suavidad y mejorar la sensación en boca, balanceando el efecto de la carragenina **(Leahu et al., 2018)**. Para los helados de zambo los valores de masticabilidad en los tres primeros tratamientos son elevados, esto relacionado a los valores de dureza y cohesividad en presencia de estabilizantes. El estudio realizado por esos autores demuestra que el aumento de estabilizante en la mezcla de helado genera un valor elevado de masticabilidad, como es el caso del tratamiento en el que se mezclaron ambos estabilizantes.

Wang et al. (2022) en su estudio mencionan obtener una masticabilidad de 346,46 mJ para un helado hecho a base de soja. Dicha masticabilidad se relacionada a la obtenida en los helados de zapallo en donde en el tratamiento que se usó carragenina con un valor de 352, 95 mJ. Se infiere entonces que este dato fue generado por el uso de carragenina, pues esta es capaz de generar una red de gel que genera una mayor consistencia al helado dándole mayor viscosidad y estructura.

La combinación de carragenina e inulina puede ofrecer una sinergia que optimiza la textura del helado. La carragenina proporciona estructura y firmeza, mientras que la inulina aporta cremosidad y suavidad. Un balance adecuado entre estos estabilizantes puede resultar en un helado con la dureza necesaria para mantener su forma, una cohesividad que evita que se desmorone, una adhesividad suficiente para una buena sensación en boca, una masticabilidad agradable y una elasticidad que contribuye a una textura uniforme.

3.4. Viabilidad del probiótico *Lactobacillus salivarius* durante del proceso de producción del helado

En la tabla 9 muestran los resultados de la viabilidad para cada uno de los tratamientos, analizados antes, durante y después de la elaboración del helado.

Tabla 9

Resultados de la viabilidad del probiótico en los helados

Tratamiento	UFC/ml Inicial	UFC/ml Maduración	UFC/ml Activación	UFC/ml 15 días en congelación
T0	3×10^9	$2{,}4 \times 10^9$	$2{,}3 \times 10^9$	$1{,}5 \times 10^5$
T01	3×10^9	$2{,}5 \times 10^9$	$2{,}8 \times 10^9$	$1{,}2 \times 10^5$
T1	3×10^9	$2{,},53 \times 10^9$	$13{,}5 \times 10^{12}$	$1{,}95 \times 10^8$
T2	3×10^9	$2{,}45 \times 10^9$	$10{,}3 \times 10^{10}$	$2{,}8 \times 10^9$
T3	3×10^9	$2{,}6 \times 10^9$	$12{,}3 \times 10^{12}$	$4{,}5 \times 10^9$
T4	3×10^9	$2{,}48 \times 10^9$	$9{,}5 \times 10^{10}$	$2{,}3 \times 10^8$
T5	3×10^9	$2{,}8 \times 10^9$	$12{,}1 \times 10^{12}$	$3{,}1 \times 10^9$
T6	3×10^9	$2{,}7 \times 10^9$	$11{,}8 \times 10^{12}$	$4{,}1 \times 10^9$

Nota. Se muestran los resultados obtenidos en referencia a la viabilidad del probiótico *Lactobacillus salivarius* en un helado antes, durante y después de su elaboración.

Los valores de la viabilidad al inicio de la producción de los helados es la misma, ya que se añadió un total de 3×10^9 UFC/ml. Durante la maduración se nota un decrecimiento en el número de colonias para todos los tratamientos. Sin embargo, para que el probiótico tenga mayor viabilidad en el producto final se realizó una activación, permitiendo que el número de UFC/ml aumente exponencialmente, no obstante, se evidencia que los tratamientos T0 y T01 presentaron la menor cantidad de UFC/ml. Los tratamientos T0 y T01 fueron los que menor valor de UFC/ml obtuvieron en el día 15 de almacenamiento en comparación con los demás tratamientos. El tratamiento T3 y T6 son los que obtuvieron los datos más elevados de UFC/ml en el tiempo de almacenamiento establecido.

La maduración en un helado se efectúa para que los ingredientes, en específico, estabilizantes y emulsionantes se expandan y generen una mejor textura al producto. En referencia al probiótico **Karthikeyan et al. (2014)** mencionan que a bajas temperaturas las bacterias probióticas entran en un estado de latencia, es decir, su actividad metabólica es baja, por lo cual se da la reducción de colonias durante la

maduración. Esto puede verse relacionado con los resultados obtenidos durante la maduración pues se obtuvo un decrecimiento del probiótico entre $2{,}4 \times 10^9$ - $2{,}8 \times 10^9$ UFC/ml dependiendo del tratamiento. Sin embargo, durante la maduración en los tratamientos T5 y T6, las UFC/ml crecieron exponencialmente en referencia al conteo inicial. **Narala et al. (2022)** en su estudio mencionan que la inulina contiene propiedades prebióticas, lo cual ayuda a la supervivencia de probióticos del género *Lactobacillus*. Por lo tanto, se puede inferir que el decrecimiento mínimo en estos dos tratamientos al igual que en los tratamientos T1 y T3 no generan una diferencia significativa, pues al contener inulina en su composición esta ayudó a la supervivencia de las bacterias en la mezcla madurada.

La activación después de la maduración se llevó a cabo a una temperatura entre 35 – 37°C para que los probióticos dejarán el estado de latencia y comenzarán su metabolismo normal. En su investigación **Sun et al. (2022)** aluden acerca del metabolismo de las bacterias probióticas en leches fermentadas, sobre el cómo la temperatura influye en su metabolismo. Pues menciona que la temperatura adecuada para que un probiótico se desarrolle o se reactive es de 37 – 43°C. De tal manera, se evidencia que las bacterias al estar en condiciones adecuadas de temperatura se reactivaron de manera óptima en los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6. Después de 15 días de congelación los resultados obtenidos de viabilidad del probiótico son óptimos pues no muestran un decrecimiento mayor a la inicial, especialmente de los tratamientos T1 a T6. **Ferraz et al. (2012)**, realizaron un estudio similar en el cual a los 15 días de almacenamiento obtuvieron $1{,}096 \times 10^8$ UFC/ml con relación a su valor inicial que fue de $1{,}258 \times 10^8$ UFC/ml. Se puede inferir, que los tratamientos que tuvieron estabilizantes especialmente los que tenían inulina estuvieron cerca del valor inicial de colonias. Sin embargo, los tratamientos que tuvieron ausencia de estabilizante disminuyeron drásticamente la viabilidad del probiótico, ya que, la bacteria no se encontró en condiciones óptimas para su desarrollo o supervivencia.

Estos datos son cruciales para el estudio, ya que permitió determinar la necesidad de realizar un paso intermedio, que asegure la viabilidad de los probióticos hasta 15 días después de realizar el helado. Al no tener la composición de una leche de origen animal, estas bacterias no pueden alimentarse de la lactosa y como consecuencia realizar una fermentación láctica. *Lactobacillus salivarius* se alimenta de fuentes de carbono como azucares simples, polisacáridos y oligosacáridos de forma natural en el estómago; las fuentes de alimentos que tenga la capacidad de proveer estos compuestos a los probióticos se conocen como prebióticos. El helado que se ha desarrollado en este trabajo de investigación supone una alternativa viable

para reemplazar los helados convencionales, que en su mayoría tienen en la formulación leche y grasa vegetal, permitiendo que sea consumido por personas intolerantes a la lactosa o alérgicos a la leche.

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Las bebidas vegetales de zambo y zapallo pueden ser alternativas no lácteas al consumo de leche de origen animal, evitando las enfermedades relacionadas a la lactosa. El uso de estabilizantes permitió una correcta homogenización en la mezcla de helado generando una textura y aspecto similar al de un helado comercial. *Lactobacillus salivarius* como probiótico generó un valor agregado al producto final.

- Los tratamientos T5 y T6 tuvieron las características mecánicas más relevantes en el análisis de perfil de textura (TPA), destacándose como el mejor tratamiento en dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad y masticabilidad.

- La viabilidad del probiótico *Lactobacillus salivarius* en los tratamientos T2, T5 y T6 obtuvo valores similares a la viabilidad en la mezcla de helado inicial. De tal manera, se puede inferir que el uso de estabilizantes, en conjunto con el proceso de maduración y activación del probiótico generó un entorno adecuado para el desarrollo metabólico del microorganismo.

- El helado desarrollado se evidencia como un posible vehículo que permita al ser humano obtener la dosis terapéutica de probióticos y mejorar así su salud intestinal.

4.2. Recomendaciones

- Caracterizar la bebida y el helado obtenido mediante un análisis proximal y sensorial que permita determinar los atributos sensoriales y la calidad nutricional.

- Se recomienda determinar si la viabilidad del probiótico sigue siendo la misma o cambia si se usa diferentes estabilizantes.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

3M. (2017). Placa para recuento de Bacterias Ácido Lácticas Placa. *Ciencia Aplicada a La Vida*, 2–8. https://multimedia.3m.com/mws/media/1409672O/guia-interpretacion-petrifilm-acido-lactica.pdf

Abbas, Q. (2016). Impact of Stabilizers on Ice Cream Quality Characteristics. *MOJ Food Processing & Technology*, *3*(1). https://doi.org/10.15406/mojfpt.2016.03.00063

Abbas, Q., Anwar, S., Shukat, R., & Zahoor, T. (2018). Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, *8*(6), 422–435. https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00305

Açu, M., Kinik, Ö., & Yerlikaya, O. (2017). Functional Properties of Probiotic Ice Cream Produced From Goat'S Milk. *Carpathian Journal of Foof Science and Technology*, *4*. http://chimie-biologie.ubm.ro/carpathian_journal/index.html

Akbari, M., Eskandari, M., & Davoudi, Z. (2019). Application and functions of fat replacers in low-fat ice cream: A review. *Trends in Food Science and Technology*, *86*, 34–40. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.036

Al-Baarri, A. N., Legowo, A. M., Rizqiati, H., Widayat, Septianingrum, A., Sabrina, H. N., Arganis, L. M., Saraswati, R. O., & Mochtar, R. C. P. R. (2018). Application of iota and kappa carrageenans to traditional several food using modified cassava flour. *International Symposium on Food and Agro-Biodiversity (ISFA)*, *102*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/102/1/012056

Amadi, J., Ezenwa, C., & Ezeh, I. (2018). Comparative evaluation on nutrient, anti-nutrients and phytochemical content of melon (Curcubita citrullus L.), pie melon (Cucurbita ficifolia) and water melon (Citrullus lanatus) seed flours. *Journal of Agriculture and Food Sciences*, *16*(2), 14–25. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4314/jafs.v16i2.2

Andres, T. C. (2004). Diversity in tropical pumpkin cultivar origin and history. *Progress in Cucurbit Genetics and Breeding Research. Proc. of Cucurbitaceae*, 113–118. https://cucurbit.info/wp-content/uploads/2019/04/cuc2004proceedings.pdf#page=113

Arnal, M. E., Denis, S., Uriot, O., Lambert, C., Holowacz, S., Paul, F., Kuylle, S., Pereira, B., & Alric, M. (2021). Impact of oral galenic formulations of Lactobacillus salivarius on probiotic survival and interactions with microbiota in human in vitro gut models Abstract. *Beneficial Microbes*, *12*(4), 381–396. https://doi.org/10.3920/BM2020.0187

Bahramparvar, M., & Tehrani, M. (2011). Application and functions of stabilizers in ice cream. *Food Reviews International*, *27*(4), 389–407. https://doi.org/10.1080/87559129.2011.563399

BahramParvar, M., Tehrani, M. M., & Razavi, S. M. A. (2013). Effects of a novel stabilizer blend and presence of κ-carrageenan on some properties of vanilla ice cream during storage. *Food Bioscience*, *3*, 10–18. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2013.05.001

Bartmus, P., Amateis, A., & Giusta, J. (2019). Elaboración y Comercialización de Helados Artesanales. In *Universudad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela*. https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/5748/PROYECTO FINAL NEBRASKA-IMPRIMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bodke, H., & Jogdand, S. (2022). Role of Probiotics in Human Health. *Cureus*, *14*(11), 1–8. https://doi.org/10.7759/cureus.31313

Cañón, F., Benavides, R., Rodríguez, I., & Inampues, M. (2021). *Vista de Influencia de la quinua en las propiedades fisicoquímicas en una bebida fermentada - revisión.pdf* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD-]. https://doi.org/https://doi.org/10.22490/ECBTI.4795

Cárdenas, E., Santin, G., & Gutiérrez, B. (2021). ¿Bebidas vegetales o leche de vaca? *Ecofronteras*, *25*, 22–24. https://essentiall.com.co/bebidas-vegetales/

Charles Darwin Foundation. (2024a). Cucurbita ficifolia Bouché. *Charles Darwin Fundation*. https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=5228

Charles Darwin Foundation. (2024b). Cucurbita moschata Duchesne. *Charles Darwin Fundation*. https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=5228

Chiavaro, E., Vittadini, E., & Corradini, C. (2007). Physicochemical characterization and stability of inulin gels. *European Food Research and Technology*, *225*(1), 85–94. https://doi.org/10.1007/s00217-006-0385-y

Cook, K. L. K., & Hartel, R. W. (2010). Mechanisms of ice crystallization in ice cream production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *9*(2), 213–222. https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00101.x

Craig, W. J., & Fresán, U. (2021). International analysis of the nutritional content and a review of health benefits of non-dairy plant-based beverages. *Nutrients*, *13*(3), 1–14. https://doi.org/10.3390/nu13030842

Cruz, A., Antunes, A., Sousa, A., Faria, J., & Saad, S. (2009). Ice-cream as a probiotic food carrier. *Food Research International*, *42*(9), 1233–1239. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.03.020

Dash, P., & Ghosh, G. (2017). Amino acid composition, antioxidant and functional properties of protein hydrolysates from Cucurbitaceae seeds. *Journal of Food Science and Technology*, *54*(13), 4162–4172. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2855-6

Dizon, K. (2019). Who Screams for Ice Cream? The influence of class, gender, and nutrition on the history of ice cream. *Journal of the Sociology Departament Loyola Marymount University*, *7*(2), 809–820. https://bellarmine.lmu.edu/media/bcla/departments/sociology/documents/Soc Eye 2019 Final v2.pdf#page=45

Erem, E., Akdeniz, E., Cayır, M., Icyer, N. C., & Toker, O. S. (2024). Fruit-based vegan ice cream-type frozen dessert with aquafaba: effect of fruit types on quality parameters. *Journal of Food Science and Technology*, *61*(5), 907–917. https://doi.org/10.1007/s13197-023-05885-y

Escobar, D., García, P., Pérez, M., & Sánchez, M. (2023). Bebidas vegetales: análisis de su etiquetado y recomendaciones de consumo y formulación. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, *27*, 14–15. https://doi.org/10.29262/ram.v69i3.1120.(4)

Espinosa, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos: Vol. Segunda re*. Editorial Universitaria. https://archivos.territorio.la/archivos/clases/evaluacionSensorialnLIBRO___47636%0Aa6d466ced3___.pdf

Farhah, A. N., & Ekantari, N. (2020). Combination of Sodium Alginate and Kappa-Carrageenan Increases Texture Stability of Spirulina platensis Ice Cream. *E3S Web of Conferences*, *147*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014703006

Ferraz, J. L., Cruz, A. G., Cadena, R. S., Freitas, M. Q., Pinto, U. M., Carvalho, C. C., Faria, J. A. F., & Bolini, H. M. A. (2012). Sensory acceptance and survival of probiotic bacteria in ice cream produced with different overrun levels. *Journal of Food Science*, *77*(1). https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02508.x

Fox, P., & McSweeney, P. (2006). Ice cream. In *Advanced dairy chemistry. Volumen 2 Lipids* (p. 1193). Springer. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45603778/Quimica_Avanzada_de_la_Leche_Vol_2-libre.pdf?1463162916=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DQuimica_Avanzada_de_la_Leche_Vol.pdf&Expires=1707098823&Signature=bIMTSCUbBhhs2GVjiFqsVm~CWJJO-vufqW0

Freire, D. O., Wu, B., & Hartel, R. W. (2020). Effects of structural attributes on the rheological properties of ice cream and melted ice cream. *Journal of Food Science*, *85*(11), 1–13. https://doi.org/10.1111/1750-3841.15486

Fructuoso, I., Rom, B., Han, H., Ariza, A., Araya, L., & Zandonadi, R. (2021). An Overview on Nutritional Aspects of Plant-Based Beverages Used as Substitutes for Cow's Milk. *Nutrients*, *13*. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu13082650

Goff, D., & Hartel, R. (2023). Ice cream. In *Springer*. Springer. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99608-2.00020-3

Goktas, H., Dikmen, H., Bekiroglu, H., Cebi, N., Dertli, E., & Sagdic, O. (2022). Characteristics of functional ice cream produced with probiotic Saccharomyces boulardii in combination with Lactobacillus rhamnosus GG. *Lwt - Food Science and Technology*, *153*. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112489

Haas, R., Schnepps, A., Pichler, A., & Meixner, O. (2019). Cow milk versus plant-based milk substitutes: A comparison of product image and motivational structure of consumption. *Sustainability (Switzerland)*, *11*. https://doi.org/10.3390/su11185046

Hemaiswarya, S., Raja, R., Ravikumar, R., & Carvalho, I. S. (2013). Mechanism of action of probiotics. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *56*(1), 113–119. https://doi.org/10.1590/S1516-89132013000100015

Hidas, K. I., Nyulas-Zeke, I. C., Szepessy, A., Romvári, V., Gerhart, K., Surányi, J., Laczay, P., & Darnay, L. (2023). Physical properties of hemp drink-based ice cream with different plant proteins guar gum and microbial transglutaminase. *Lwt - Food Science and Technology*, *182*(May). https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114865

Hoda, E. Z., & El Abd, M. (2016). Effect of Incorporating Whey Protein Concentrate on Chemical, Rheological and Textural Properties of Ice Cream. *Journal of Food Processing & Technology*, *07*(02). https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000546

IDFA. (2023). The history of ice cream. *International Dairy Foods Association*, 2–5. https://www.idfa.org/the-history-of-ice-cream#:~:text=During the Roman Empire%2C Nero,what is now called sherbet.

Irawan, I., & Fitriyana. (2021). Ice cream properties affected by carrageenan form seaweed deference type drying methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *679*.

https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012022

Jankovic, I., Sybesma, W., Phothirath, P., Ananta, E., & Mercenier, A. (2010). Application of probiotics in food products-challenges and new approaches. *Current Opinion in Biotechnology*, *21*(2), 175–181. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2010.03.009

Junyusen, T., Petnom, G., & Chienwiboonsook, B. (2017). The effect of inulin on the physicochemical characteristics of reduced-fat ice cream. *Suranaree J. Sci. Technol.*, *24*(1), 1–10. https://www.thaiscience.info/journals/Article/SJST/10984585.pdf

Kamińska, A., Janczewska, A., Kot, A., Łaba, S., & Samborska, K. (2019). The impact of ι- and κ-carrageenan addition on freezing process and ice crystals structure of strawberry sorbet frozen by various methods. *Journal of Food Science*, 50–56. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14987

Karrar, E., Sheth, S., Navicha, W. B., Wei, W., Hassanin, H., Abdalla, M., & Wang, X. (2019). A potential new source: Nutritional and antioxidant properties of edible oils from cucurbit seeds and their impact on human health. *Journal of Food Biochemistry*, *43*(2), 1–10. https://doi.org/10.1111/jfbc.12733

Karthikeyan, N., Elango, A., Kumaresan, G., Gopalakrishnamurty, T. R., & Raghunath, B. V. (2014). Enhancement of Probiotic Viability in Ice Cream by Microencapsulation. *International Journal of Science, Environment and Technology*, *3*(1), 339–347. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a85ce1684127727252fd0dd1c7f1f69f8d31038c

Kasprzyk, I., Markowska, J., & Polak, E. (2016). Effect of Microbial Transglutaminase on Ice Cream Heat Resistance Properties - A Short Report. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, *66*(3), 227–231. https://doi.org/10.1515/pjfns-2015-0037

Kates, H. R., Soltis, P. S., & Soltis, D. E. (2017). Evolutionary and domestication history of Cucurbita (pumpkin and squash) species inferred from 44 nuclear loci. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *111*, 98–109. https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.03.002

Kot, A., Kamińska, A., Galus, S., & Jakubczyk, E. (2021). Effects of different ingredients and stabilisers on properties of mixes based on almond drink for vegan ice cream production. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(21). https://doi.org/10.3390/su132112113

Kozłowicz, K., Nazarewicz, S., Różyło, R., Nastaj, M., Parafiniuk, S., Szmigielski, M., Bieńczak, A., & Kozłowicz, N. (2021). The use of moldavian dragonhead bagasse in shaping the thermophysical and

physicochemical properties of ice cream. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(18), 1–11. https://doi.org/10.3390/app11188598

Leahu, A., Ghinea, C., & Damian, C. (2018). The Influence of Inulin and Psyllium Additon to Ice Cream and its Efects on the Sensorial Properties. *Journal of Faculty of Food Engineering*, *17*(4), 363–371. http://fia-old.usv.ro/fiajournal/index.php/FENS/article/view/612

Leahu, A., Ropciuc, S., & Ghinea, C. (2022). Plant-Based Milks : Alternatives to the Manufacture and Characterization of Ice Cream. *Applied Sciences*, *12*. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app12031754

Lee, M., Hsu, Y. J., Ho, H., Hsieh, S., Kuo, Y., Sung, H., & Huang, C. (2020). Lactobacillus salivarius subspecies salicinius sa-03 is a new probiotic capable of enhancing exercise performance and decreasing fatigue. *Microorganisms*, *8*(4). https://doi.org/10.3390/microorganisms8040545

Legassa, O. (2020). Ice Cream Nutrition and Its Health Impacts. *International Journal of Food and Nutritional Science*, *7*(3), 19–27. https://doi.org/10.15436/2377-0619.20.2678

Lim, T. K. (2012). Cucurbita ficifolia. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits*, *2*, 1–1088. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1764-0

Markowiak, P., & Slizewska, K. (2020). The Effect of Probiotics on the Production of Short-Chain Fatty Acids by Human Intestinal Microbiome. *Nutrients*, *12*(1107), 1–23. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu12041107

Mazorra-Manzano, M., & Moreno-Hernández, J. (2019). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaUAT*, *14*(1), 133–144. https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1134

McCreight, J. D. (2016). Cultivation and Uses of Cucurbits. *Genetics and Genomics of Cucurbitaceae*, 1–12. https://doi.org/10.1007/7397_2016_2

Milliatti, M. C., & Lannes, S. C. (2018). Impact of stabilizers on the rheological properties of ice creams. *Food Science and Technology (Brazil)*, *38*(4), 733–739. https://doi.org/10.1590/fst.31818

Mogro, P., & Brandelli, A. (2021). Encapsulation of probiotics and nutraceuticals: Applications in functional food industry. *Trends in Food Science and Technology*, *114*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.022

Moore, D. (2023). Effect of using different fats in the elaboration of plant - based ice cream. In *California*

State Polythechnic University, Pomona (Vol. 9). https://scholarworks.calstate.edu/downloads/cz30q135j

Mousavi, S.-M., Bazmi, M.-A., Ehsani, M.-R., & Michalski, M.-C. (2003). Effect of Surface Properties on Textural Characteristics of Ice Cream. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Food Rheology and Structure*, 9–13. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=0a61878fa627fefd0999263e34b3d9216e567483

Narala, V. R., Jugbarde, M. A., Orlovs, I., & Masin, M. (2022). Inulin as a prebiotic for the growth of vegan yoghurt culture in pea protein-based vegan yoghurt-ice cream, while improving the textural properties. *Applied Food Research*, *2*(2), 100136. https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100136

Nguyen, N. T. M., & Do, H. T. H. (2023). Effect of Aloe Vera Gel on the Physical Properties of Vegan Ice Cream Bar. *Chemical Engineering Transactions*, *106*, 739–744. https://doi.org/10.3303/CET23106124

Nishinari, K., Kohyama, K., Kumagai, H., Funami, T., & Bourne, M. C. (2013). Parameters of texture profile analysis. *Food Science and Technology Research*, *19*(3), 519–521. https://doi.org/10.3136/fstr.19.519

Nordic-Sugar. (2016). The functional properties of sugar. *Nordic Sugar*. http://www.nordicsugar.com/fileadmin/Nordic_Sugar/Brochures_factsheet_policies_news/Download_center/Functional_properties_of_sugar/Suk_funk_uk.pdf

Obando, M., Brito, C., Schöbitz, R., Baez, L., & Horzella, M. (2010). Viabilidad de los microorganismos probióticos Lactobacillus casei 01, Lactobacillus acidophilus La-5, Bifidobacterium BB12 durante el almacenamiento de queso cottage. *Vitae, Revista de La Facultad de Química Farmacéutica*, *17*, 141–148. https://www.redalyc.org/pdf/1698/169815396005.pdf

Ozyurt, V. H., & Ötles, S. (2014). Properties of probiotics and encapsulated probiotics in food. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, *13*(4), 413–424. https://doi.org/10.17306/J.AFS.2014.4.8

Penha, C. B., Santos, V. D. P., Speranza, P., & Kurozawa, L. E. (2021). Plant-based beverages: Ecofriendly technologies in the production process. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, *72*(July), 102760. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102760

Pontonio, E., Montemurro, M., Dingeo, C., Rotolo, M., Centrone, D., Carofiglio, V. E., & Rizzello, C. G.

(2022). Design and characterization of a plant-based ice cream obtained from a cereal/legume yogurt-like. *Lwt - Food Science and Technology*, *161*. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113327

Promrith, P., & Tansakul, A. (2022). Textural and Physical Properties of Coconut Milk Ice Cream with Bacterial Cellulose. *Journal of Food Science and Agricultural Technology*, *6*, 6–11. http://rs.mfu.ac.th/ojs/index.php/jfat/article/view/377/261

Rahman, M. S., Al-Attabi, Z. H., Al-Habsi, N., & Al-Khusaibi, M. (2021). Measurement of instrumental texture profile analysis (TPA) of foods. In *Techniques to Measure Food Safety and Quality: Microbial, Chemical, and Sensory* (pp. 427–465). https://doi.org/10.1007/978-3-030-68636-9_17

Ramirez, J., Ulloa, P., Velázquez, M., Ulloa, J., & Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *CONACYT*, *9*, 44–51. http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/436/1/Bacterias lácticas%2C Importancia en alimentos y sus efectos en la salud.pdf

Reyes, F., Soto, N., Dávila, M., Lorenzo, A., Jiménez, M., Mani, E., & A., L. (2023). Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International*, *39*(4), 2320–2351. https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421

Rodríguez, J., Hernández, B., Castro, J., Vargas, E., Hernandez, J., Rangel, E., Gómez, C., & Falfan, R. (2016). Physical Properties of Cucurbita Ficifolia Seed and Functional Properties of Whole and Defatted Meal. *International Journal of Food Processing Technology*, *3*(1), 27–35. https://doi.org/10.15379/2408-9826.2016.03.01.04

Rosenthal, A. J., & Thompson, P. (2021). What is cohesiveness?—A linguistic exploration of the food texture testing literature. *Journal of Texture Studies*, *52*(3), 294–302. https://doi.org/10.1111/jtxs.12586

Salehi, B., Sharifi, J., Capanoglu, E., Adrar, N., Catalkaya, G., Shaheen, S., Jaffer, M., Giri, L., Suyal, R., Jugran, A. K., Calina, D., Docea, A., Kamiloglu, S., Kregiel, D., Antolak, H., Pawlikowska, E., Sen, S., Acharya, K., Bashiry, M., … Cho, W. (2019). Cucurbita Plants: From Farm to Industry. *Ciencias Aplicadas*, *9*(16), 3387–3408. https://www.mdpi.com/2076-3417/9/16/3387/htm%0Ahttps://www.mdpi.com/2076-3417/9/16/3387

Samakradhamrongthai, R., Jannu, T., Supawan, T., Khawsud, A., Aumpa, P., & Renaldi, G. (2021). Inulin application on the optimization of reduced-fat ice cream using response surface methodology. *Food Hydrocolloids*, *119*. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106873

Sharma, S. (2023). Recent advances in the ice cream making. *The Pharma Innovation*, *12*(7S), 628–634. https://doi.org/10.22271/tpi.2023.v12.i7sh.21382

Slover, C. M. (2008). Lactobacillus: a Review. *Clinical Microbiology Newsletter*, *30*(4), 23–27. https://doi.org/10.1016/j.clinmicnews.2008.01.006

Srinu, D., Baskaran, D., & Dorai, R. (2022). Physico-chemical and Texture Analysis of Ice Cream Prepared by Incorporating Various Spices. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, *41*(1), 28–32. https://doi.org/10.18805/ajdfr.DR-1715

Sun, Y., Peng, C., Wang, J., Guo, S., Sun, Z. H., & Zhang, H. (2022). Mesopic fermentation contributes more to the formation of important flavor compounds and increased growth of Lactobacillus casei Zhang than does high temperature during milk fermentation and storage. *Journal of Dairy Science*, *105*(6), 4857–4867. https://doi.org/10.3168/jds.2021-20949

Tobolková, B., & Durec, J. (2023). Colour descriptors for plant-based milk alternatives discrimination. *Journal of Food Science and Technology*, *60*(9), 2497–2501. https://doi.org/10.1007/s13197-023-05773-5

Tomczyńska-Mleko, M., Mykhalevych, A., Sapiga, V., Polishchuk, G., Terpiłowski, K., Mleko, S., Sołowiej, B. G., & Pérez-Huertas, S. (2024). Influence of Plant-Based Structuring Ingredients on Physicochemical Properties of Whey Ice Creams. *Applied Sciences (Switzerland)*, *14*(6). https://doi.org/10.3390/app14062465

Trivana, L., Suyatma, N. E., Huunaefi, D., Munarso, S. J., Pradhana, A. Y., & Rindengan, B. (2023). Physicochemical and Rheology Properties of Ice Cream Prepared from Sunflower Oil and Virgin Coconut Oil. *Coconut Research & Development*, *39*, 1–9. https://doi.org/10.37833/cord.v39i.452

Tsevdou, M., Gogou, E., Dermesonluoglu, E., & Taoukis, P. (2015). Modelling the effect of storage temperature on the viscoelastic properties and quality of ice cream. *Journal of Food Engineering*, *148*, 35–42. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.07.002

Vázquez-Frias, R., Icaza-Chávez, M. E., Ruiz-Castillo, M. A., Amieva-Balmori, M., Argüello-Arévalo, G. A., Carmona-Sánchez, R. I., Flores-Bello, M. V., Hernández-Rosiles, V., Hernández-Vez, G., Medina-Vera, I., Montijo-Barrios, E., Núñez-Barrera, I., Pinzón-Navarro, B. A., & Sánchez-Ramírez, C. A. (2020). Technical opinion of the Asociación Mexicana de Gastroenterología on soy plant-based beverages. *Revista de Gastroenterología de México (English Edition)*, *85*(4), 461–471. https://doi.org/10.1016/j.rgmxen.2020.07.001

Veer, S., Pawase, P., & Gadhave, R. (2021). Studies on textural profile , nutritional profile and microbial studies of ashwagandha root powder added ice cream. *Internacional Journal of Food Science and Nutrition*, *4*(6), 107–110. https://www.foodsciencejournal.com/assets/archives/2019/vol4issue6/4-6-44-262.pdf

Vera, V., Hernández, R., Jiménez, M., Mani, E., & López, A. (2023). Health Benefits of Consuming Foods with Bacterial Probiotics, Postbiotics, and Their Metabolites: A Review. *Molecules*, *28*(3). https://doi.org/10.3390/molecules28031230

Villamil, R. A., Robelto, G. E., Mendoza, M. C., Guzmán, M. P., Cortés, L. Y., Méndez, C. A., & Giha, V. (2020). Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura. *Revista Chilena de Nutricion*, *47*(6), 1018–1028. https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000601018

Wang, W., Li, J., Wang, M., Gu, L., Liu, Z., Xu, C., Ma, J., Jiang, L., Jiang, Z., & Hou, J. (2022). Soybean-Oil-Body-Substituted Low-Fat Ice Cream with Different Homogenization Pressure, Pasteurization Condition, and Process Sequence: Physicochemical Properties, Texture, and Storage Stability. *Foods*, *11*(17). https://doi.org/10.3390/foods11172560

Williams, N. T. (2010). Probiotics. *American Journal of Health-System Pharmacy*, *67*(6), 449–458. https://doi.org/10.2146/ajhp090168

ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de las bebidas de zambo y zapallo.

Remojo de las semillas

Limpieza semillas de zapallo

Limpieza semillas de zambo

Mezcla de las semillas (50%) con agua (50%)

Trituración

Tamizado

Pasteurización

Envasado de las bebidas

Anexo 2. Elaboración de helados a base de bebidas vegetales de zambo y zapallo.

Materia Prima

Tamizado

Peso de los ingredientes

Mezcla de ingredientes

Maduración

Mezcla madurada en la máquina de helados

Obtención de helado de zambo

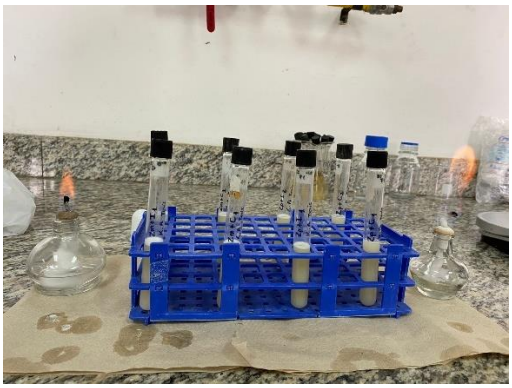
Obtención de helado de zapallo

Envasado

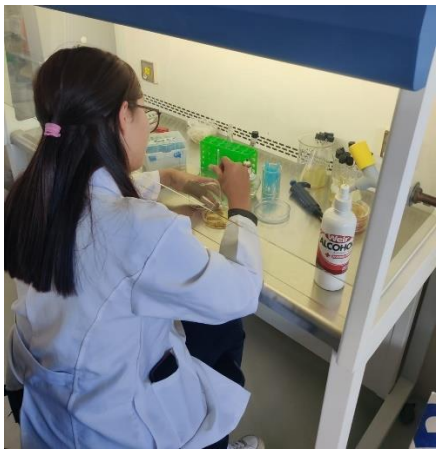
Anexo 3. Análisis de perfil de Textura (TPA).

Anexo 4. Análisis de viabilidad del probiótico *Lactobacillus salivarius*.

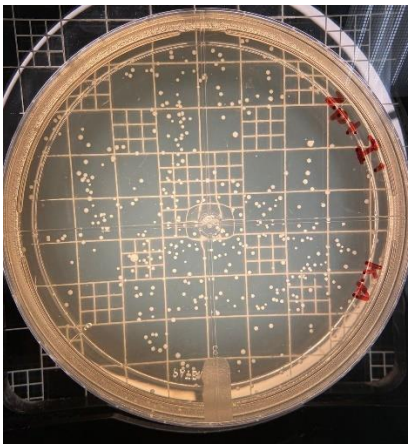
Preparación de medios



Diluciones



Siembra



Conteo