UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

“PROBIÓTICOS Y ANTIOXIDANTES EN BEBIDAS DESTINADAS A LA SALUD INTESTINAL DEL PACIENTE CELÍACO”

Requisito previo para optar por el Titulo de Licencia de Nutrición y Dietética

Autora: Bassante Gordón Pamela Alexandra

Tutora: Ing. Mg. Arteaga Almeida Cristina Alexandra

Ambato – Ecuador

Septiembre - 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el tema: **"PROBIÓTICOS Y ANTIOXIDANTES EN BEBIDAS DESTINADAS A LA SALUD INTESTINAL DEL PACIENTE CELÍACO"** de la Srta. Bassante Gordón Pamela Alexandra, estudiante de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Técnica de Ambato. Considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el Jurado examinador designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud

Ambato, Septiembre 2025

LA TUTORA

Firmado electrónicamente por:
CRISTINA ALEXANDRA ARTEAGA ALMEIDA
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Mg. Arteaga Almeida Cristina Alexandra

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación sobre:

“PROBIÓTICOS Y ANTIOXIDANTES EN BEBIDAS DESTINADAS A LA SALUD INTESTINAL DEL PACIENTE CELÍACO” como también los contenidos, ideas, objetivos y futura aplicación del trabajo de investigación son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Ambato, Septiembre 2025

LA AUTORA

Firmado electrónicamente por:
PAMELA ALEXANDRA BASSANTE GORDON

- -

Bassante Gordón Pamela Alexandra

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que se haga de esta tesis o parte de ella, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Septiembre 2025

LA AUTORA



- -

Bassante Gordón Pamela Alexandra

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema: **"PROBIÓTICOS Y ANTIOXIDANTES EN BEBIDAS DESTINADAS A LA SALUD INTESTINAL DEL PACIENTE CELÍACO"**

De Bassante Gordón Pamela Alexandra, estudiante de la Carrera de Nutrición y Dietética.

Ambato, Septiembre 2025

Para constancia firman:

- - - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -
PRESIDENTE/A	1er VOCAL	2do VOCAL

DEDICATORIA

Estas páginas las dedico a mis “Fantásticos”, mi mamá, mi papá y mi hermana quienes siempre estuvieron a mi lado apoyándome y nunca me dejaron caer. Quienes fueron mis faroles durante mi proceso de formación, gracias por iluminar mi camino con su sabiduría y su infinito amor.

Prometo llevar su legado de amor conmigo para siempre y transmitirlo a través de mi carrera. Gracias por atreverse a soñar conmigo… hoy, nuestro sueño está a punto de cumplirse.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a todas las personas que formaron parte de este largo pero hermoso proceso. A mi familia por darme una segunda oportunidad de salir adelante, sin su impulso no hubiera encontrado mi pasión y la carrera que amo.

A mis profesores quienes siempre me enseñaron el camino y nunca me permitieron rendirme, gracias por enseñarme a ver mi valor y potencial.

A todas las mujeres maravillosas que conocí durante este proceso, quienes con su cariño maternal me mostraron la salida y me enseñaron que siempre hay un nuevo comienzo.

A mis amigos por llenar mi vida de momentos felices e inolvidables, gracias por iluminar mi vida y enseñarme que se puede mirar al pasado con gratitud y añoranza.

A Anahí Villalva y Salomé Espín quienes pusieron su fe, esperanza y esfuerzo en este logro, sin ustedes esto no habría sido posible.

Y sobre todo a Anderson Villacres quien nunca se dio por vencido, quien movió cielo y tierra para que este sueño se hiciera realidad. Gracias por estar presente en mi vida, gracias a ti hoy cumplo esta meta.

Este logro también es de todos ustedes. ¡GRACIAS!

ÍNDICE GENERAL

PORTADA i
APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO iii
DERECHOS DE AUTOR iv
APROVACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS viii
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE FIGURAS xi
RESUMEN xii
SUMMARY xiii
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 2
MARCO TEÓRICO 2
1. Antecedentes investigativos 2
1.1. Enfermedad Celiaca 2
1.1.1. Definición y Fisiopatología 2
1.1.2. Epidemiología 2
1.1.3. Formas clínicas de la celiaquía 3
1.1.4. Tratamiento nutricional 3
1.2. Bebidas funcionales 3
1.2.1. Definición y características 3
1.2.2. Clasificación de las bebidas funcionales 4
1.2.3. Legislación y etiquetado 5
1.3. Probióticos 5
1.3.1. Definición y tipos de probióticos 5
1.3.2. Beneficios para la salud inmunológica y digestiva 7
1.4. Fermentación 8
1.4.1. Definición 8
1.4.2. Tipos de fermentación 9

1.4.3. Variables que afectan la fermentación 9
1.5. Antioxidantes 10
1.5.1. Definición y clasificación 10
1.5.2. Mecanismo de acción y neutralización de radicales libres 12
1.5.3. Importancia de los antioxidantes en enfermedades inflamatorias y crónicas 12
1.6. Frutas liofilizadas 13
1.6.1. Proceso de liofilización 13
1.7. Objetivos 14
1.7.1. Objetivo general 14
1.7.2. Objetivos específicos 14
CAPITULO II 15
2. Metodología 15
2.1. Nivel de Investigación 15
2.2. Diseño metodológico 15
2.3. Equipos de laboratorio 15
2.4. Materiales 16
2.5. Insumos 16
2.6. Procedimiento experimental 16
2.6.1. Proceso de elaboración de una bebida a base de cepas probióticas y antioxidantes 16
2.7. Evaluación sensorial 18
2.8. Análisis del producto 20
CAPÍTULO III 22
3. Resultados y Discusión 22
3.1. Proceso de Fermentación 22
3.2. Evaluación sensorial 25
3.3. Análisis fisicoquímicos 27
3.4. Análisis bromatológicos 29

3.5. Análisis microbiológicos 30
CAPÍTULO IV 32
4. Conclusiones 32
5. Recomendaciones 34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35
ANEXOS 42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los antioxidantes presentes en alimentos **11**

Tabla 2 Niveles del diseño metodológico 15

Tabla 3 Combinaciones y simbología del diseño 15

Tabla 4 Grado de aceptabilidad de las bebidas de Kefir de agua 19

Tabla 5 Requisitos de los parámetros fisicoquímicos según las normativas 20

Tabla 6 Parámetros microbiológicos para la bebida según la normativa INEN 21

Tabla 7 Análisis fisicoquímicos de la bebida 28

Tabla 8 Análisis bromatológicos de la bebida 29

Tabla 9 Análisis microbiológicos de la bebida 30

INDICE DE FIGURAS

Figrura 1 Diagrama de proceso de la bebida 17

Figura 2 La relación entre pH con el tiempo de fermentación en la elaboración de bebida de kéfir 22

Figura 3 La relación entre °Brix con el tiempo de fermentación en la elaboración de bebida de kéfir 23

Figura 4 La relación entre °Brix y el pH en la elaboración de bebida fermentada de kéfir 24

Figura 5 Resultados de las de las evaluaciones sensoriales de las bebidas de Kéfir de agua M1 (kéfir pulpa de mortiño), M2 (kéfir fruta liofilizada) y M3 (kéfir comercial) 25

Figura 6 Valores promedio de aceptación sensorial por atributo de las diferentes muestras de kéfir 25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE

AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS

DE LA SALUD CARRERA DE

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

"PROBIÓTICOS Y ANTIOXIDANTES EN BEBIDAS DESTINADAS A LA SALUD INTESTINAL DEL PACIENTE CELÍACO"

Autora: Bassante Gordón Pamela Alexandra

Tutora: Ing. Mg. Arteaga Almeida Cristina Alexandra

Fecha: septiembre , 2025

RESUMEN

La enfermedad celíaca es un trastorno autoinmune que requiere una dieta libre de gluten, limitando las opciones alimentarias del paciente. Este estudio desarrolló una bebida funcional a base de kéfir y frutos andinos antioxidantes como alternativa saludable para personas celíacas. Se elaboraron dos formulaciones mediante doble fermentación: M1 (con pulpa de mortiño) y M2 (con frutos liofilizados). Ambas se evaluaron sensorialmente frente a un kéfir comercial (M3) por 32 participantes no entrenados, siendo M2 la muestra con mayor aceptación.

Los análisis fisicoquímicos y bromatológicos de M2 evidenciaron 6,00 °Brix, pH 3,22, 0,94 °GL de alcohol y bajo valor calórico (22,93 kcal/100g), con predominio de carbohidratos. Microbiológicamente fue segura, aunque su recuento de probióticos ($5{,}0 \times 10^3$ UFC/mL) estuvo por debajo del umbral funcional, posiblemente por el tiempo de fermentación.

En conjunto, el kéfir con frutas andinas liofilizadas representa una opción funcional e innovadora, adecuada para personas celíacas y con potencial para optimización futura.

PALABRAS CLAVES: ENFERMEDAD CELÍACA, KÉFIR, ANTIOXIDANTES, PROBIÓTICOS.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

"PROBIOTICS AND ANTIOXIDANTS IN BEVERAGES INTENDED FOR THE INTESTINAL HEALTH OF CELIAC PATIENTS"

Author: Bassante Gordón Pamela Alexandra

Tuthor: Ing. Mg. Arteaga Almeida Cristina Alexandra

Date: Septiembre, 2025

ABSTRACT

Celiac disease is an autoimmune disorder that requires a strict gluten-free diet, limiting food options for affected individuals. This study developed a functional beverage based on kefir and antioxidant-rich Andean fruits as a healthy alternative for celiac patients. Two formulations were prepared through double fermentation: M1 (with mortiño pulp) and M2 (with freeze-dried berries). Both were evaluated sensorially against a commercial kefir (M3) by 32 untrained participants, with M2 receiving the highest acceptance.

Physicochemical and bromatological analysis of M2 showed 6.00 °Brix, pH 3.22, 0.94 °GL alcohol, and low caloric value (22.93 kcal/100g), with carbohydrates as the main macronutrient. Microbiological evaluation confirmed safety, although probiotic counts (5.0×10^3 CFU/mL) were below the functional threshold, likely due to limited fermentation time.

In conclusion, kefir with Andean fruits shows promise as a functional and innovative option suitable for celiac individuals, with potential for future optimization.

KEYWORDS: CELIAC DISEASE, KEFIR, ANTIOXIDANTS, PROBIOTICS

INTRODUCCIÓN

La enfermedad celíaca es un trastorno autoinmune del tracto gastrointestinal que afecta a una proporción creciente de la población mundial (Lebwohl et al., 2018). Este padecimiento se caracteriza por una respuesta inmune anormal al gluten, lo que conlleva daño en la mucosa del intestino delgado y una serie de síntomas gastrointestinales, tales como distensión abdominal, dolor, diarrea y estreñimiento, que afectan negativamente la calidad de vida del paciente (Ludvigsson et al., 2019). Actualmente, el único tratamiento efectivo es la adhesión estricta a una dieta libre de gluten, lo cual representa un desafío en sociedades donde los productos derivados del trigo son predominantes (Lebwohl et al., 2018).

En este contexto, el desarrollo de alimentos funcionales que incorporen probióticos y antioxidantes puede ofrecer beneficios significativos para la población celíaca. El kéfir es un alimento fermentado reconocido por su contenido en cepas bacterianas y levaduras beneficiosas, incluyendo *Lactobacillus, Lacticaseibacillus, Lactiplantibaci*llus y *Saccharomyces*, que demuestran capacidad de resistencia a las condiciones gástricas y efectos positivos sobre la microbiota intestinal (Plaza-Díaz et al., 2019; Bourrie et al., 2016). Por otro lado, los frutos andinos son una fuente rica en antioxidantes naturales, lo que abre la posibilidad de potenciar el valor nutricional y funcional de las bebidas dirigidas a esta población (Rivera et al., 2020).

A pesar del potencial prometedor, existe una brecha considerable en el conocimiento sobre la sinergia entre probióticos específicos y antioxidantes presentes en frutos andinos para la elaboración de bebidas funcionales adecuadas para celíacos. Por ello, es fundamental investigar las propiedades probióticas, el perfil nutricional y los efectos funcionales de estas combinaciones, con el objetivo de contribuir a la salud pública, fomentar la innovación en la industria alimentaria y valorizar los recursos naturales locales

(Cummings & Macfarlane, 2018).

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes Investigativos

1.1.Enfermedad Celiaca

1.1.1. Definición y Fisiopatología

La enfermedad celiaca es una enfermedad autoinmune la cuál produce una respuesta inflamatoria en la que los anticuerpos del paciente reaccionan ante en consumo de gluten en la dieta, produciendo en mayor medida problemas intestinales y otros problemas de salud asociados a déficits nutricionales. El gluten es una proteína presente en el trigo, la cebada y el centeno; estos cereales son la base de la dieta diaria de miles de personas alrededor del mundo, y el único tratamiento actual para esta enfermedad es la adopción de una dieta libre de gluten (De la Calle et al, 2021).

Esta enfermedad es desencadenada gracias a las prolaminas presentes en el gluten, las cuales están conformadas por los aminoácidos glutamina y prolina, estos aminoácidos hacen que las prolaminas sean resistentes a las proteasas gástricas y pancreáticas por lo cual pasan al lumen intestinal parcialmente hidrolizadas y desencadenan una respuesta inflamatoria y adaptativa, estos péptidos no hidrolizados son tóxicos y producen estrés oxidativo, que a su vez inducen la apoptosis de los enterocitos, aumentan la permeabilidad intestinal y esto favorece al aplanamiento de las microvellosidades intestinales (Rojas, 2021)

1.1.2. Epidemiología

A nivel mundial el 1% de las personas tienen esta enfermedad, y cada año se diagnostican más casos de celiaquía. En Ecuador según la organización “Celiacos del

Ecuador” 2 de cada 256 habitantes son diagnosticados con esta enfermedad. Por esta razón existe la necesidad que el mercado alimentario se diversifique, mediante de la creación de alimentos favorables y funcionales, que tengan un impacto positivo sobre la salud de estos pacientes (Reimundo, 2017)

1.1.3. Formas clínicas de la celiaquía

La enfermedad celíaca puede manifestarse de diferentes formas: enfermedad celiaca clásica que presenta síntomas gastrointestinales como diarrea, estreñimiento, esteatorrea, entre otros; enfermedad celíaca no clásica en la cual presentan síntomas gastrointestinales como los mencionados anteriormente y también síntomas no gastrointestinales (anemia, problemas neurológicos, osteopenia y manifestaciones cutáneas); enfermedad celíaca asintomática en la cual no hay presencia de síntomas pero si una lesión de la mucosa intestinal; enfermedad celíaca potencial en la cual el paciente presenta una elevación de anticuerpos en sangre sin la atrofia de las vellosidades intestinales (Rojas, 2021).

1.1.4. Tratamiento nutricional

En la actualidad, el único tratamiento eficaz para la enfermedad celíaca consiste en el seguimiento estricto y permanente de una dieta libre de gluten. Esto implica la exclusión total de alimentos que contengan trigo, centeno, cebada o sus derivados, así como la prevención rigurosa de la contaminación cruzada. La adherencia a este régimen nutricional permite alcanzar la remisión clínica y serológica de la enfermedad; no obstante, la recuperación de las vellosidades intestinales puede requerir un periodo prolongado, que varía entre varios meses y algunos años, dependiendo de factores individuales (De la Calle et al, 2020)

1.2. Bebidas funcionales

1.2.1. Definición y características

Un alimento funcional se define como un producto, ya sea de origen natural

o procesado, que forma parte de una dieta adecuada y variada, y que, gracias a la presencia de compuestos bioactivos, contribuye al mantenimiento de las funciones fisiológicas normales, ayudando a prevenir o reducir el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades. Según la Organización Mundial de la Salud (2016), las bebidas funcionales son aquellos productos que contienen en su composición micronutrientes beneficiosos para la salud del consumidor. Actualmente, se ha evidenciado un creciente interés de la población por adoptar un estilo de vida saludable, lo que ha impulsado la preferencia por opciones más equilibradas dentro de la alimentación diaria, tanto en alimentos sólidos como en bebidas. Estas últimas, además de cumplir la función de hidratación, se diseñan para aportar micronutrientes con efectos positivos sobre la salud. En este contexto, en los últimos años, la industria de las bebidas de origen natural ha perfeccionado sus procesos de producción, generando nuevas alternativas elaboradas a partir de verduras, frutas y semillas (Miranda-Yuquilema & Totoy-Cuji, 2024).

1.2.2. Clasificación de las bebidas funcionales

Las bebidas funcionales pueden categorizarse de acuerdo con tres factores clave: por sus ingredientes, por su clase de producto y por su beneficio. Respecto a los componentes, se categorizan en las que incluyen probióticos, minerales, aminoácidos o proteínas, vitaminas, prebióticos o fibras alimenticias. De acuerdo al producto, se clasifican según su procedencia o forma de presentarse, como, por ejemplo, bebidas lácteas, elaboradas con soya o con grasas saludables. En cuanto a su beneficio, se clasifican en función del propósito nutricional o poblacional al que se orientan, como bebidas diseñadas para atletas, para el control del peso corporal, para la nutrición clínica o para el cuidado de la salud cardiovascular (Mendoza y Aguilar, 2021).

1.2.3. Legislación y etiquetado

En Ecuador, principalmente, el etiquetado de alimentos se rige por el Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos Procesados, Envasados y Empacados, emitido por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Supervisión Sanitaria (ARCSA). Este reglamento dicta que las etiquetas deben incluir información nutricional precisa y veraz, un listado minucioso de ingredientes, y alertas sobre la existencia de alérgenos, como el gluten, con el objetivo de salvaguardar la salud de los consumidores delicados. Además, para los productos vendidos como alimentos funcionales, la legislación requiere que cualquier afirmación acerca de propiedades saludables o nutricionales esté correctamente respaldada por pruebas científicas y aprobada por las autoridades pertinentes, con el propósito de prevenir datos falsos. Estas leyes tienen como objetivo asegurar la seguridad en los alimentos y fomentar el derecho del consumidor a obtener información clara y entendible, en particular para grupos vulnerables, como los pacientes con enfermedad celíaca (ARCSA, 2014).

1.3. Probióticos

1.3.1. Definición y tipos de probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que tienen efectos beneficiosos para la salud al ser administrados en cantidades adecuadas como complementos alimenticios, estos están presentes en alimentos fermentados como el chucrut y kimchi y en bebidas como el kéfir de agua o leche, la kombucha y el yogurt; estos alimentos presentan un amplio espectro bacterias lo que los vuelve versátiles, con un extenso campo de posibilidades al aplicarse en el mercado de los alimentos funcionales.

Las bacterias probióticas tienen cualidades de reponer el microbiota intestinal que a su vez modula el sistema inmunitario de quien lo consume, disminuyendo los procesos de

estrés oxidativo y la acumulación de sustancias nocivas del tracto gastrointestinal (Pacheco et al, 2023). Estos beneficios en la microbiota intestinal podrían ser aprovechados en pacientes con enfermedad celiaca ya que según Rueda y Pinto, 2021, el uso de probióticos tiene un efecto beneficioso en la mejoría sintomática de la enfermedad celiaca y su administración es segura. Algunas de las familias de cepas probióticas beneficiosas para la salud intestinal son:

- ***Lactobacillus:*** Este tipo de bacterias producen una variedad de sustancias que inhiben el crecimiento de bacterias gram positivas y gram negativas, lo cual puede ayudar no solamente a reducir la cantidad de células bacterianas sino también afectar su metabolismo bacteriano y producción de toxinas.
- ***Lacticaseibacillus:*** Son bacterias que se han empleado ampliamente en la industria láctea sin embargo podemos encontrarlo también en bebidas como el kéfir tanto de leche como de agua. Tiene propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes, estimula el sistema inmune, mejora el metabolismo lipídico, tiene efectos hipocolesterolémicos y moduladores del estrés (Bengoa et al, 2021).
- ***Bifidobacterium:*** Estas cepas probióticas se encuentran presentes en el yogurt y según la evidencia se ha visto una gran eficacia sobre los síntomas de estreñimiento.
- ***Lactococcus:*** Están presentes en productos lácteos como el queso y el yogurt, algunos encurtidos y tipos de pan de masa madre. Los beneficios de estas cepas son la promoción de la absorción de nutrientes, prevención del aparecimiento de enfermedades y regulan la función inmune del cuerpo (Wu et al, 2023).
- ***Carnobacterium:*** Es predominante en la microflora de las carnes y mariscos refrigerados al vacío o envasados en atmósfera modificada y también en productos lácteos. Este probiótico tiene propiedades antiinflamatorias.

- ***Enterococcus:*** Pertenecen a la familia de bacterias ácido- lácticas y están presentes en productos vegetales, carnes fermentadas y productos lácteos. Estudios en los últimos años sugieren que son bacterias beneficiosas en el tratamiento de diarreas, enfermedades virales y quimioterapia. Tiene propiedades anti mutagénicas y anticancerígenas, estimulan el sistema inmune, ayuda en la prevención de ulceras relacionadas al helicobacter pylori y la asimilación del colesterol proveniente de la dieta en el intestino humano (Nami et al, 2019).

- ***Saccharomyces:*** Se trata de una familia de levaduras presentes en productos como la cerveza, el pan, vino, kumis y kéfir. Estudios clínicos han observado que el consumo de estas levaduras puede ayudar en el tratamiento de enfermedades relacionadas al intestino como: diarrea, síndrome de colón irritable y la enfermedad de Crohn (Abid et al, 2022).

1.3.2. Beneficios para la salud inmunológica y digestiva

Las bacterias probióticas desempeñan un papel fundamental en la modulación de la respuesta inmunitaria, participando en la regulación de procesos asociados a la patogénesis de diversas enfermedades. A través de la interacción con la microbiota intestinal, estas bacterias estimulan células inmunitarias como Th1, Th2, Th17, Treg y células B (Yeşilyurt et al, 2021). En particular, géneros como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* ejercen efectos antimicrobianos tanto a nivel local como sistémico, inhibiendo el crecimiento de patógenos mediante competencia por nutrientes y la producción de sustancias antimicrobianas. Además, promueven la secreción de mucina y la activación de genes como *MUC2* y *MUC3*, fortaleciendo la barrera epitelial intestinal e impidiendo la adhesión bacteriana (Yeşilyurt et al, 2021).

Los probióticos han demostrado ser eficaces en el manejo de diversas afecciones clínicas, incluyendo la intolerancia a la lactosa, infecciones gastrointestinales, colitis

ulcerosa, enfermedad de Crohn y ciertos tumores del tracto digestivo. Su mecanismo de acción se basa, en gran parte, en la competencia con microorganismos patógenos por los sitios de adhesión en el epitelio intestinal, así como en la producción de compuestos antimicrobianos que inhiben el crecimiento de estos agentes. Especies como *Lactobacillus plantarum* han mostrado efectividad en la reducción de síntomas como la distensión abdominal y el dolor intestinal, mientras que *Saccharomyces boulardii* se emplea en el tratamiento de diversos tipos de diarrea y en la restauración del equilibrio de la microbiota intestinal tras el uso de antibióticos. Además, varios estudios sugieren que el uso regular de probióticos podría fortalecer la barrera intestinal y modular respuestas inmunes locales, lo cual contribuye a su efecto terapéutico en enfermedades inflamatorias crónicas como la celiaquía (Sarita et al, 2025)**.**

1.4. Fermentación

1.4.1. Definición

La fermentación de alimentos es una práctica ancestral utilizada con el objetivo de mejorar las propiedades sensoriales y prolongar la vida útil de los productos. En sus orígenes, este proceso ocurría de manera espontánea, impulsado por los microorganismos presentes de forma natural en los sustratos alimentarios, siendo altamente influenciado por factores ambientales como la temperatura, la humedad y la microbiota local. Como resultado, las características de los alimentos fermentados variaban significativamente según la región geográfica. En la actualidad, aunque los propósitos de la fermentación se mantienen, el aumento en la demanda de productos fermentados ha impulsado el desarrollo de procesos controlados a nivel industrial. Esto incluye el uso de cultivos iniciadores seleccionados y la estandarización de protocolos de fermentación, con el fin de garantizar la calidad, seguridad y

reproducibilidad del producto final (Mannaa et al, 2021).

1.4.2. Tipos de fermentación

Los probióticos al ser microorganismos vivos tienen varios tipos de fermentación, donde obtienen energía principalmente de carbohidratos para obtener compuestos bioactivos.

- Fermentación láctica: Intervienen bacterias como Lactobacillus acidophilus y Lactococcus lactis, donde el sustrato principal es la glucosa y lo convierte en ácido láctico, este tipo de probióticos reduce el PH e inhibe el crecimiento de bacterias patógenas. Esta fermentación la encontramos en la transformación de la leche en el yogur (Mendoza Gómez & Aguilar López, 2024)
- Fermentación acética: Es realizada por especies como Lactobacillus brevis, donde desempeña un papel importante en efectos antimicrobianos. Un claro ejemplo es la transformación del alcohol en vinagre, obteniendo un producto ácido (Rojas Cordero, 2022).

- Fermentación alcohólica: Actúa con levaduras como Saccharomyces boulardii, su sustrato principal es la glucosa, este tipo de fermentación se relaciona con la energía y su efecto contra patógenos. En productos de consumo esta fermentación permite la creación de la cerveza o el vino (Burini et al., 2021).

1.4.3. Variables que afectan la fermentación

La fermentación es un proceso bioquímico mediante el cual microorganismos como bacterias ácido-lácticas y levaduras transforman compuestos orgánicos, principalmente azúcares, en sustancias más simples. Este proceso es clave en la elaboración de bebidas funcionales, ya que permite la generación de compuestos bioactivos con efectos positivos sobre la salud intestinal. Sin embargo, su eficacia depende de múltiples variables que inciden en la calidad del producto final (Cerero-Calvo et al., 2022).

Uno de los factores más determinantes es la cepa microbiana seleccionada. Cada tipo de probiótico tiene propiedades específicas que condicionan su eficiencia fermentativa, su capacidad de adaptación al sustrato y su tolerancia a condiciones ambientales adversas. La temperatura también es crucial, ya que muchas bacterias lácticas requieren un rango óptimo de entre 30 °C y 45 °C para mantener su viabilidad. Asimismo, el pH del medio debe ser moderadamente ácido, ya que esto favorece el crecimiento microbiano, mientras que niveles extremos pueden inhibirlo (Batista et al., 2022).

El tiempo de fermentación, por su parte, influye tanto en la producción de metabolitos como en las características organolépticas del producto. Fermentaciones demasiado breves pueden generar bebidas inestables, mientras que periodos prolongados pueden deteriorar el sabor o disminuir la cantidad de microorganismos viables. Además, la presencia adecuada de nutrientes como azúcares, péptidos y minerales es indispensable para sostener el metabolismo microbiano. Finalmente, en procesos fermentativos anaerobios, la presencia de oxígeno puede convertirse en un factor inhibidor que compromete la viabilidad probiótica (Mengesha et al., 2022).

1.5. Antioxidantes

1.5.1. Definición y clasificación

Los antioxidantes son sustancias que neutralizan la acción oxidante de los radicales libres los cuales son especies químicas que poseen electrones desapareados lo que hace que

tomen electrones de moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica, esto provoca grandes la capacidad de deteriorar la salud. El mecanismo de acción de los antioxidantes es mediante la liberación de electrones al medio, los antioxidantes pueden ser de origen endógeno o exógeno, esto quiere decir que lo podemos conseguir de los alimentos que ingerimos, mayoritariamente los frutos que contienen vitamina E, C y A además de compuestos fenólicos como las isoflavonas o los flavonoides (Mejía et al, 2021).

Los frutos andinos son una gran elección por su potencial antioxidante, tales como: el capulí, moras, arándanos, uvillas, amaranto, entre otras, son reconocidos internacionalmente por sus beneficios para la salud, ya que al tener altas concentraciones de polifenoles como los flavonoides, líganos, ácidos fenólicos, estilbenos y pigmentos naturales como las betalaínas ayudan a reducir el estrés oxidativo, que como fue mencionado anteriormente es una característica predominante en los pacientes con enfermedad celíaca. (Choque et al, 2021).

Los antioxidantes pueden clasificarse de la siguiente manera:

Tabla 1

Clasificación de los antioxidantes presentes en alimentos

Antioxidantes Exógenos			
Vitaminas	**Elementos Traza**	**Carotenoides**	**Polifenoles**
Ácido ascórbico, tocoferoles, tocofenoles, retinol.	Se, Zn, Cu, Mn, Fe	α-β carotenos, zeaxantina, luteína, licopeno	Flavonoles, flavonas, flavanonas, isoflavonas, antocianinas.

Elaborado por: *Alexandra Bassante ,* ***Adaptado de****: Flieger et al, (2021)*

1.5.2. Mecanismo de acción y neutralización de radicales libres

Los antioxidantes son moléculas con la capacidad de prevenir o mitigar los efectos del estrés oxidativo, actuando como agentes terapéuticos en el control de enfermedades crónicas. Su mecanismo principal consiste en bloquear o ralentizar las reacciones de oxidación al donar electrones a los radicales libres, estabilizándolos y evitando el daño a biomoléculas como lípidos, proteínas y ADN. La defensa antioxidante del organismo abarca diversas estrategias, entre las que se incluyen la inhibición o retraso en la generación de radicales libres, la neutralización directa de estos, la transformación de especies reactivas en compuestos menos tóxicos, y la prevención de la formación de productos secundarios altamente reactivos. Asimismo, algunos antioxidantes interrumpen las reacciones de propagación en cadena, actuando como "rompedores de cadena", mientras que otros potencian la acción del sistema antioxidante endógeno mediante sinergias entre diferentes compuestos. Finalmente, la quelación de iones metálicos de transición, como hierro y cobre, constituye otro mecanismo importante, al evitar que estos catalicen reacciones que generan radicales libres (Losada-Barreiro et al., 2022).

1.2.1. Importancia de los antioxidantes en enfermedades inflamatorias y crónicas

Diversas investigaciones han evidenciado que el consumo regular de ciertos compuestos bioactivos, como los polifenoles, puede contribuir a la prevención y ralentización de diversas enfermedades crónicas. Estos fitoquímicos, presentes en una amplia variedad de frutas, verduras, infusiones y cereales integrales, han mostrado efectos protectores frente a patologías como enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, osteoporosis, cáncer, disfunciones gastrointestinales, daño pulmonar y enfermedades neurodegenerativas, debido a su capacidad antioxidante y moduladora del estrés oxidativo (Muscolo et al., 2024).

En el contexto de la enfermedad celíaca, además de mantener una estricta adherencia a una dieta libre de gluten, se ha observado que una alimentación rica en antioxidantes puede ejercer un efecto protector sobre el epitelio intestinal. Esta acción favorece la reducción del daño oxidativo, mejora los síntomas clínicos y contribuye a prevenir complicaciones asociadas, como las neoplasias intestinales. Por tanto, una dieta con un adecuado perfil antioxidante no solo favorece la integridad de la mucosa, sino que también mejora la calidad de vida de los pacientes celíacos (Motta et al., 2025).

1.6. Frutas liofilizadas

1.6.1. Proceso de liofilización

La liofilización se trata de un proceso de conservación de alimentos de alta calidad que consiste en la eliminación del agua contenida en los productos mediante el proceso de sublimación, es decir, pasando directamente del estado sólido (hielo) al gaseoso, bajo condiciones de baja presión. Gracias a factores como la ausencia de agua líquida, un ambiente sin oxígeno y temperaturas de operación reducidas, este proceso permite preservar de manera eficaz los biocompuestos presentes en frutas y verduras (Widowati et al, 2024).

Un estudio llevado a cabo en la Universidad de Debrecen, en Hungría, evaluó el impacto del proceso de liofilización sobre las propiedades bioactivas de frutos rojos, comparándolos con sus versiones frescas. Se analizaron parámetros como el contenido fenólico total, la concentración de flavonoides, la acidez y el contenido de vitamina C. Los resultados mostraron que, tras la liofilización, los niveles de compuestos fenólicos y flavonoides aumentaron significativamente en todos los frutos analizados, lo que sugiere una mayor concentración de antioxidantes en el producto final. No obstante, se observó una ligera

reducción en el contenido de vitamina C, en comparación con otros métodos de conservación como el secado en horno, lo cual podría atribuirse a la sensibilidad térmica de esta vitamina (Topa et al., 2021).

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

- Utilizar probióticos y antioxidantes en la elaboración de una bebida destinada a ayudar en la salud intestinal del paciente celiaco.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Identificar las cepas probióticas que pueden utilizarse en una bebida para pacientes celiacos mediante una revisión bibliográfica.
- Indagar sobre los frutos andinos con las mejores propiedades antioxidantes a través de una encuesta.
- Desarrollar una bebida a base de probióticos y antioxidantes.
- Determinar la aceptación organoléptica de la bebida mediante pruebas sensoriales.
- Analizar la composición nutricional de la bebida con las mejores características organolépticas.

CAPITULO II

2. Metodología

2.1. Nivel de Investigación

Se trata de un nivel explicativo experimental en la que se va a realizar en primera instancia una revisión bibliográfica de las cepas probióticas más favorables para el paciente celiaco y los frutos andinos con mayor potencial antioxidante, de cada uno se escogerán a los 2 más relevantes tomando en cuenta factores como la disponibilidad y producción local, con los

que se realizará el diseño metodológico y elaboración de un producto con probióticos y antioxidantes.

2.2. Diseño metodológico

Tabla 2

Niveles del diseño metodológico

Factor	Niveles	Respuesta experimental
A Cepas probióticas	A1 Cepas del kéfir	Tratamiento con las mejores características organolépticas
B Antioxidantes	B1 Antioxidante fruto andino 1 (pulpa de mortiño) B2 Antioxidante fruto andino 2 (frutos rojos liofilizados)	

Elaborado por: *Alexandra Bassante*

Tabla 3

Combinaciones y simbología del diseño

N°	Simbología	Combinaciones
1	A1B1	Cepas kéfir + Antioxidantes fruto 1 (pulpa de mortiño)
2	A1B2	Cepas kéfir + antioxidantes fruto 2 (frutos rojos liofilizados)

Elaborado por: *Alexandra Bassante*

2.3. Equipos de laboratorio

- Materiales volumétricos
- Balanza analítica
- Termómetro

- Refrigerador
- Refractómetro
- pH- metro

2.4. Materiales

- Frascos de plástico
- Marcadores para etiquetas
- Tamiz de plástico
- Envases de vidrio herméticos
- Utensilios de cocina
- Balanza de alimentos
- Licuadora
- Filtro de café
- Cofia, zapatones, mandil, mascarilla

2.5. Insumos

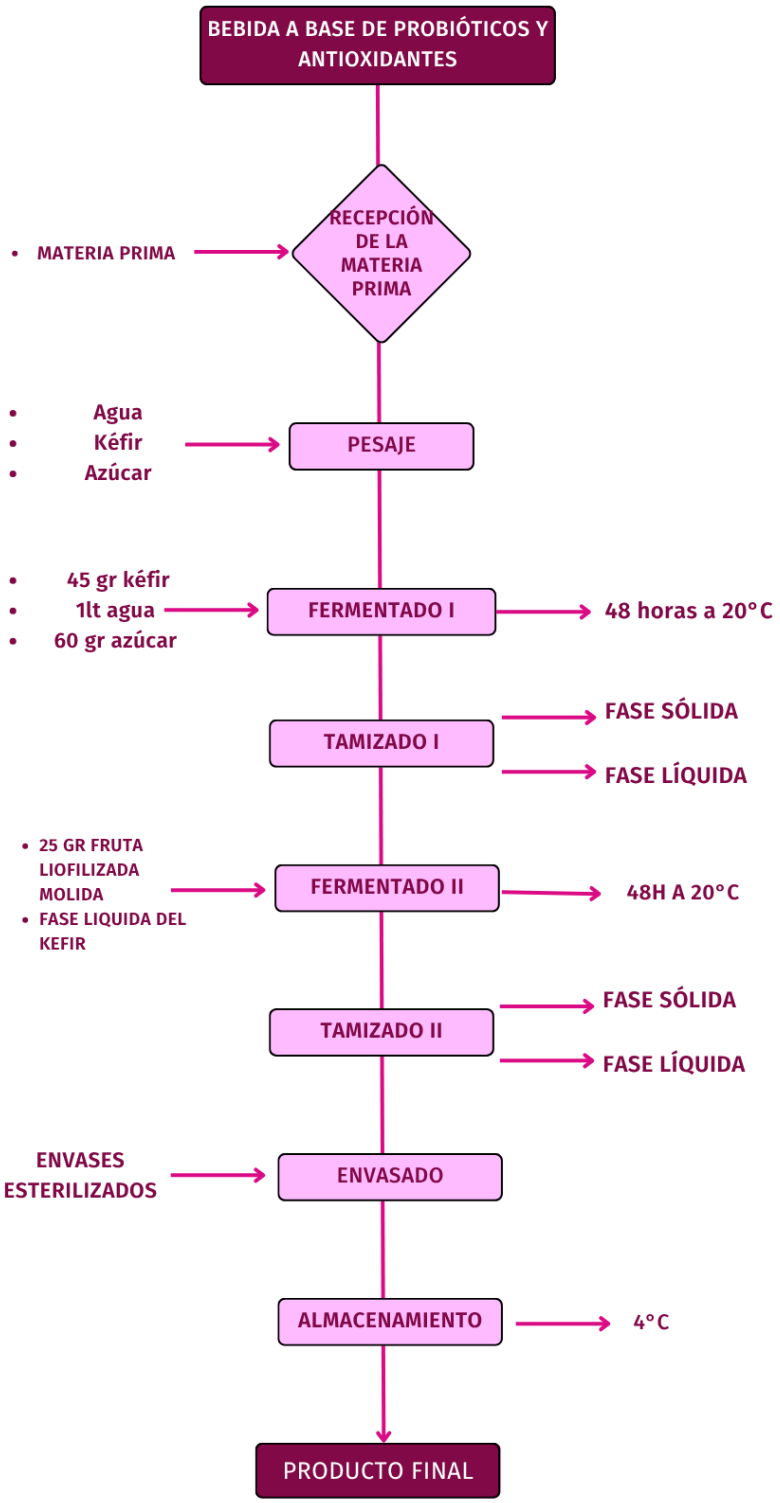
- Azúcar
- Cepas probióticas
- Frutos andinos
- Agua purificada

2.6. Procedimiento experimental

2.6.1. Proceso de elaboración de una bebida a base de cepas probióticas y antioxidantes

Figura 1

Diagrama de proceso de la bebida



Elaborado por: *Alexandra Bassante*

Recepción de la materia prima: Se recibió y selección las cepas probióticas y frutos rojos liofilizados observando atributos de calidad.

Pesaje: Se pesó 45gr de gránulos de kéfir, 60gr de azúcar mascabado y un litro de agua

Primera fermentación: En un envase de vidrio se añadió 1 litro de agua purificada junto con la materia prima previamente pesada. El envase se tapó con un paño de tela limpio y fue ajustado a su boquilla, se dejó fermentar el producto por 48 horas a temperatura ambiente.

Tamizado 1: Pasado el tiempo necesario se separó las cepas del líquido y este fue almacenado mientras ocurrió el siguiente proceso.

Segunda fermentación: Se agregó la fruta liofilizada previamente pesada y molida a la fase líquida del kéfir, se tapó herméticamente y se lo dejó fermentar 48 horas más a temperatura ambiente (20°).

Tamizado 2: Pasadas las siguientes 48 horas de fermentación se separo la fruta liofilizada molida del producto final con ayuda de un filtro de papel, para evitar presencia de sedimentos en la bebida.

Envasado: Se usaron envases de vidrio de 250 cc de volumen los cuales fueron sometidos a un proceso de esterilización casero, posteriormente se introdujo en contenido en los envases.

Almacenamiento: Una vez envasado se almacenará la bebida en refrigeración a 4°C.

2.7. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de las bebidas de kéfir de agua se llevó a cabo para determinar el grado de aceptabilidad de las distintas bebidas estudiadas. El procedimiento se estructuró de la siguiente manera:

Participantes

Se seleccionó un panel de 32 participantes no entrenados que cumplían con los criterios de inclusión y tener hábitos de consumo de bebidas fermentadas. La participación fue voluntaria y se obtuvo el consentimiento informado de cada evaluador.

Muestras

Se prepararon 3 formulaciones de kéfir de agua designadas como M1 (kéfir pulpa de mortiño), M2 (kéfir fruta liofilizada) y M3 (kéfir comercial). Las muestras se presentaron en vasos de degustación de 30 ml transparentes, codificados como M1, M2, M3 para asegurar la ceguera del participante respecto a la identidad de la muestra. Todas las muestras se sirvieron a temperatura ambiente para garantizar la consistencia en la evaluación.

Metodología de la Evaluación

La evaluación sensorial se llevó a cabo en un aula universitaria en la cual se procuró mantener una iluminación neutra para minimizar posibles sesgos visuales. Las muestras se presentaron de manera secuencial.

Los participantes fueron instruidos para evaluar cada muestra de kéfir de agua basándose en un cuestionario estructurado que incluía atributos sensoriales clave. Los atributos evaluados fueron: color, olor, sabor y consistencia. Para cada atributo se empleó una escala de aceptabilidad, que se encuentra descrita en la tabla N.4.

Se permitió a los participantes probar cada producto tantas veces como consideraran necesarias para emitir su juicio. Para evitar la fatiga sensorial y la persistencia de sabores residuales, se proporcionó agua potable a temperatura ambiente y pan blanco para limpiar el paladar durante un intervalo de 30 segundos entre la evaluación de cada muestra.

Tabla 4

Grado de aceptabilidad de las bebidas de Kefir de agua

Escala	Grado de Aceptabilidad
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Elaborado por: *Alexandra Bassante*

2.8. Análisis del producto

Los análisis bromatológicos, fisicoquímicos y microbiológicos descritos a continuación fueron realizados en el laboratorio de análisis de alimentos acreditado como "MULTIANALITYCA S.A."

Tabla 5

Requisitos de los parámetros fisicoquímicos según las normativas INEN

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Fuente
Sólidos solubles	° Bx	0	15	NTE INEN-ISO 2173
Alcohol etílico	%	0	3	INEN 2262: 2016

pH	-	2.0	4.5	NTE 1842	INEN-ISO
Acidez total	g/100mL	0,1	-	NTE 750	INEN-ISO

Elaborado por: *Alexandra Bassante adaptado de INEN 2173; 340:2016; 1842; 750*

Tabla. 6.

Parámetros microbiológicos para la bebida según la normativa INEN

Microorganismos	**Valor**
Microorganismos totales	10^7 UFC/g,
Bacterias probióticas	10^6 UFC/g
Levaduras totales	10^4 UFC/g

Fuente: *INEN 2395: 2011* ***Elaborado por:*** *Alexandra Bassante*

Análisis bromatológicos

- Calorías totales
- Carbohidratos totales
- Proteínas totales
- Grasa total
- Fibra bruta

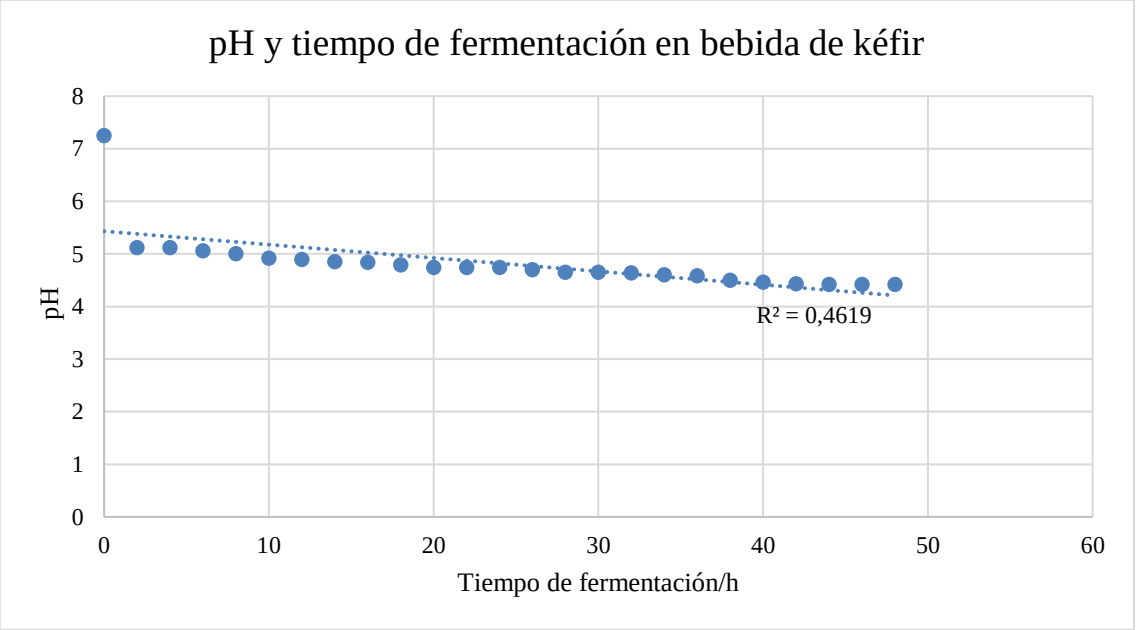
CAPITULO III

3. Resultados y Discusiones

3.1. Proceso de Fermentación

Figura 2

La relación entre pH con el tiempo de fermentación en la elaboración de bebida de kéfir



Elaborado por: *Alexandra Bassante*

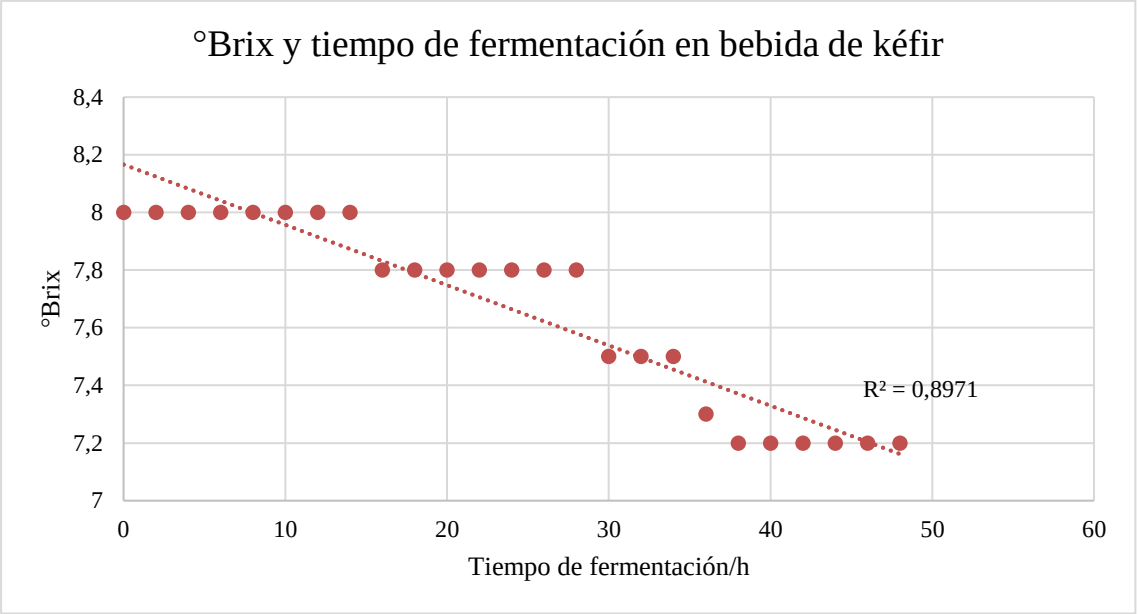
En la gráfica N 2, se observa que el kéfir de agua experimenta una notable disminución de pH, iniciando en 7,25 y alcanzando un valor de 4,42 a las 48 h, momento en el que el proceso concluyó. Este descenso se atribuye a la formación de ácido láctico y ácido acético a partir de hexosas como la glucosa (Monar et al., 2014) como producto del metabolismo de las bacterias acido lácticas (Lactobacillus, Leuconostoc y Pediococcus) y bacterias acéticas que coexisten simbióticamente en la microbiota del kéfir (Bourrie et al., 2016).

La relación entre las horas de fermentación y le pH obtenido fue respaldada por el coeficiente de correlación de Pearson (R), cuyo valor de 0,4619 indica una correlación positiva moderada. Esto significa que, si bien hay una tendencia clara a que las dos variables se muevan en la misma dirección (a medida que aumentan las horas de fermentación, el pH tiende a

disminuir), la relación no es tan consistente o linealmente predecible (CIMEC, 2019). Este hallazgo sugiere que, aunque el tiempo es un factor influyente, otros elementos también pueden estar afectando la variabilidad del pH durante la fermentación.

Figura 3

La relación entre °Brix *con el tiempo de fermentación en la elaboración de bebida de kéfir*



Elaborado por: *Alexandra Bassante*

Aunque la disminución de los °Brix, que representan la cantidad de sólidos solubles (principalmente azúcares), no es tan marcada como la del pH, se observa una reducción de 8 a aproximadamente 7,2. Esta caída en los °Brix es un reflejo directo del consumo de azúcares por los microorganismos presentes en el kéfir, los cuales utilizan estos carbohidratos como fuente de energía para su crecimiento y la producción de diversos metabolitos, incluyendo ácidos orgánicos y dióxido de carbono (Gao et al., 2012).

Los análisis de correlación lineal mostraron que la relación entre los °Brix y las horas de fermentación fue respaldada por un R de 0,8971, indicando una correlación positiva muy fuerte (CIMEC, 2019), significa que ha medida que las horas de fermentación aumentan, los °Brix tienden a disminuir de manera consistente. Este hallazgo recalca que el tiempo es un

factor clave en la reducción del contenido de azúcares solubles durante el proceso.

Figura 4

La relación entre °Brix *y el pH en la elaboración de bebida fermentada de kéfir*



Elaborado por: *Alexandra Bassante*

La relación observada entre la disminución de los °Brix y también de los valores de pH, es un indicador clave del proceso fermentativo en el kéfir de agua. A medida que los microorganismos del kéfir consumen los azúcares presentes en el medio, lo que se ve reflejado en la disminución de los °Brix, estos se transforman en ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico y acético, así como dióxido de carbono y etanol en menor medida (Hidalgo Guerrero, 2023). Este proceso de fermentación llevado a cabo por las bacterias ácido-lácticas y levaduras presentes en el kéfir, genera una acumulación de estos ácidos lo que provoca una disminución del pH.

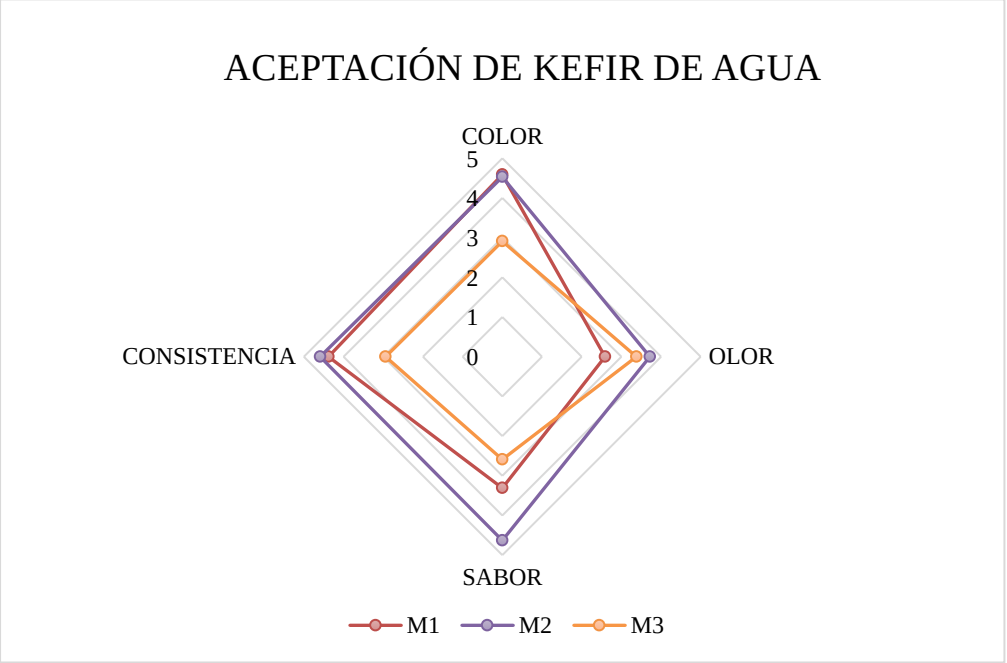
La caída del pH no es sólo consecuencia del consumo de azúcares, sino también se trata de un factor crítico para el éxito y seguridad del proceso fermentativo. Un pH por debajo de 4,5 inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos y de deterioro, extendiendo la vida útil del producto y contribuyendo a sus características sensoriales deseadas, como el sabor

ácido característico del kéfir. Por lo tanto, esta correlación entre °Brix y pH nos da una señal de la actividad fermentativa y el correcto procesamiento del kéfir de agua.

3.2. Evaluación Sensorial

Figura 5

Resultados de las de las evaluaciones sensoriales de las bebidas de Kéfir de agua M1 (kéfir pulpa de mortiño), M2 (kéfir fruta liofilizada) y M3 (kéfir comercial)

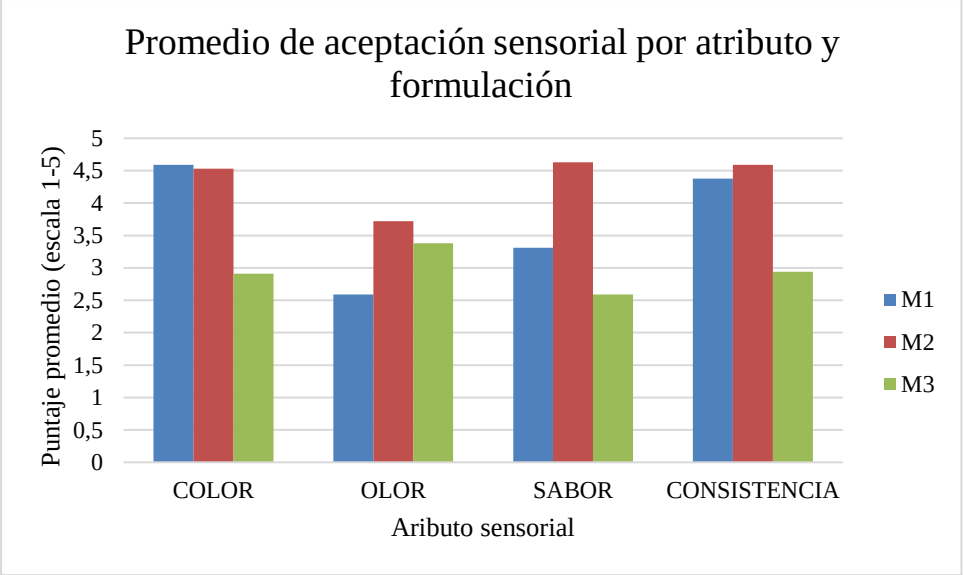


Elaborado por: *Alexandra Bassante*

La figura N° 5 ilustra el perfil sensorial y el grado de aceptación de las formulaciones de kéfir de agua (M1, M2, M3) mediante un gráfico de radar. Cada eje de la telaraña representa un atributo sensorial (color, olor, sabor, consistencia). La línea color de color celeste correspondiente a M2 (kéfir fruta liofilizada) muestra un perfil equilibrado con altas puntuaciones en color, olor, sabor y consistencia.

Figura 6

Valores promedio de aceptación sensorial por atributo de las diferentes muestras de kéfir



Elaborado por: *Alexandra Bassante*

De manera consistente la formulación M2 (fruta liofilizada) obtuvo los puntajes más altos en tres de los cuatro atributos evaluados. Este resultado recalca la efectividad de la liofilización para preservar las características sensoriales deseables de la fruta. La liofilización al eliminar el agua mediante el proceso de sublimación minimiza la degradación térmica y oxidativa, lo que permite retener una alta concentración de compuestos volátiles y fitoquímicos responsables del aroma y sabor intensos (Ratti, 2001). Además, la fruta liofilizada al tener una capacidad de rehidratación controlada dentro de la matriz del kéfir ayudó a mejorar la percepción de consistencia sin diluir el producto (Kudra & Mujumdar, 2009).

La formulación M3 (comercial) obtuvo los puntajes más bajos en todos los atributos evaluados. Esto sugiere una menor aceptación del producto en su forma tradicional sin aditivos, posiblemente debido a su sabor ácido más marcado, menor intensidad de aroma y una consistencia más líquida, como se han reportado en otros estudios de bebidas fermentadas (Granato et al., 2010; Ranadheera et al., 2017)

La prueba ANOVA arrojó un valor de $p = 4.67 \times 10^{-6}$, un resultado que es menor a 0.05. Esto indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre la aceptación sensorial de las formulaciones de kéfir evaluadas. Es decir, el tipo de ingrediente incorporado en la

bebida fermentada de kéfir influye notablemente en cómo los consumidores la perciben y aceptan.

Específicamente las formulaciones que incluyeron pulpa de mortiño (M1) o fruta liofilizada (M2) recibieron valoraciones sensoriales consistentemente más altas. Curiosamente la diferencia en la aceptación entre estas dos formulaciones fue no significativa estadísticamente, lo que sugiere que ambas son efectivas para mejorar los atributos sensoriales del kéfir. Esta información es clave, ya que ambas opciones representan ser mejor opción que el kéfir comercial (M3), que obtuvo una aceptación significantemente menor.

Este patrón de resultados resalta el potencial de reformulación del kéfir tradicional mediante la adición de frutas funcionales. Al incorporar ingredientes como la pulpa de mortiño o las frutas liofilizadas, no sólo enriquecen las propiedades nutricionales de la bebida, sino que también se optimizan sus atributos sensoriales, haciéndola más atractiva para el consumidor. Este enfoque es crucial para situar al kéfir como una mejor opción en el mercado de las bebidas fermentadas.

3.3. Análisis fisicoquímicos

Tabla 7

Análisis fisicoquímicos de la bebida

Parámetro	Resultado M2	Unidad	Método Interno	Método de referencia
Solidos totales	5,78	%	MFQ-110	AOAC 920.151/Gravimetría
Solidos Solubles (°Brix)	6,00	%	MFQ-17	AOAC 932.12/Reflectometría
Grado alcohólico	0,94	°GL	MIN-06	Alcoholes: Catálogo Agilent Technologies Pág. 501 Modificado / CG-FID
pH	3,22	T:20,0°C Unidades de pH	MFQ-18	NTE INEN ISO 1842:2013/ Electrometría
Acidez	0,23	%	MFQ-07	AOAC 947.05/ Volumetría

Elaborado por: *Alexandra Bassante*

El análisis fisicoquímico de la bebida de kéfir elaborada reveló un contenido de sólidos solubles de 6,00 °Brix, un valor de sólidos totales de 5,78 %, un grado alcohólico de 0,94 °GL, un pH de 3,22 y una acidez expresada como ácido cítrico de 0,23 %. Estos resultados se obtuvieron mediante métodos estandarizados, incluyendo reflectometría, gravimetría, cromatografía de gases con detector de ionización de llama (CG-FID), electrometría y volumetría, respectivamente.

Al comparar los resultados obtenidos con la normativa técnica ecuatoriana, se observa que el valor de 6,00 °Brix cumple con el mínimo establecido por la NTE INEN 2337:2008 para néctares de frutas, lo cual sugiere una adecuada presencia de azúcares residuales para asegurar aceptabilidad sensorial. El grado alcohólico de 0,94 °GL se encuentra por debajo del límite máximo permitido de 1,0%v/v establecido por la NTE INEN 2262:2013 para bebidas no alcohólicas fermentadas, permitiendo su comercialización sin restricciones legales en esta

categoría. El pH de 3,22 se mantiene por debajo del umbral crítico de 4,6, asegurando protección frente al crecimiento de microorganismos patógenos (NTE INEN ISO 1842, 2013). Finalmente, la acidez titulable de 0,23 % es coherente con valores reportados para bebidas fermentadas naturales, aunque no existe un valor de referencia específico en la normativa nacional para este parámetro.

3.4. Análisis bromatológicos

Tabla 8

Análisis bromatológicos de la bebida

Parámetro	Resultado M2	Unidad	Método Interno	Método de referencia
Proteína	0,10	(F: 6,25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl
Grasa	0,01	%	MFQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetría, Soxhlet
Ceniza	0,06	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
Carbohidratos totales	5,61	%	MFQ-11	FAO Tabla de composición de alimentos/ Cálculo
Calorías	22.93	Kcal/100 g	MFQ-12	NTE INEN 1334-2:2011/ Cálculo
Fibra bruta	0,00	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013/ Gravimetría

Elaborado por: *Alexandra Bassante*

El análisis bromatológico realizado a la bebida fermentada de kéfir evidenció un contenido proteico de 0,10 %, un valor de grasa de 0,01 %, y una cantidad de cenizas de 0,06 %, determinados por métodos estandarizados de la AOAC. La proporción de carbohidratos totales

fue de 5,61 %, representando el principal macronutriente en la muestra, mientras que la fibra bruta no fue detectable (0,00 %). A partir de estos datos, el valor calórico estimado fue de 22,93 kcal por cada 100 g, calculado según la norma NTE INEN 1334-2:2011. Estos resultados son representativos de una bebida fermentada de bajo valor energético y con mínima presencia de lípidos y proteínas, características comunes en el kéfir de agua.

Los valores nutricionales obtenidos son consistentes con lo reportado por Hidalgo-Fuentes et al. (2024), quienes analizaron bebidas vegetales fermentadas y destacaron su bajo contenido energético y graso, además de una concentración moderada de carbohidratos, especialmente si se han añadido frutas o fuentes naturales de azúcares. Asimismo, da Silva Vale et al. (2023) señalan que las bebidas fermentadas no lácteas, como el kéfir de agua, presentan perfiles nutricionales ligeros pero funcionales, adecuados para poblaciones con necesidades digestivas o metabólicas específicas. La ausencia de fibra puede atribuirse al proceso de filtrado tras la fermentación, aunque algunos estudios sugieren enriquecer estas bebidas con matrices prebióticas para potenciar su funcionalidad (Apud et al., 2024). En conjunto, los resultados respaldan que el kéfir evaluado puede considerarse una bebida fermentada segura, ligera y adecuada para el consumo regular como parte de una dieta equilibrada.

3.5. Análisis microbiológicos

Tabla 9

Análisis microbiológicos de la bebida

Parámetro	Resultado M2	Unidad	Método Interno	Método de referencia
Recuento de Mohos	< 10	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
Recuento de levaduras	4.0 x 10^3	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
Recuento de aerobios mesófilos totales	1.2 x 10^7	UFC/mL	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833-1:2021 / REP
Recuento de Bacterias Probióticas	5.0 x 10^3	UFC/mL	MMI-21	MRS Agar / REP.

Elaborado por: *Alexandra Bassante*

El análisis microbiológico de la bebida de kéfir evidenció un recuento de mohos inferior a 10 UFC/mL, lo cual indica ausencia de contaminación fúngica significativa. El conteo de levaduras alcanzó un valor de $4{,}0 \times 10^3$ UFC/mL, mientras que el recuento de aerobios mesófilos totales fue de $1{,}2 \times 10^7$ UFC/mL, ambos resultados dentro del rango esperado para bebidas fermentadas. En cuanto a las bacterias probióticas, el recuento obtenido fue de $5{,}0 \times 10^3$ UFC/mL. Todos los análisis fueron realizados mediante métodos normalizados como AOAC 997.02 para levaduras y mohos, y NTE INEN-ISO 4833-1:2021 para aerobios mesófilos, lo que garantiza la confiabilidad de los resultados. El uso de medio MRS Agar permitió la identificación específica de microorganismos probióticos viables.

Si bien la carga microbiana total y la presencia de levaduras fueron adecuadas para una bebida fermentada funcional, el recuento de bacterias probióticas ($5{,}0 \times 10^3$ UFC/mL) se encontró por debajo del umbral mínimo sugerido para generar beneficios fisiológicos, el cual se estima entre 10^6 y 10^8 UFC/mL según la FAO/OMS (2006). Esta concentración reducida podría estar asociada al tiempo limitado de fermentación (96 horas en total), dado que diversos estudios indican que períodos más prolongados, bajo condiciones controladas de temperatura

y pH, favorecen la proliferación de cepas como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (da Silva Vale et al., 2023). A pesar de este resultado, la presencia de una microbiota fermentativa activa y la baja carga fúngica respaldan la inocuidad y el potencial funcional inicial de la bebida, pudiéndose optimizar su perfil probiótico con ajustes en el tiempo de fermentación.

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. Conclusiones

El desarrollo de una bebida fermentada a base de probióticos y antioxidantes dirigida a pacientes con enfermedad celíaca permitió establecer una alternativa nutricionalmente viable que contribuye a la mejora de la salud intestinal. La combinación de kéfir de agua con frutas andinas liofilizadas demostró ser efectiva en la obtención de un producto de bajo contenido calórico, buena aceptabilidad sensorial y propiedades fisicoquímicas y microbiológicas adecuadas, aunque con una concentración probiótica inferior al umbral terapéutico, atribuible al tiempo limitado de fermentación.

A través de la revisión bibliográfica se identificaron cepas probióticas con potencial para ser empleadas en formulaciones funcionales destinadas a la población celíaca. Especies como *Lactobacillus plantarum*, *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Saccharomyces boulardii*, bacterias probióticas presentes en las cepas de kéfir agua. Mismas que se destacan por su capacidad para modular la microbiota intestinal, reducir procesos inflamatorios y mejorar la integridad de la mucosa, ofreciendo beneficios específicos en personas con trastornos inflamatorios como la enfermedad celíaca.

Mediante una investigación dirigida y análisis de fuentes secundarias, se identificaron frutos andinos con alto contenido antioxidante, como el mortiño y los frutos rojos liofilizados. Estas frutas destacan por su riqueza en compuestos fenólicos, flavonoides y vitaminas antioxidantes, los cuales desempeñan un papel protector frente al daño

oxidativo intestinal, condición frecuente en pacientes con celiaquía. Su incorporación en la bebida permite no solo mejorar el perfil nutricional del producto, sino también incrementar su atractivo sensorial.

Se logró formular y elaborar dos versiones de bebida fermentada a base de kéfir de agua con la adición de antioxidantes provenientes de pulpa de mortiño y de frutos rojos liofilizados. El proceso de fermentación controlada permitió obtener un producto microbiológicamente inocuo, con características fisicoquímicas aceptables, bajo grado alcohólico y pH seguro. No obstante, la concentración de bacterias probióticas activas fue inferior al umbral mínimo sugerido para lograr un efecto terapéutico, lo que se atribuye al tiempo limitado de fermentación (96 h).

La evaluación sensorial demostró una alta aceptación de las formulaciones desarrolladas, especialmente la que contenía fruta liofilizada (M2), la cual obtuvo puntuaciones superiores en los atributos de color, olor, sabor y consistencia. La liofilización mostró ventajas significativas en la preservación de compuestos volátiles y fitoquímicos, lo que contribuyó a una mejor percepción organoléptica del producto. Este resultado resalta el potencial de las frutas liofilizadas como insumos funcionales en la elaboración de bebidas fermentadas.

El análisis nutricional de la bebida seleccionada (M2) reveló un bajo contenido calórico (22,93 kcal/100 g), presencia moderada de carbohidratos (5,61 %) y niveles mínimos de grasa (0,01 %) y proteína (0,10 %). Estos valores son consistentes con lo reportado en la literatura para bebidas fermentadas no lácteas y adecuadas para personas que requieren una dieta especial, como los pacientes celíacos. La ausencia de fibra podría ser mejorada mediante la incorporación de ingredientes prebióticos adicionales en futuras reformulaciones.

5. Recomendaciones

- De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente proyecto, los cuales fueron inferiores a los parámetros requeridos. Se recomienda extender el tiempo de fermentación y tener un mayor control sobre las variables que puedan afectar este proceso (Ej. Temperatura) con el objetivo de obtener bebidas con mayor número de colonias probióticas.

- Así mismo, se recomienda incorporar ingredientes prebióticos a la bebida, como inulina o mucilagos naturales, para mejorar su contenido de fibra dietética debido a su capacidad para estimular el crecimiento de bacterias beneficiosas, lo cual contribuiría a mejorar sus características funcionales y sus beneficios sobre la salud intestinal de los pacientes celiacos.

- Se recomienda realizar estudios sobre la estabilidad del producto durante el almacenamiento en refrigeración, evaluando por separado la viabilidad de los microorganismos probióticos y la conservación de los antioxidantes presentes en las frutas liofilizadas.

- Se sugiere investigar la inclusión de nuevos frutos andinos, como la naranjilla, uvilla o maracuyá, que aportan perfiles sensoriales y antioxidantes diversos, lo cual podría ampliar la oferta de bebidas funcionales y el conocimiento sobre las propiedades de estas frutas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Linkografía

Abid R, Waseem H, Ali J, Ghazanfar S, Muhammad Ali G, Elasbali AM, Alharethi SH. Probiotic Yeast *Saccharomyces*: Back to Nature to Improve Human Health. J Fungi (Basel). 2022 Apr 24;8(5):444. doi: 10.3390/jof8050444. PMID: 35628700; PMCID: PMC9147304.

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). (2014). *Reglamento Sanitario Sustitutivo de Etiquetado de Alimentos Procesados para el Consumo Humano* (Reglamento N° 5103). Registro Oficial, Suplemento 318, 25 de agosto de 2014. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/REGLAMENTO-SANITARIO-DE-ETIQUETADO-DE-ALIMENTOS-PROCESADOS-PARA-EL-CONSUMO-HUMANO-junio-2014.pdf

Apud, G. R., Kristof, I., Ledesma, S. C., Stivala, M. G., & Aredes Fernández, P. A. (2024). Health-promoting peptides in fermented beverages. *Revista Argentina de Microbiología*, *56*(3), 336–345. https://doi.org/10.1016/j.ram.2024.02.003

Batista, P., Peñas, MR, Pintado, M. y Oliveira-Silva, P. (2022). Kombucha: percepciones y perspectivas de futuro. *Alimentos* , *11* (13), 1977. https://doi.org/10.3390/foods11131977

Bengoa, A. A., Dardis, C., Garrote, G. L., & Abraham, A. G. (2021). *Health-Promoting Properties of Lacticaseibacillus paracasei: A Focus on Kefir Isolates and Exopolysaccharide-Producing Strains*. Foods, 10(10), 2239. https://doi.org/10.3390/foods10102239

Bourrie, B. C., Willing, B. P., & Cotter, P. D. (2016). The microbiota and health promoting

characteristics of the fermented beverage kefir. Frontiers in Microbiology, 7, 647. https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00647

Burini, J. A., Eizaguirre, J. I., Loviso, C., & Libkind, D. (2021). Levaduras no convencionales como herramientas de innovación y diferenciación en la producción de cerveza. *Revista Argentina de Microbiología*, *53*(4), 359-377. https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.01.003

Cerero-Calvo, Cynthiarel, Sánchez-Medina, Marco Antonio, Pérez-Santiago, Alma Dolores, Matías-Pérez, Diana, & García-Montalvo, Iván Antonio. (2022). Probióticos presentes en bebidas fermentadas mexicanas. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, *25*, e436. Epub 20 de junio de 2023.https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.436

Choque, G., Cruz, N., Villa, K., Cunha, W. (2023). Antioxidant, Antiproliferative, and Immunomodulatory Activities in Peruvian Fruits. *Food Reviews International*, 39(1), 189- 208. https://doi.org/10.1080//87559129.2021.1902345

CIMEC. 2019. Coeficiente correlación de Pearson: ¿qué es y cómo se interpreta? Recuperado de https://www.cimec.es/coeficiente-correlacion-pearson/

Cummings, J. H., & Macfarlane, G. T. (2018). The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon. *Journal of Applied Bacteriology*, 70(6), 443-459. (más general, pero relacionado con fermentación y salud intestinal)

da Silva Vale, A., Venturim, BC, da Silva Rocha, ARF, Martin, JGP, Maske, BL, Balla, G., Dea Lindner, J., Soccol, CR y de Melo Pereira, GV (2023). Exploración de la diversidad microbiana de bebidas fermentadas no lácteas con especial atención a los microorganismos probióticos funcionales. *Fermentación* , *9* (6), 496. https://doi.org/10.3390/fermentation9060496

De la Calle, I., Ros, G., Peñalver, R., Nieto, G. (2020). Celiac disease: causes, pathology,

and nutritional assessment of gluten-free diet. A review. *Nutrición Hospitalaria*. https://doi.org/10.20960/nh.02913

Flieger J, Flieger W, Baj J, Maciejewski R. Antioxidants: Classification, Natural Sources, Activity/Capacity Measurements, and Usefulness for the Synthesis of Nanoparticles. Materials (Basel). 2021 Jul 25;14(15):4135. doi: 10.3390/ma14154135. PMID: 34361329;PMCID: PMC8347950.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] & World Health Organization [WHO]. (2006). *Probiotics in food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation* (FAO Food and Nutrition Paper 85). https://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf

Gao, X., Zhang, M., & Zhao, T. (2012). Fermentation of milk with kefir grains: Changes in the composition of sugar, organic acids and free amino acids during fermentation. Journal of Food Quality, 35(3), 275–281.

Granato, D., Branco, G. F., Nazzaro, F., Cruz, A. G., & Faria, J. A. F. (2010). Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9(3), 292–302. https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00110.x

Hidalgo Guerrero, R. (2023). Evaluación del kéfir de agua con tres sustratos edulcorantes y tres saborizantes naturales. Universidad Nacional de Chimborazo. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado de https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/7f4c5b3d-80e0-4e2c-849f-bc1b44f024d7/content

Hidalgo-Fuentes, B., de Jesús-José, E., Cabrera-Hidalgo, A. d. J., Sandoval-Castilla, O., Espinosa-Solares, T., González-Reza, RM, Zambrano-Zaragoza, ML, Liceaga, AM, & Aguilar-Toalá, JE (2024). Bebidas fermentadas a base de plantas: composición

nutricional, propiedades sensoriales y beneficios para la salud. *Alimentos* , *13* (6), 844. https://doi.org/10.3390/foods13060844

INEN 1529-10: 2013. Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables.

INEN 2325: 2002. Determinación del pH en bebidas fermentadas. INEN 2395: 2011. Leches fermentadas requisitos.

INEN 340: 2016. Determinación del contenido del alcohol etílico.

INEN 380: 1985. Determinación de sólidos solubles por el método del refractómetro.

INEN-ISO 750:2013. Productos vegetales y de frutas – determinación de la acidez titulable (IDT)

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2262:2013. Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos* [Norma técnica]. Quito, Ecuador: INEN.

Kudra, T., & Mujumdar, A. (2009). *Advanced Drying Technologies*. CRC Press.

Lebwohl, B., Sanders, D. S., & Green, P. H. R. (2018). Coeliac disease. *The Lancet*, 391(10115), 70-81. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31796-8

Losada-Barreiro, S., Sezgin-Bayindir, Z., Paiva-Martins, F., & Bravo-Díaz, C. (2022). Bioquímica de antioxidantes: mecanismos y aplicaciones farmacéuticas. *Biomedicinas* , *10* (12), 3051. https://doi.org/10.3390/biomedicines10123051

Ludvigsson, J. F., et al. (2019). Diagnosis and management of celiac disease. *BMJ*, 368, l6226. https://doi.org/10.1136/bmj.l6226

Mannaa, M., Han, G., Seo, Y.-S., & Park, I. (2021). Evolution of Food Fermentation Processes and the Use of Multi-Omics in Deciphering the Roles of the Microbiota. *Foods*, *10*(11), 2861. https://doi.org/10.3390/foods10112861

Mejía, J., García, K., Velásquez, G., Vásquez, A. (2021). Capacidad antioxidante: conceptos,

métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales productos derivados. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(1), 9 – 33. https://doi.org/10.23850/24220582.4023

Mendoza Gómez, E., & Aguilar López, J. A. (2024). El yogurt y sus probióticos. *Biociencias : Aspectos Básicos y Aplicaciones*, 179-192.

Mengesha, Y., Tebeje, A., & Tilahun, B. (2022). A review on factors influencing the fermentation process of *Teff* (*Eragrostis teff*) and other cereal-based Ethiopian injera. *International Journal of Food Science, 2022*, Article 4419955. https://doi.org/10.1155/2022/4419955

Merino, L. E., Moretti, A. F., Moure, M. C., Quiñoy, F., Espósito, F., Reimundo Díaz, D. A. (2017). *La innovación de productos alternativos a la harina de trigo a base de harina* [Proyecto de investigación, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. DSpace UNIANDES. https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5891/1/PIUAESC012-2017.pdf

Miranda-Yuquilema, J., Totoy-Cuji, L. (2024). Chayote (*Sechium edule*) con L-Carnitina: una alternativa funcional para bebidas fermentadas. *Revista digital de ciencia, ingeniería y tecnología, 7*(1), 149–162. https://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2631-26542024000100149

Monar, M., Dávalos, I., Zapata, S., Caviedes, M., & Ramírez-Cárdenas, L. (2014). *Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano*. Avances en ciencias e ingenierías. Vol. 6, No. 1, 60-66.

Monar, M., Dávalos, I., Zapata, S., Caviedes, M., & Ramírez-Cárdenas, L. (2014). *Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano*. Avances en ciencias e ingenierías. Vol. 6, No. 1, 60-66.

Motta, E., Onofri, V., Micaela, F., Escudé Rosalini, V., & Chisari, A. (2025). *Enfermedad celíaca: ingesta de antioxidantes*. Actualización en Nutrición, 26(1). https://www.revistasan.org.ar/articulo_html.php?ida=2025_26_1_10

Muscolo A, Mariateresa O, Giulio T, Mariateresa R. Oxidative Stress: The Role of Antioxidant Phytochemicals in the Prevention and Treatment of Diseases. Int J Mol Sci. 2024 Mar 13;25(6):3264. doi: 10.3390/ijms25063264. PMID: 38542238; PMCID: PMC10970659.

Nami, Y., Reza Vaseghi Bakhshayesh, Hossein Mohammadzadeh Jalaly, Lotfi, H., Eslami, S., & Mohammad Amin Hejazi. (2019). Probiotic Properties of Enterococcus Isolated From Artisanal Dairy Products. *Frontiers in Microbiology*, *10*. https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00300

Pacheco, F., Peraza, M., Pinto, I. (2021). Flavonoides: Micronutrientes con amplia actividad biológica. *Revista de la Facultad de Medicina*, 44(1), 122- 140. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_fmed/article/view/20497

Plaza-Díaz, J., et al. (2019). Mechanisms of Action of Probiotics. *Advances in Nutrition*, 10(suppl_1), S49–S66. https://doi.org/10.1093/advances/nmy063

Ranadheera, C. S., Vidanarachchi, J. K., Rocha, R. S., Cruz, A. G., & Ajlouni, S. (2017). Probiotic delivery through fermentation: Dairy vs. non-dairy beverages. Fermentation, 3(4), 67. https://doi.org/10.3390/fermentation3040067

Ratti, C. (2001). Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. *Journal of Food Engineering*, 49(4), 311-319.

Rivera, D., et al. (2020). Nutritional and antioxidant properties of Andean fruits: a review. *Food Research International*, 134, 109238. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109238

Rojas Cordero, T. A. (2022). *Métodos de fermentación acética en la calidad de vinagre de*

vino blanco. Ayacucho - 2021.

Rojas, C. (2021). Enfermedad celíaca: una enfermedad autoinmune. Revista Médica Sinergia,6(4).https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/666/12 07

Rueda, G. H., & Pinto-Sánchez, M. I. (2021). Probióticos en enfermedad celíaca: ¿estamos listos para su aplicación en la práctica clínica? *Acta Gastroenterológica Latinoamericana, 51*(4). https://doi.org/10.52787/gqme9827

Sarita, B., Samadhan, D., Hassan, M. Z., & Kovaleva, E. G. (2025). A comprehensive review of probiotics and human health – current prospective and applications. *Frontiers in Microbiology, 15*, Article 1487641. https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1487641

Topa, E., Alexa, L., Varga Kántor, A., Kovács, B., & Czipa, N. (2021). *Quality characteristics of red fruits fresh and after lyophilization*. *Journal of Food Investigation*, 67(4), 3657–3664. https://www.eviko.hu/index.php/eviko/article/view/43/76

Widowati, W., Pandanwangi, A., Zakaria, T. M., Kusumawaty, D., Wargasetia, T. L., Kusuma, H. S. W., Zahiroh, F. H., Tyas, R. M., Ayuni, V., & Ati, S. I. S. (2024). Antioxidant properties of freeze-dried mixed fruits and vegetables ("Miss Freezy"). *Journal of Nutrition and Food Security, 10*(2), 834–865.

Wu, F., Xie, X., Du, T., Jiang, X., Miao, W., Wang, T. (2023). Lactococcus lactis, a bacterium with probiotic functions and phatogenicity. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 39:325. https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-023-

Yeşilyurt, N., Yılmaz, B., Ağagündüz, D., & Capasso, R. (2021). Involvement of Probiotics and Postbiotics in the Immune System Modulation. *Biologics, 1*(2), 89-110. https://doi.org/10.3390/biologics1020006

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta de aceptación de características organolépticas aplicada a catadores.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE KEFIR DE AGUA

Estimado/a participante,
Gracias por formar parte de esta degustación, que es parte del proyecto de investigación titulado "Probióticos y antioxidantes en el desarrollo de bebidas destinadas a la salud intestinal del paciente celíaco". Su colaboración es fundamental para evaluar las características organolépticas de estas bebidas y contribuir al desarrollo de opciones de bebidas más saludables y funcionales

Género: Hombre: _____ Mujer:_____ Edad: _____

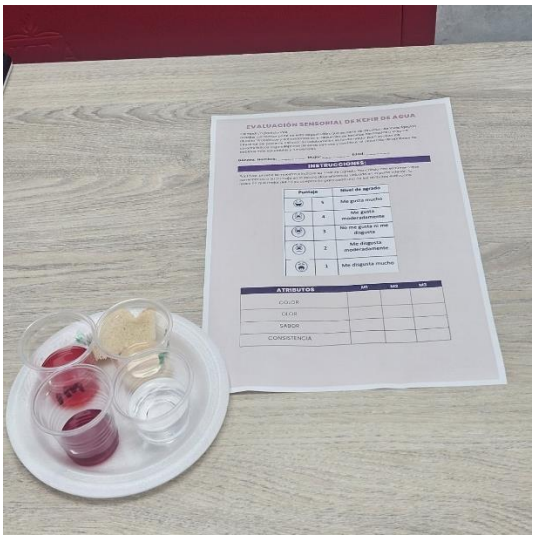
INSTRUCCIONES:

Por favor, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado, marcando con el número que corresponda a su puntaje en la escala de preferencia ubicado en la parte inferior, la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

Puntaje		Nivel de agrado
	5	Me gusta mucho
	4	Me gusta moderadamente
	3	No me gusta ni me disgusta
	2	Me disgusta moderadamente
	1	Me disgusta mucho

ATRIBUTOS	M1	M2	M3
COLOR			
OLOR			
SABOR			
CONSISTENCIA			

Anexo 2: Fotografías del proceso de distribución de las muestras







Anexo 3: Fotografía de catadores degustando las diferentes muestras



Anexo 4: Fotografía del Kéfir comercial utilizado (M3)



Anexo 5: Tablas de respuestas de las encuestas con codificación de participantes

COLOR

Participante	M1 (pulpa de mortiño)	M2 (fruta liofilizada)	M3 (kéfir comercial)
C001	2	5	2
C002	4	4	3
C003	4	5	4
C004	5	4	2
C005	4	5	5
C006	5	5	2
C007	5	5	2
C008	5	5	1
C009	5	4	3
C010	5	4	4
C011	4	4	4
C012	5	2	3
C013	4	5	3
C014	5	4	1
C015	5	5	2
C016	5	5	4
C017	5	5	4
C018	5	5	2
C019	5	5	2
C020	5	3	4
C021	5	5	3
C022	4	3	2
C023	3	5	2
C024	5	5	2
C025	5	5	2
C026	5	5	1
C027	5	5	3
C028	5	5	5
C029	4	5	4
C030	5	5	5
C031	4	4	4
C032	5	4	3
PROMEDIO	**4,59**	**4,53**	**2,91**

Elaborado por: Alexandra Bassante

OLOR			
PARTICIPANTE	**M1 (pulpa de mortiño)**	**M2 (fruta liofilizada)**	**M3 (kéfir comercial)**
C001	2	3	4
C002	2	4	2
C003	3	5	3
C004	4	5	2
C005	4	4	5
C006	2	5	4
C007	3	3	3
C008	1	5	4
C009	3	5	2
C010	4	3	4
C011	3	1	5
C012	3	5	5
C013	2	4	5
C014	1	3	4
C015	1	5	2
C016	1	3	5
C017	4	4	3
C018	2	4	3
C019	2	2	3
C020	1	5	2
C021	5	5	3
C022	3	4	3
C023	3	4	3
C024	3	4	3
C025	3	2	2
C026	3	2	2
C027	2	4	2
C028	3	3	5
C029	3	5	5
C030	2	4	5
C031	3	3	4
C032	2	1	1
PROMEDIO	**2,59**	**3,72**	**3,38**

Elaborado por: Alexandra Bassante

SABOR			
PARTICIPANTE	**M1 (pulpa de mortiño)**	**M2 (fruta liofilizada)**	**M3 (kéfir comercial)**
C001	5	5	4
C002	2	4	1
C003	2	5	4
C004	5	5	4
C005	4	5	4
C006	4	4	2
C007	5	4	1
C008	4	5	1
C009	4	5	2
C010	3	3	3
C011	2	5	2
C012	2	5	1
C013	2	4	2
C014	3	5	2
C015	5	5	4
C016	4	5	5
C017	4	5	2
C018	3	5	3
C019	2	4	2
C020	2	4	2
C021	3	5	2
C022	4	5	3
C023	2	4	3
C024	3	5	2
C025	5	5	3
C026	4	5	1
C027	3	5	1
C028	2	4	3
C029	3	5	3
C030	4	4	5
C031	2	4	4
C032	4	5	2
PROMEDIO	**3,31**	**4,63**	**2,59**

Elaborado por: Alexandra Bassante

CONSISTENCIA

PARTICIPANTE	M1 (pulpa de mortiño)	M2 (fruta liofilizada)	M3 (kéfir comercial)
C001	4	4	2
C002	5	5	1
C003	5	5	3
C004	4	3	4
C005	4	5	5
C006	5	5	5
C007	5	5	1
C008	5	5	4
C009	4	4	1
C010	4	4	3
C011	5	4	4
C012	4	5	2
C013	4	5	2
C014	4	5	2
C015	5	5	4
C016	5	5	5
C017	5	5	3
C018	5	5	3
C019	4	5	3
C020	4	5	3
C021	4	5	4
C022	5	5	3
C023	5	5	2
C024	5	5	4
C025	4	3	3
C026	4	3	1
C027	4	4	1
C028	3	4	4
C029	3	4	3
C030	5	5	5
C031	3	5	3
C032	5	5	1
PROMEDIO	**4,38**	**4,59**	**2,94**

Elaborado por: Alexandra Bassante

Anexo 6: Resultados fisicoquímicos y bromatológicos de M2

Multianalítyca S.A.
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.109175a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	BASSANTE GORDÓN PAMELA ALEXANDRA
Dirección:	Av. Marcos Montalvo y Miguel Moreno
Teléfono:	0998557219

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Kefir de frutos rojos		
Lote:	--	**Contenido declarado:**	250ml
Fecha de elaboración:	2025/03/13	**Fecha de vencimiento:**	2025/03/27
Fecha de recepción:	2025/03/14	**Hora de recepción:**	16:33:30
Fecha de análisis:	2025/03/17	**Fecha de emisión:**	2025/03/26
Material de envase:	Vidrio		
Toma de muestra realizada por:	EL CLIENTE		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	**Olor:**	Característico
Estado:	Líquido	**Conservación:**	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5.8 °C		

RESULTADO FISICOQUíMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Sólidos totales	5,78	%	MFQ-110	AOAC 920.151/ Gravimetría
Proteína	0,10	(F: 6,25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl
Grasa	0,01	%	MFQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetría, Soxhlet
Ceniza	0,06	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
Carbohidratos Totales	5,61	%	MFQ-11	FAO Tabla composición alimentos/ Cálculo
Calorías	22,93	kcal/100g	MFQ-12	NTE INEN 1334-2:2011/ Cálculo
Fibra bruta	0,00	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013/ Gravimetría
Sólidos Solubles (Grados Brix)	6,00	%	MFQ-17	AOAC 932.12/ Refractometría
Grado alcohólico	0,94	°GL	MIN-06	Alcoholes: Catálogo Agilent Technologies Pág. 501 Modificado / CG-FID
pH	3,22	(T: 20.0°C) Unidades de pH	MFQ-18	NTE INEN ISO 1842:2013/ Electrometría
Acidez	0,23	% (Ac. Cítrico)	MFQ-07	AOAC 947.05/ Volumetría

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.
El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Multianalítyca S.A.
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad





Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



Anexo 7: Resultados de análisis Microbiológicos de M2

Multianalítyca S.A.
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 09-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.109174a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	BASSANTE GORDÓN PAMELA ALEXANDRA
Dirección:	Av. Marcos Montalvo y Miguel Moreno
Teléfono:	0998557219

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Kefir de frutos rojos		
Lote:	--	**Contenido declarado:**	250ml
Fecha de elaboración:	2025/03/13	**Fecha de vencimiento:**	2025/03/27
Fecha de recepción:	2025/03/14	**Hora de recepción:**	16:33:30
Fecha de análisis:	2025/03/17	**Fecha de emisión:**	2025/03/27
Material de envase:	Vidrio		
Toma de muestra realizada por:	EL CLIENTE		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	**Olor:**	Característico
Estado:	Líquido	**Conservación:**	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5.8 °C		

RESULTADO MICROBIOLOGíA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	<10	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
Recuento de Levaduras	4.0×10^3	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
Recuento de Aerobios mesófilos totales	1.2×10^7	UFC/mL	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833-1:2021 / REP.
*Recuento de Bacterias Probióticas	5.0×10^3	UFC/mL	MMI-21	MRS Agar / REP.

Notas Adicionales:
1 .El resultado de probióticos se reporta en base al recuento de Lactobacillus spp. que contiene el ítem de ensayo (muestra).

Nota 1: * Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
Nota 2: UFC/mL= unidades formadoras de colonia por mililitro.
Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.
El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Nadia Torres
Asistente Técnico Microbiología