



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y de Ambiente

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TEMA:

“DESARROLLO DE UNA BEBIDA DE BAJA FERMENTACIÓN RICA EN ANTIOXIDANTES A PARTIR DE MORA (*Rubus glaucus*) Y ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) CON DOS TIPOS DE FERMENTOS”

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingenieras en Agroindustria Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustria.

Autoras:

LARA CHICO ESTEFANIA LISBETH

ZAMBRANO SOLIS VIANCA DAMARIS

Tutora:

Ing. Alim. SANDRA PATRICIA IZA IZA PhD.

Guaranda – Ecuador

2026

**“DESARROLLO DE UNA BEBIDA DE BAJA FERMENTACIÓN RICA EN
ANTIOXIDANTES A PARTIR DE MORA (*Rubus glaucus*) Y ARÁNDANO
(*Vaccinium corymbosum*) CON DOS TIPOS DE FERMENTOS”**

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, reading "Patricia Iza", is written over a horizontal line. The signature is enclosed in a large, loopy oval shape.

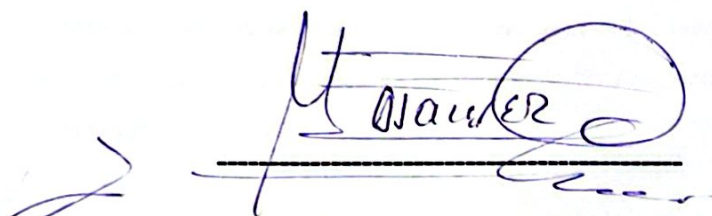
Ing. Alim Sandra Patricia Iza Iza PhD.

TUTORA

A handwritten signature in blue ink, reading "Darwin", is written over a horizontal line. The signature is enclosed in a large, loopy oval shape.

Ing. Darwin Alberto Núñez Torres Mg.

DOCENTE LECTOR

A handwritten signature in blue ink, reading "Hugo", is written over a horizontal line. The signature is enclosed in a large, loopy oval shape.

Ing. Hugo Fabián Vásquez Coloma PhD.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Lara Chico Estefania Lisbeth con CI 020178659-7 y Zambrano Solis Vianca Damaris con CI. 095466164-1, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

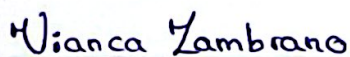
La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Lara Chico Estefania Lisbeth

CI: 020178659-7

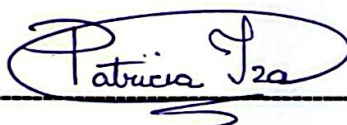
AUTORA



Zambrano Solis Vianca Damaris

CI: 095466164-1

AUTORA



Ing. Alim. Sandra Patricia Iza Iza PhD.

CI: 180226839-9

TUTORA





Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



rio...

N° ESCRITURA 20260201003P02887

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: LARA CHICO ESTEFANIA LISBETH

ZAMBRANO SOLIS VIANCA DAMARIS

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R. Factura: 001-006- 000009828

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día uno de Septiembre del dos mil veintiséis, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen: LARA CHICO ESTEFANIA LISBETH, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en el cantón Echeandía provincia Bolívar y de paso por este lugar, con celular número (0986157373), su correo electrónico es estelara@mail.es.ueb.edu.ec, y ZAMBRANO SOLIS VIANCA DAMARIS, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en la ciudadela Trece de Abril del cantón Guaranda provincia Bolívar, con celular número (0959742428), su correo electrónico es vianca.zambrano@ueb.edu.ec por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; y en cumplimiento de la Ley Notarial, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPD) y su Reglamento General (RLOPD), los datos personales proporcionados en este documento son autorizados por el compareciente al Notario para su uso, verificación, tratamiento y archivo, los cuales reposaran además en los libros de la Notaria Tercera del cantón Guaranda conforme lo prevé la Ley Notarial, bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguiente manifiesto que el criterio e ideas emitidas en el presente PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, titulado: "DESARROLLO DE UNA BEBIDA DE BAJA FERMENTACIÓN RICA EN ANTIOXIDANTES A PARTIR DE MORA (*Rubus glaucus*) Y ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) CON DOS TIPOS DE FERMENTOS", Es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras, previo a la obtención del título de ingenieras agroindustriales otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellas se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

LARA CHICO ESTEFANIA LISBETH

C.C. 0201786597

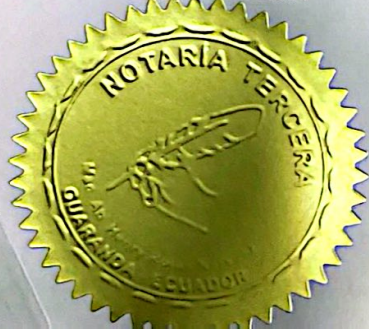
AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

Vianca Zambrano

ZAMBRANO SOLIS VIANCA DAMARIS

C.C.0954661641



EL NOTA....



26-LV Tesis Defensa final 1

ID : 0ac03c78119619d20bddb95112f1f89f3491c425



5%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : 26-LV Tesis Defensa final 1 .txt
Tamaño del archivo original : 19,23 MB
Número de palabras : 19.278

Depositante : Elizabeth Uguna
Fecha de depósito : 28 de agosto de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 28 de agosto de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes

3%

Sintáctica 1% Semántica 2%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

2%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos

<1%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.

Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

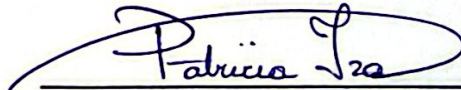


No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas

<1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.


Ing. Alim Sandra Patricia Iza Iza PhD.
TUTORA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante, por iluminar cada paso de mi camino y por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para superar cada obstáculo presentado durante mi formación académica.

A mi hija, Bianka Valentina Yáñez Lara, eres la bendición más grande de mi vida, la razón principal de mis esfuerzos. Cada sacrificio, y cada meta alcanzada tuvieron como propósito construir un mejor futuro para ti. Aunque muchas veces tuve que alejarme y afrontar la tristeza de nuestras despedidas, tu recuerdo me acompañó siempre, dándome la fortaleza necesaria para no rendirme. Te amo infinitamente, hija.

A mi padre, Walter Geovany Lara Gaviláñez, con todo mi amor, admiración y gratitud, por ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por cada sacrificio realizado, por su esfuerzo incansable, por creer siempre en mí y por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de este camino. Este logro también le pertenece, porque detrás de cada uno de mis avances estuvieron su trabajo, sus consejos, sus palabras de aliento y su confianza. Gracias por impulsarme a seguir adelante en los momentos más difíciles y por enseñarme, con su ejemplo, el valor de la perseverancia, la responsabilidad, el sacrificio y el amor hacia la familia. Gracias por ser mi guía, mi fortaleza y uno de los mayores motivos para nunca rendirme.

Lara Chico Estefania Lisbeth

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por concederme la vida, la salud, la sabiduría y la fortaleza necesarias para culminar con éxito esta importante etapa académica.

A mi esposo, Washington Lenin Yáñez Jiménez, por su invaluable apoyo, comprensión y acompañamiento durante cada etapa de este proceso académico. Gracias por permanecer a mi lado en los momentos de mayor exigencia y por brindarme siempre las palabras y el respaldo necesarios para continuar adelante.

Agradezco a mi madre, Jessenia Zulay Chico Acosta, por estar presente a lo largo de esta etapa académica, por sus palabras de aliento, su compañía y la confianza que siempre depositó en mí.

Asimismo, expreso mi sincero agradecimiento a mi tutora de tesis, Ing. Patricia Iza, PhD, por su valiosa orientación, paciencia, profesionalismo y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación.

Mi agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirme sus puertas y permitirme formarme como profesional. A esta noble institución, que contribuyó significativamente a mi desarrollo académico y personal, le expreso mi reconocimiento por brindarme los conocimientos, herramientas y oportunidades necesarios para alcanzar este importante objetivo.

De manera especial, agradezco a todos los docentes de la Universidad Estatal de Bolívar, carrera de Agroindustria, quienes a lo largo de mi formación compartieron generosamente sus conocimientos, experiencias y enseñanzas.

Lara Chico Estefania Lisbeth

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios, quien me ha guiado siempre a lo largo de mi vida, otorgándome bendiciones, sabiduría y salud para seguir adelante.

A mi padre, Richard Enrique Moreno Calle, le expreso estas palabras con profunda gratitud. Gracias por su apoyo, cariño y esfuerzo, que me han permitido cumplir mis objetivos, por preocuparse en todo momento por nosotros y brindarnos siempre lo mejor. Mil gracias por darme la oportunidad de estudiar y motivarme constantemente a luchar por mis sueños.

A mi madre, Jenny Narcisa Solis Quimis, por ser mi ejemplo de fortaleza y amor incondicional. Gracias por acompañarme en cada etapa de este camino, brindándome su apoyo, comprensión y motivación para nunca rendirme y seguir adelante. Sus palabras de aliento y sus oraciones me han permitido llegar hasta aquí, cumpliendo así una de mis metas más importantes.

A mis queridos compañeritos de cuatro patas, quienes me acompañaron durante toda mi etapa universitaria brindándome su amor, tranquilidad y compañía incondicional. En especial a mi gatito Tigre, quien me acompañó en mis momentos de desvelo. Gracias por brindarme tu compañía silenciosa y tu suave ronroneo. Aunque ya no estés físicamente conmigo, te llevo siempre en mis recuerdos y en mi corazón.

Finalmente, a mi hermano Adriano, gracias por tus palabras de aliento y motivación, por acompañarme y celebrar conmigo cada paso hacia este logro.

Zambrano Solis Vianca Damaris.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, la salud y por haberme permitido cumplir una de mis metas más importantes.

A mis padres, les doy las gracias de todo corazón por su esfuerzo, por creer en mí siempre, y por cada sacrificio, consejo y abrazo que me dieron fuerzas para seguir adelante. Este logro no solo me pertenece, sino también a ustedes, que siempre han estado a mi lado.

A mi tutora de tesis, Ing. Alim. Sandra Patricia Iza, por su guía, paciencia y los conocimientos brindados durante el desarrollo de esta investigación. Gracias por su dedicación, orientación, apoyo y compromiso en cada etapa de este proceso académico. Su valioso aporte fue fundamental para culminar este trabajo.

Agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar, especialmente a la Carrera de Agroindustria, por abrirme las puertas y contribuir a mi formación académica y profesional. Durante estos años de estudio, esta institución fue clave en mi desarrollo y llevare con orgullo lo aprendido.

Zambrano Solis Vianca Damaris.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pág.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. HIPÓTESIS	5
1.4.1. Hipótesis nula.....	5
1.4.2. Hipótesis alterna.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Mora (<i>Rubus glaucus</i>).	6
2.1.1. Origen y distribución.....	6
2.1.2. Taxonomía.....	6
2.1.3. Descripción botánica.....	7
2.1.4. Variedades.....	7
2.1.5. Producción nacional de la mora (<i>Rubus glaucus</i>).	8
2.1.6. Madurez de la mora (<i>Rubus glaucus</i>).....	9
2.1.7. Características físicas de la mora.	9
2.1.8. Características fisicoquímicas y nutricionales de la mora (<i>Rubus glaucus</i>).	10
2.1.9. Propiedades funcionales.....	12
2.1.10. Compuestos bioactivos antioxidantes de la mora (<i>Rubus glaucus</i>).	12
2.2. Arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>).	13
2.2.1. Origen y distribución.....	13
2.2.2. Taxonomía.....	14
2.2.3. Descripción botánica.....	14
2.2.4. Variedades.....	15
2.2.5. Madurez del arándano (influencia sobre composición y color).	15

2.2.6. Características físico-químicas.....	16
2.2.7. Propiedades nutricionales del arándano.	17
2.2.8. Producción nacional del arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en el Ecuador.	18
2.2.9. Propiedades funcionales.	18
2.2.10. Potencial antioxidante conjunto.	18
2.3. Frutas ricas en antioxidantes.....	19
2.4. Bebidas funcionales.....	20
2.4.1. Clasificación de las bebidas funcionales.....	21
2.4.2. Consumo e importancia de las bebidas funcionales.....	22
2.5. Antioxidantes.....	23
2.5.1. Tipos de antioxidantes.....	24
2.5.2. Métodos para la medición de la capacidad antioxidante.....	26
2.6. Bebidas fermentadas.....	27
2.6.1. Origen.....	27
2.6.2. ¿Que son las bebidas fermentadas?.....	27
2.6.3. Proceso químico y bioquímico de las bebidas fermentativas.....	28
2.6.4. Grado de fermentación.....	29
2.7. Clasificación según el tipo de fermentación.....	29
2.7.1. Fermentación baja.....	29
2.7.2. Fermentación alta.....	30
2.7.3. Fermentación espontanea.....	30
2.7.4. Fermentación mixta.....	30
2.8. Tipos de fermentación y microorganismos más utilizados.....	30
2.8.1. Beneficios funcionales de las bebidas fermentadas.....	32
2.9. Normativa para bebidas fermentadas.....	33
2.10. Evaluación sensorial.....	34
2.11. Microorganismos.....	36
2.11.1. Típicos.....	36
2.11.2. Origen.....	36
2.11.3. Composición microbiológica del kéfir de agua.....	37
2.11.4. Proceso de fermentación en forma química del kéfir de agua.....	37

2.11.5. Ventajas para el organismo.	38
2.12. SCOBY.....	39
2.12.1. Origen.....	39
2.12.2. Composición microbiológica del SCOBY.	39
2.12.3. Composición química del SCOBY.	40
2.12.4. Propiedades.	41
2.12.5. Ventajas para el organismo.	42
2.13. Beneficio/costo del producto.	42
2.13.1. ¿Definición de costo/beneficio de un producto?	42
CAPÍTULO III.....	43
3. MARCO METODOLÓGICO	43
3.1. Ubicación de la investigación.....	43
3.2. Metodología.....	44
3.2.1. Materiales y equipos de laboratorio	44
3.2.2. Material de estudio	44
3.2.3. Factores de estudio	45
3.2.4. Tratamientos.....	45
3.2.5. Tipos de diseño experimental o estadístico.....	45
3.2.6. Manejo de la investigación.....	47
3.2.7. Métodos de evaluación.....	51
3.2.8. Análisis de datos.....	52
CAPÍTULO IV	53
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	53
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	53
4.1.1. Determinación de la composición bromatológica: humedad, fibra, capacidad antioxidante y °Brix de la mora (<i>Rubus glaucus</i>) y arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>).....	53
4.1.2. Establecer la mejor mezcla de mora - arándano y el tipo de fermento en el desarrollo de una bebida de baja fermentación con base en el contenido de antioxidantes y grado alcohólico.....	55
4.1.3. Evaluación sensorial de la bebida baja en fermentación.....	59
4.1.4. Análisis de la relación costo/beneficio.....	68

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	71
<i>CAPÍTULO V</i>	73
5.1. CONCLUSIONES.....	73
5.2. RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA.....	75
ANEXOS1	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pág.
1	Taxonomía de la mora (<i>Rubus glaucus</i>)	7
2	Clasificación y variedades e híbridos de mora de Castilla	8
3	Distribución de la mora por provincias año 2023	8
4	Parámetros reportados para la mora	10
5	Características fisicoquímicas de la mora	11
6	Composición química y biológica de la mora (<i>Rubus glaucus</i>)	11
7	Taxonomía del arándano	14
8	Clasificación de arándano	15
9	Características físicas del arándano	16
10	Características químicas y biológicas del arándano	17
11	Propiedades nutricionales del arándano	19
12	Clasificación de las bebidas funcionales	21
13	Antioxidantes no enzimáticos	23
14	Tipos de fermentos	30
15	Microorganismos más empleados en fermentaciones	30
16	Requisitos físicos y químicos para el vino de frutas	32
17	Microorganismos presentes en el kéfir de agua	35
18	Microorganismos presentes en el Scoby	38
19	Situación geográfica y climática	41
20	Factores de estudios con sus respectivos niveles	43
21	Tratamientos	43
22	Características del diseño factorial A x B	44
23	Modelo de análisis de varianza ANOVA	44
24	Resultados de la composición bromatológica de la mora y arándano	51
25	Capacidad antioxidante del kéfir y scoby en los tratamientos	53
26	Análisis de varianza	54
27	Prueba de rangos Tukey	55
28	Grados alcohólicos de la bebida	55
29	Determinación de grados alcohólicos	56

30	Prueba de rangos ordenados	57
31	Análisis de varianza del color	58
32	Pruebas de múltiples rangos	58
33	Análisis de varianza olor	59
34	Pruebas de múltiples rangos para olor	60
35	Análisis de Varianza para Sabor	61
36	Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor	62
37	Análisis de Varianza para Acidez	63
38	Pruebas de Múltiples Rangos para Acidez	64
39	Análisis de Varianza para el atributo aceptabilidad	65
40	Pruebas de Múltiple Rangos para el atributo aceptabilidad	65
41	Análisis de costo y beneficios de producción	67
42	Análisis de costos y benéficos para la venta	67
43	Comprobación de los valores F de antioxidantes	69
44	Comprobación de los valores F para aceptabilidad	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pág.
1	Estados de madurez de acuerdo a su color de la mora de castilla	9
2	Índice de madurez	15
3	Reducción de la radiación al atravesar un material que absorbe	25
4	Tipos de métodos sensoriales	33
5	Ubicación de la investigación	41
6	Diagrama de flujo	48
7	Evaluación sensorial de la bebida baja en fermentación	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1	Mapa de la ubicación de la investigación
2	Resultados de análisis bromatológicos, antioxidantes, pH, acidez, grados alcohólicos y evaluación sensorial.
3	Evidencia fotográfica del proceso experimental.
4	Glosario de términos.

RESUMEN

La presente investigación, titulada "Desarrollo de una bebida de baja fermentación rica en antioxidantes a partir de mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*) con dos tipos de fermentos", surge como respuesta a la creciente problemática de salud pública relacionada con el incremento de enfermedades crónicas no transmisibles, tales como diabetes, afecciones gastrointestinales y cardiovasculares, las cuales afectan a millones de personas debido al alto consumo de azúcares presentes en las bebidas comercializadas actualmente, para el desarrollo del estudio, se empleó un diseño experimental factorial A×B, considerando tres niveles de mezcla de mora y arándano y dos tipos de microorganismos de fermentación (Kéfir de agua y SCOBY), lo que resultó en un total de 6 tratamientos con 2 réplicas cada uno. Para la fase inicial se aplicó la prueba bromatológica para conocer las propiedades físicas y químicas de las materias primas. Luego, se aplicaron 6 tratamientos antioxidantes, lo que generó que el tratamiento T5 (mezcla del 60% de moras negras y del 40% de arándanos con agua de kéfir) fue el mejor ya que mostró el mayor contenido de antioxidantes del 11,618,80%. Por otra parte, la evaluación sensorial aplicado a 30 catadores semi capacitados, demostró que el tratamiento T5 era aceptable con la puntuación más alta de aceptabilidad de 4.23 de 5.00. Para finalizar, se aplicó un análisis de costo y beneficio solamente para el tratamiento con mayor índice tomando en cuenta una utilidad del 25%. Luego de los respectivos análisis, el precio de venta al público es de \$6.38 por una botella de 500 mL, lo que indica que el costo y beneficio de cada botella es de \$1,59 por cada dólar gastado.

Palabras clave: antioxidante, baja fermentación, bebida funcional, fermentación, kéfir de agua y SCOBY.

SUMMARY

This research, entitled "Development of a low-fermentation, antioxidant-rich beverage from blackberry (*Rubus glaucus*) and blueberry (*Vaccinium corymbosum*) using two types of fermentation cultures," addresses the growing public health issue of rising chronic non-communicable diseases such as diabetes and gastrointestinal and cardiovascular conditions linked to the high sugar content in commercially available beverages. The study employed an A×B factorial experimental design, testing three blackberry blueberry blend ratios and two types of fermentation microorganisms (water kefir and SCOBY), resulting in six treatments with two replicates each. The initial phase involved bromatological testing to determine the physicochemical properties of the raw materials. Subsequently, the six treatments were evaluated; treatment T5 (a blend of 60% blackberries and 40% blueberries with water kefir) proved superior, exhibiting the highest antioxidant content (11,618.80%). Furthermore, sensory evaluation by 30 semi-trained panelists confirmed the acceptability of treatment T5, which received the highest acceptability score: 4.23 out of 5.00. Finally, a cost-benefit analysis was conducted for the top-performing treatment, assuming a 25% profit margin. The resulting retail price was set at \$6.38 per 500 mL bottle, indicating a return of \$1.59 for every dollar spent on production.

Keywords: Antioxidant, Fermentation, Functional beverage, Bottom fermentation, SCOBY, Water kefi

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El consumo de bebidas azucaradas en Ecuador representa un problema de salud pública de primer orden. A nivel nacional, el 81,5% de los ecuatorianos consumen gaseosas o bebidas azucaradas; el rango de edad con mayor ingesta de este producto es entre 15 y 19 años, con un 84,0% (Morales et al., 2022).

Hoy en día, hay un interés cada vez mayor por el desarrollo de alimentos y bebidas funcionales, que no solamente ofrezcan nutrientes necesarios, sino que también brinden ventajas extra para la salud de los seres humanos. La acción antioxidante se ha vuelto especialmente importante entre estas ventajas, por la función esencial que cumple en el mantenimiento del balance fisiológico del cuerpo y en la prevención de procesos degenerativos (Mohammadi et al., 2024).

Los antioxidantes si se generan en exceso pueden provocar estrés oxidativo, como lo menciona (Zapata & Zapata, 2022), que este desbalance se vincula directamente con la aparición de varias enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes tipo dos, el cáncer, la aterosclerosis, el mal de Alzheimer y el mal de Parkinson.

Las moras y los arándanos, los cuales son frutos rojos, constituyen fuentes naturales destacadas de antioxidantes, en particular de flavonoides, vitamina C, ácidos fenólicos y antocianinas. De acuerdo con investigaciones, las moras (*Rubus glaucus*), pueden tener entre 150 y 250 mg de antocianinas por cada 100 g de peso fresco; por su parte, los arándanos (*Vaccinium corymbosum*) pueden alcanzar a tener hasta 400 mg en cada 100 g. Dichos frutos también presentan concentraciones elevadas de polifenoles totales que sobrepasan los 500 mg equivalentes de ácido gálico por cada 100 g (Huang et al., 2024).

El proceso de fermentación de estas frutas constituye un método biotecnológico favorable para aumentar su funcionalidad, debido a que los procesos de fermentación pueden aumentar la concentración y la biodisponibilidad de compuestos fenólicos, así como generar metabolitos secundarios con propiedades bioactivas. Si se elabora una bebida fermentada funcional con mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*), no solo se emplearán sus

compuestos antioxidantes naturales, sino que también se fomentará la multiplicación de microorganismos beneficiosos para la salud intestinal y el sistema inmunológico (Rodrigues et al., 2024).

Por tal motivo se ve en la necesidad de crear un producto bajo en azúcar y alto en antioxidantes, llegando a mejorar el sistema digestivo e inmunológico, ayudando a disminuir en la población ecuatoriana el índice de diabetes en niños, jóvenes y adultos.

1.2. PROBLEMA

En Ecuador, el consumo generalizado de bebidas azucaradas se ha convertido en un problema de salud pública de primer orden, cuyas cifras resultan verdaderamente alarmantes: el 81,5 % de la población nacional consume este tipo de productos, con una incidencia especialmente crítica entre los jóvenes de 15 a 19 años, donde la tasa alcanza el 84,0 %. La situación del problema radica en las estadísticas sobre el peso y la obesidad, especialmente de 35 niños que tienen 5 y 11 años y 6 adultos (O. Vargas, 2023). El problema no solo se desarrolla con el peso, sino que también involucran cambios bruscos en una persona lo que conlleva a generar enfermedades a lo largo de su vida. Según el Sector Agroindustrial en Ecuador (2022), los productos primarios no tienen suficiente valor agregado; por lo que es importante que el país diversifique su matriz productiva y produzca bienes con más valor agregado, tendría la posibilidad de posicionarse en el mercado global, aumentando así sus ingresos a largo plazo y generando más empleos calificados.

Ante este escenario, se evidencia la necesidad de desarrollar alternativas más saludables. Como la creación de un producto con los estándares de azúcar bajos, siendo una alternativa que se puede brindar a los jóvenes. Además, que el producto contenga muchos beneficios entre ellos antioxidantes que permiten mejorar la digestión (Morales et al., 2022).

La iniciativa contribuiría a contrarrestar los efectos negativos de los "ambientes obesogénicos" y a fomentar hábitos de consumo más saludables, en línea con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (O. Vargas, 2023).

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) y la mora (*Rubus glaucus*) son frutas que poseen un alto contenido de compuestos bioactivos, como antocianinas, vitamina C y polifenoles, con una capacidad antioxidante destacada (Segovia et al., 2020).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar una bebida de baja fermentación rica en antioxidantes a partir de mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*) con dos tipos de fermentos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la composición bromatológica: humedad, fibra, cenizas, capacidad antioxidante y °Brix de las materias primas: mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*).
- Determinar la mejor mezcla de mora-arándanos y el tipo de fermento en el desarrollo de una bebida de baja fermentación con base en el contenido de antioxidantes y grado alcohólico.
- Evaluar el grado de aceptabilidad de las bebidas de baja fermentación, utilizando un panel de catación semi-entrenado
- Realizar un análisis costo-beneficio del/o los mejores tratamientos.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis nula.

Las mezclas de mora (*Rubus glaucus*) - arándano (*Vaccinium corymbosum*) y el tipo de fermento en el desarrollo de la bebida de baja fermentación presentan igual contenido de antioxidantes y grado alcohólico.

$$H_0 = T1 = T2 = T3 = T4 = T5 = T6 = \dots = Tn$$

1.4.2. Hipótesis alterna.

Las mezclas de mora (*Rubus glaucus*) - arándano (*Vaccinium corymbosum*) y el tipo de fermento en el desarrollo de la bebida de baja fermentación presentan diferente contenido de antioxidantes y grado alcohólico.

$$H_a \neq T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5 \neq T6 \neq \dots Tn$$

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Mora (*Rubus glaucus*).

2.1.1. Origen y distribución.

La mora de Castilla tiene su origen en los Andes ecuatorianos como en otros países con sus zonas altas tropicales, pues se ubican entre 1.500 y 3.100 metros a nivel del mar, sus cultivos se encuentran en países como Colombia, Ecuador y otro (Suárez, 2022).

De la misma forma, la mora es una representación de una baya elipsoidal con un diámetro de 15 mm y un peso de 3 gramos, su evolución cambia pasando primeramente por el color verde, luego rojo y finalmente morado, empieza a brillar señalando su madurez (Chuquimarca, 2023).

Hace más de 30 años en el Ecuador existe un pequeño comercio de mora en provincias cuyos terrenos se encuentran a una altura perfecta para su cultivo y por su alta demanda tanto para consumo fresco como procesado, esta fruta es un importante producto económico (Cevallos, 2020).

Son 4 provincias líderes encargadas de la distribución de esta fruta a nivel nacional e internacional, también se puede diferenciar por la variedad de mora que se necesite; entre ellas se encuentran variedades como la de castilla, colombiana y Andina, entre otras.

2.1.2. Taxonomía.

De a la investigación establecida en la tabla 1 se observa la taxonomía de la mora, en el cual consta su reino, división, clase, subclase, orden, familia y su género.

Tabla 1.

Clasificación taxonomía de la mora (Rubus glaucus).

Clasificación	Nombre Científico
Reino:	Vegetal
División:	Antofita
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Arquiclamídea
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Rubus</i>
Subgénero	Eubatus
Especie:	<i>Glaucus</i>
Nombre científico:	<i>Rubus glaucus</i> Benth
Nombre común:	Mora

Nota: Elaboración propia con base en (Zumba, 2022).

2.1.3. Descripción botánica.

La mora de Castilla (*Rubus glaucus*) es una planta perenne, arbustiva y trepadora con hojas trifoliadas y tallos espinosos. Sus raíces son poco profundas y se propagan vegetativamente por rizomas. Como productoras de flores y frutos, producen muchos tipos de ramas.

Las flores son principalmente polinizadas por abejas y son hermafroditas. Los frutos, que están compuestos por varias drupas pequeñas, son de color rojo a negro y se producen continuamente. Debido a su naturaleza doblemente latente, las semillas tienen dificultades para germinar. Los 28 cromosomas de esta especie la convierten en tetraploide, lo cual es significativo para su mejora genética (Tillaguano, 2023).

2.1.4. Variedades.

Las tres variedades comerciales más importantes de mora en Ecuador son: la Castilla, la Brazos y la Olallie. Sus variedades son muy apreciadas para la exportación debido a su productividad. Los dos tipos de plantas de mora, erectas y semi-rastreras, se diferencian principalmente en su altura y en sus frutos.

En la tabla 2 se pueden observar las variedades que incluyen cada tipo de mora.

Tabla 2.*Clasificación y variedades e híbridos de mora de Castilla.*

Erecto	Serastrero	Dulces (>12°brix)			No dulces (<12°brix)
Alfred	Boysen	Brazos	Darrow	Marion	Smoonthstern
Bailey	Cascade	Rosbrough	Navaho	Thomless	Lucretia
Brazo	Cheblen	Bryson	Shawnee	Dewberry	Logan veri
Dallas	Logan	Womack	Boysenberry	Youngberry	Black Satin
Darrow	Lucretia	Cherokee	Chester	Black pearl	Raven
Early	Olallie	Cheyenne	Dickinson	Bristol	Ranger
Harwest	Young	Choctaw	Hull	Dundee	Lowden
Cherokee		Tay berry	Thom free	Black Hawk	Castilla

Nota: Elaboración propia con base en Tillaguango (2023).**2.1.5. Producción nacional de la mora (*Rubus glaucus*).**

Durante una investigación desde los años 2018 al 2024, demostraron que una de las futas más consumidas en nuestro país es la mora, con su alta demanda llegando a tener Bolívar un 41% de cultivos, en conjunto con la provincia de Tungurahua es el pionero en venta a nivel nacional en nuestro país, en donde las zonas productoras se localizan en los distintos valles y colinas de la Sierra Ecuatoriana en un total de 5247 hectáreas en siete provincias del Ecuador, de mejor manera se redacta en la tabla 3, en el cual nos muestra una actualización desde el 2023 de las principales provincias productoras de mora en el Ecuador (Moreno & Casierra, 2026).

Tabla 3.*Distribución de la mora por provincias año 2023.*

N°	Provincia	Producción (t)	Superficie cultivada (ha)	Rendimiento (t/ha)	Participación (%)
1	Bolívar	6 823	1 845	3,70	41,51
2	Tungurahua	6 373	880	7,24	38,77
3	Cotopaxi	2 783	563	4,94	16,93
4	Chimborazo	233	66	3,54	1,42
5	Imbabura	168	85	1,97	1,02
6	Pichincha	33	31	1,08	0,20
7	Otras provincias	25	38	0,46	0,15

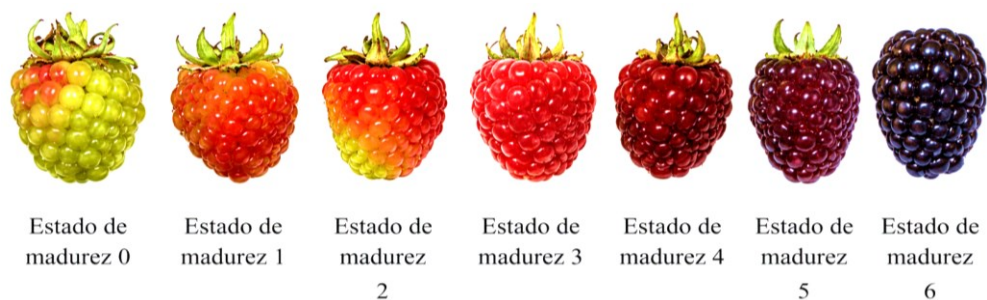
Nota: Elaboración propia con datos de Tillaguango (2023).

2.1.6. Madurez de la mora (*Rubus glaucus*).

Dado que la mora de Castilla está clasificada como una fruta no climática, es fundamental determinar el estado de madurez de la fruta basándose en los estándares establecidos por el mercado objetivo (agroindustria o productos frescos) antes de comenzar el proceso de recolección.

Figura 1.

Estados de madurez.



De acuerdo con la figura 1, se observa el estado de madurez de la mora en una escala del 0 a 6, siendo 0 el estado duro y 6 el estado maduro. Para una correcta recolección de la fruta y consumo, el estado mínimo de madurez debe ser el 3, pero para una mejor apreciación de su fruto, el estado 5 estaría perfecto, pues su fruto tiene la forma, el tamaño y la acidez correcta (Espín et al., 2020).

2.1.7. Características físicas de la mora.

Las características físicas de la mora (*Rubus glaucus*) son parámetros esenciales para evaluar la calidad de la fruta y su idoneidad para los procesos industriales. La aceptación por parte del consumidor y el rendimiento en la obtención de pulpas o jugos están determinados por factores como el peso, las dimensiones, la firmeza y las proporciones de pulpa. Además, la textura, el índice de madurez y la resistencia mecánica influyen directamente en su manejo postcosecha. Estos atributos permiten definir su vida útil, comportamiento durante el transporte y susceptibilidad al daño físico (N. del R. Sánchez et al., 2022). Su caracterización física es fundamental para optimizar procesos, la cual encontramos en la tabla 4.

Tabla 4.

Parámetros reportados para la mora.

Parámetro	Valor
Peso fruto (g)	5,32 ± 1,18
Largo-L (mm)	21,71 ± 2,36
Diámetro-D (mm)	20,47 ± 1,47
Relación L/D	1,06 ± 0,10
Firmeza (Newton)	3,24 ± 0,46
Consistencia (cm/min)	6,83 ± 0,29
Porcentaje de pulpa (100g de fruta)	88,19 ± 2,75
Porcentaje de semillas (100g de fruta)	11,81 ± 2,75

Nota: Elaboración propia con datos de (Romero et al., 2021)

2.1.8. Características fisicoquímicas y nutricionales de la mora (*Rubus glaucus*).

Además de sus características físicas, la mora (*Rubus glaucus*) tiene una composición fisicoquímica y nutricional notable que se distingue por su acidez, alto contenido de azúcar y alta concentración de compuestos bioactivos. Estos parámetros son esenciales para determinar su valor nutricional, potencial antioxidante e idoneidad para su uso en la formulación de bebidas funcionales (Guevara et al., 2024). La composición química y nutricional reportada para esta fruta en cada parámetro reportado en la tabla 5 expresa un valor promedio indicando el rango mínimo y máximo ($\pm$).

Su alto contenido de azúcares (SST) proporciona el sustrato necesario para la fermentación; de la misma manera, el alto contenido de ácidos (ATT y bajo pH) facilita la inocuidad microbiana y le da un sabor refrescante.

Tabla 5.*Características fisicoquímicas de la mora.*

Parámetro	Valor
pH*	2,93 ± 0,05
Acidez titulable (% ác. Cítrico) *	2,62 ± 0,08
Sólidos solubles (°Brix) *	12,60 ± 0,72
Humedad (%)	87,43 ± 0,30
Cenizas (%)	4,81 ± 0,04
Extracto etéreo (%)	3,20 ± 0,08
Proteína (%)	11,11 ± 0,07
Fibra (%)	3,47 ± 0,02
Carbohidratos totales (%)	77,42 ± 0,14
Azúcares totales (%)	42,58 ± 0,03
Azúcares reductores (%)	40,66 ± 0,57
Vitamina C (mg/100g)	131,95 ± 5,42
Polifenoles totales (mg/g)	48,39 ± 0,24
Carotenoides totales (µg/g)	5,27 ± 0,10
Relación sabor	4,81

Nota: Elaboración propia con datos de (Romero et al., 2021).**Composición química y biológica de la mora (*Rubus glaucus*).**

La mora (*Rubus glaucus*) presenta una composición química y biológica destacada, caracterizada por su elevado contenido de metabolitos primarios y secundarios que le confieren propiedades nutricionales, funcionales y bioactivas. Su perfil químico incluye cantidades significativas de calcio, magnesio, fosfato, entre otras, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.*Composición química y biológica de la mora (*Rubus glaucus*).*

Parámetro	Valor (µg/g)
Calcio	1600
Magnesio	2200
Fósforo	2400
Potasio	21000
Minerales Sodio	500
Hierro	18
Zinc	48
Manganeso	33
Cobre	1

Nota: Elaboración propia con datos de Guevara et al. (2024)

2.1.9. Propiedades funcionales.

Aunque la mora (*Rubus glaucus*) es conocida por su alto contenido en antioxidantes y su importante contenido en minerales y vitaminas, su composición depende de una serie de factores, entre los que se incluyen el estado de madurez, las condiciones edafoclimáticas del lugar de cultivo y la gestión agronómica (Agudelo et al., 2020).

La mora es rica en compuestos funcionales que se encuentran en muchas otras frutas. Estos compuestos se han relacionado con diversos beneficios para la salud, como la lucha contra la aparición de enfermedades degenerativas, entre las que se encuentran el cáncer de colon, el cáncer de mama, el cáncer de próstata y, principalmente, las enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, estas sustancias no se absorben directamente, sino que se someten a un metabolismo parcial en la parte superior del tracto gastrointestinal para liberar ácido láctico que, junto con los elagitaninos, es descompuesto por el microbiota intestinal para liberar urolitina, que son los metabolitos que tienen efectos positivos para la salud (Aguilera et al., 2020).

2.1.10. Compuestos bioactivos antioxidantes de la mora (*Rubus glaucus*).

Debido a su alto contenido en compuestos bioactivos con potencial antioxidante, la mora (*Rubus glaucus*) está considerada como una de las frutas más valiosas de los Andes. Estos metabolitos secundarios no solo le dan a la fruta su color, aroma y sabor característicos, sino que también ayudan a neutralizar los radicales libres y a prevenir enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo. Uno de los componentes más importantes que se encuentran en la mora es:

- **Flavonoides:** Se sabe que existen más de 4000 flavonoides en el mundo y, a través de sus interacciones con hormonas como la auxina, se cree que tienen propiedades antiparasitarias, insecticidas, antioxidantes y reguladoras del crecimiento.
- **Antocianinas:** Es una clase de pigmentos flavonoides hidrosolubles que dan a los cereales, frutas y verduras su gama de colores, desde el rojo hasta el azul y el púrpura.
- **Taninos:** Parte de los compuestos fenólicos son taninos, que tienen la propiedad de ser solubles en agua y la capacidad de combinarse con proteínas

para formar complejos, lo que les confiere un sabor característico conocido como tánico. Además, debido a su capacidad para absorber oxígeno, son muy apreciados como antioxidantes en las industrias farmacéuticas y alimentarias.

- **Carotenoides:** Los pigmentos llamados carotenoides son los responsables de los colores rojo, amarillo y naranja que se encuentran en las flores y frutas, considerándose componentes esenciales para la vida, con el fin de prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares, cáncer y degeneración muscular gracias a sus potentes propiedades antioxidantes.
- **Fenoles:** Los compuestos fenólicos desempeñan un papel crucial en la planta, ya que contribuyen directamente al crecimiento y también favorecen los mecanismos antivirales, anti patógenos y antibacterianos. Además, tienen propiedades anticancerígenas, antimutagénicas, antioxidantes, hepatoprotectoras, antiinflamatorias, inmunoestimulantes, antitumorales y antihipercolesterolemias.
- **Vitaminas:** La principal vitamina que se encuentra en las moras es el ácido ascórbico, también conocido como vitamina C. Considerado un excelente antioxidante, también afecta directamente a algunos órganos como los ojos, el cerebro, la glándula basal y las glándulas suprarrenales (Álvarez et al., 2023).

2.2. Arándano (*Vaccinium corymbosum*).

2.2.1. Origen y distribución.

El origen del arándano (*Vaccinium corymbosum*) se encuentra en América del Norte, donde presenta una mayor diversidad genética y hay pruebas históricas de su uso por parte de las tribus indígenas. Su área de distribución nativa se extiende desde la costa este de Canadá hasta el norte de México. Gracias a su adaptabilidad climática, su producción se ha expandido a nivel mundial a regiones como Europa, Asia y América. El cultivo se concentra en las sierras central y norte de Ecuador, donde el clima y la altitud favorecen su crecimiento y lo convierten en un cultivo de creciente importancia económica para las comunidades locales, además, su introducción en estos ecosistemas andinos ha impulsado programas de

mejoramiento genético orientados a optimizar el rendimiento, la resistencia a enfermedades y la calidad de sus compuestos bioactivos (Pantoja, 2023).

La demanda internacional por frutos ricos en antioxidantes ha fortalecido su cadena de valor, fomentando prácticas agrícolas sostenibles y tecnificadas. Actualmente, el arándano representa una alternativa productiva estratégica en sistemas agrícolas diversificados de la región andina (Villanueva et al., 2023).

2.2.2. Taxonomía.

De acuerdo con lo establecido en la investigación realizada en la tabla 7, se podrá observar la taxonomía del arándano, la cual consta de reino, división, clase, orden, familia, género y especie.

Tabla 7.

Taxonomía del arándano.

Clasificación	Nombre Científico
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnolipsida
Orden:	Ericales
Familia:	Ericaceae
Género:	<i>Vaccinium</i>
Especie:	<i>Vaccinium corymbosum</i> L

Nota: Elaboración propia con base en Ocampo (2024).

2.2.3. Descripción botánica.

Las flores del arándano se encuentran en racimos de seis a diez yemas, con cuatro o cinco pétalos fusionados, generalmente blancos o con tonos rosados, y de ocho a diez tallos. Las hojas son simples, alternas y miden unos 5 cm de largo. Son verdes, oscuras o pálidas, y cambian de color rojo o ámbar a naranja. Con el 80 % de su longitud en los primeros 40 cm del suelo, la raíz es superficial, fibrosa y carece de pelos absorbentes. El fruto es una baya esférica falsa de 1 a 3 cm de diámetro, con 20 a 100 semillas y un peso de 0,5 a 4 g; su maduración se indica por el cambio a un tono azulado (Quimbiulco & León, 2023).

2.2.4. Variedades.

Según datos recientes, Ecuador produce arándanos que crecen en regiones con altas temperaturas diurnas y bajas temperaturas nocturnas en la Sierra y la Costa. Las especies que se cultivan con frecuencia se describen en la Tabla 8. Una de las variedades más cultivadas es el *Vaccinium corymbosum*, que tiene un alto rendimiento debido a una escala continua; la producción es de un kilogramo por planta en el primer año, pero puede alcanzar hasta 3,5 kg en el cuarto.

Tabla 8.

Clasificación de arándano.

Nombre científico	Nombre común	Tipo de cultivo
<i>Vaccinium corymbosum</i>	Arándano alto (“Highbush”)	Cultivado
<i>Vaccinium angustifolium</i>	Arándano bajo (“Lowbush”)	Silvestre
<i>Vaccinium ashei</i>	Arándano ojo de conejo	Cultivado

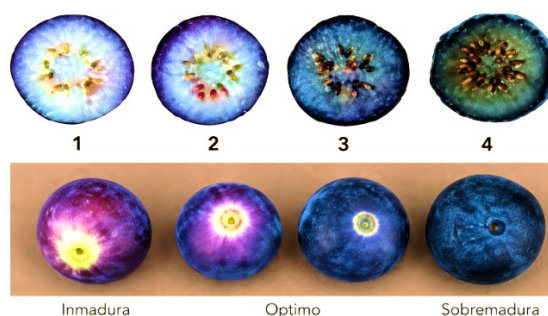
Nota. Elaboración propia con base en Fritsch et al. (2025)

2.2.5. Madurez del arándano (influencia sobre composición y color).

El índice de madurez del arándano se basa en la relación entre los sólidos solubles y el ácido titulable, lo que indica la calidad y la resistencia del fruto al deterioro vegetal. Una buena calidad se indica con una relación de 6,5 o menos, junto con un tono púrpura en la pulpa. El momento perfecto de la cosecha es crucial para la vida postcosecha y se basa principalmente en el color uniforme del fruto, que es un signo de desarrollo saludable. Los frutos con recubrimiento azulado tienen la firmeza suficiente para evitar daños, pero su calidad organoléptica es inferior. Es esencial manipular los arándanos con cuidado para evitar daños en la piel y mantener su calidad (Zapien et al., 2025).

Figura 2.

Índice de madurez



Según la investigación de Pinedo (2021), el °Brix/acidez varía entre 5,58 para las especies autóctonas, 5,92 para la variedad Ventura y 11,88 para la variedad Snow Chaser. Como resultado, el índice de madurez varía según la variedad de arándano y varía según la época de cosecha, y se ha determinado que hay un índice de madurez más bajo en las cosechas tempranas. También se define según la necesidad hacia el consumidor.

2.2.6. Características físico-químicas.

Dado que el arándano se considera un superalimento, es fundamental comprender su composición química, tal y como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9.

Características físicas del arándano.

Parámetro	Unidad	Valor
Peso	g	2,45 ± 0,45
Diámetro	cm	1,67 ± 0,11
Longitud	cm	1,11 ± 0,09
Sólidos solubles	°Brix	14,51 ± 0,51
Acidez	%	0,87 ± 0,09
pH	---	2,98 ± 0,05
Capacidad antioxidante	μmol Trolox eq/g de muestra	70,52 ± 3,10
Fenoles totales	mg de ácido gálico / 100 g de muestra	553,21 ± 3,26
Vitamina C	mg de ácido ascórbico / 100 g de muestra	14,87 ± 0,54
Antocianinas	mg de cianidina 3 - glucósido / 100 g de muestra	207,99 ± 2,94

Nota. Elaboración propia con datos de Yupanqui (2022).

Composición química y biológica del arándano.

La composición química y biológica del arándano (*Vaccinium spp.*) se caracteriza por una elevada concentración de compuestos fenólicos, especialmente antocianinas, flavonoles y ácidos fenólicos, los responsables se detalla en la tabla 10.

Tabla 10.

Características químicas y biológicas del arándano.

Componente	Valor
Calcio (CaO)	24,00% p/v
Nitrógeno (N)	16,00%
Boro (B)	0,08%
Zinc (Zn)	0,08%
Magnesio (MgO)	3,20%
Aminoácidos	9,00%
Trazas	Mn, Fe, Mo, Cu

Nota: Elaboración propia con datos de (Lachowicz et al., 2024)

2.2.7. Propiedades nutricionales del arándano.

Una fruta que ha ganado gran notoriedad en los últimos años en diversos países debido a su elevado valor nutricional es el arándano. Como se indica en la tabla 11, la fruta libre de sodio, grasas y colesterol tienen un bajo contenido calórico, puesto que se destaca por ser una fibra dietética, rica en vitamina C y otros elementos que son importantes para el sistema inmunológico.

Sin embargo, lo que realmente distingue a estas frutas es su abundancia de pigmentos antioxidantes naturales, los cuales desempeñan un papel fundamental en la neutralización de radicales libres. Estos compuestos bioactivos han sido ampliamente asociados con efectos antiinflamatorios, cardioprotectores y neuroprotectores, el arándano se clasifica como un alimento funcional con un notable potencial nutracéutico; su alta concentración de compuestos bioactivos lo convierte en un ingrediente estratégico para el desarrollo de alimentos funcionales y bebidas fortificadas (Ashique et al., 2024).

Tabla 11.

Propiedades del arándano.

Parámetro	Valor
Humedad	84,20
Energía (kcal)	57,00
Proteína	0,70
Lípidos totales	0,30
Carbohidrato	14,50

Nota: Elaboración propia con datos de (Nurham, 2022).

2.2.8. Producción nacional del arándano (*Vaccinium corymbosum*) en el Ecuador.

La producción nacional de arándano en Ecuador en el año 2023 fue de 750 toneladas, distribuidas en aproximadamente 50 hectáreas en siete provincias del país. Dicho cultivo establecido en zonas climáticas de Sierra y Costa, de manera específica que las áreas tienen bajas temperaturas en la noche y altas temperaturas durante el día (Pantoja, 2023).

2.2.9. Propiedades funcionales.

Los antioxidantes que se encuentran en el arándano azul son multipropiedades, puesto que sus nutrientes protegen la vista y la salud cardíaca, previenen enfermedades cardíacas, previenen la diabetes, mejoran la función cerebral, protegen los pulmones, fortalecen los ojos, fortalecen el sistema inmunológico, previenen enfermedades cardiovasculares y mejoran el deterioro cognitivo. Los ingredientes funcionales importantes para la prevención de enfermedades crónicas son las antocianinas y los polifenoles del arándano (Vigneshwaran et al., 2026).

Compuestos bioactivos antioxidantes del arándano.

Debido en gran parte a su amplia gama de propiedades para la salud, el extracto de arándano es bien conocido por su potente actividad antioxidante. Los arándanos con su intenso color azul son pigmentos que están compuestos por varias propiedades que neutralizan, protegen los tejidos del estrés. Además, el extracto de arándano contiene flavonoides, ácidos fenólicos y vitamina C, todos ellos compuestos que refuerzan sus propiedades antioxidantes (Zhang, 2024).

Para los arándanos, los flavonoides son los responsables de varios nutrientes como del color de la fruta al ser responsables de tener antioxidantes como factores beneficiosos para la salud por sus diversas características que influyen al sistema (Bedoya et al., 2022).

2.2.10. Potencial antioxidante conjunto.

Tanto la mora (*Rubus glaucus*) como el arándano (*Vaccinium corymbosum*) son frutas ricas en antioxidantes, principalmente flavonoides y antocianinas, y ambas

tienen un importante potencial antioxidante. La fuerte actividad de los arándanos se explica por su tendencia a presentar una mayor capacidad antioxidante con altos niveles de antocianidinas y proantocianidinas. La combinación de estas frutas podría proporcionar una variedad de compuestos antioxidantes beneficiosos para la salud humana (M. Guevara, Tejera, Vásquez-Castillo, et al., 2024).

Definida por su madurez, la composición fitoquímica de las frutas puede influir en sus efectos en relación con la protección contra el estrés oxidativo y la modulación de la longevidad, identificando los mecanismos moleculares a través de los cuales actúan los diferentes tipos de compuestos fenólicos presentes en las bayas que tienen efectos potencialmente beneficiosos, sienta las bases para el uso de estos productos en posibles aplicaciones nutraceuticas, como ingredientes en alimentos funcionales y posiblemente en terapias (E. Guevara, 2025).

2.3. Frutas ricas en antioxidantes.

En la siguiente tabla se muestran algunos estudios pertinentes sobre el contenido antioxidante en las frutas, se muestra en la tabla 12 donde se muestra el contenido de antioxidantes que tiene cada fruta.

Tabla 12.*Propiedades nutricionales.*

Fruta	Contenido
Plátano	35,80 ± 4,11 %
<i>Pulpa C. sanguinolentum</i>	26,47 EC (mg/mL) 20,73 EC (mg/mL)
<i>Pulpa P. caimito</i>	27,76 EC g/mL)
	>1000
Guayaba	4,20±0,10 mg/100 g
	5,90±0,40 mg/100 g
	8,20±0,40 mg/100 g
Piña	5,30±0,00 mg/100 g
	0,50±0,01 mg/100 g
	3,40±0,30 mg/100 g
Manzana	290,20 ± 4,20 mg–219,80 ± 1,80 mg (fenólicos)
	142,70 ± 3,70–97,60 ± 3,90 mg (flavonoides)
Mango	24,30 ± 0,30 mg/100 g
Maracuyá	5,00 ± 0,20 %
	0,90 ± 0,20 %
	2,30 ± 0,60 %
<i>Tamarindus indica</i>	IC50 = 38,17
<i>L.</i>	2,04 ± 0,48
Papaya	2,24 ± 0,06
Moras	109,05 a 1524,84 mg/100 g FW
	0,59 a 12,49 mmol/100 g FW

Fuente: Elaboración propia con datos de Kuskoski et al. (2026)

2.4. Bebidas funcionales.

Las bebidas funcionales se caracterizan por su capacidad para mejorar la salud al disminuir la aparición de enfermedades, lo que resulta en una mejor calidad de vida. Estas bebidas contienen nutrientes considerados esenciales y se clasifican como la categoría de alimentos más efectiva, ya que contribuyen a la hidratación del cuerpo y a la rápida reposición de energía (Kaur et al., 2024).

Las bebidas funcionales pueden ser útiles para fortalecer el sistema inmunológico, mejorar la salud intestinal o cardiovascular y ayudar a la digestión y al control del peso; su composición bioactiva permite modular el microbiota intestinal, optimizar la biodisponibilidad de micronutrientes y favorecer procesos metabólicos relacionados con la regulación energética. Estas formulaciones también contribuyen a reducir el estrés oxidativo sistémico mediante la acción de compuestos antioxidantes naturales, representan una estrategia nutricional clave para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles como una estrategia

nutricional para prevención enfermedades crónicas no transmisibles (Agrawal et al., 2023).

2.4.1. Clasificación de las bebidas funcionales.

Los alimentos funcionales son conocidos como "los alimentos del mañana", puesto que, más allá de su aporte nutricional básico, incorporan compuestos benéficos que favorecen el bienestar del organismo, aunque sin dejar de ser considerados alimentos convencionales. De manera más específica, estos productos se caracterizan por su capacidad para contribuir a la salud y apoyar las funciones fisiológicas de quien los consume, pero sin pretender actuar como agentes curativos frente a enfermedades (Vajdovich et al., 2025).

La clasificación de las bebidas depende de sus beneficios y esto se explica en la tabla 13.

Tabla 13.*Clasificación de las bebidas.*

Propiedad funcional	Características
Control del peso o recomendable para diabéticos	Emplean formulaciones orientadas a disminuir el aporte energético o a generar una respuesta glucémica reducida.
Orgánicas / Naturales	Están hechas de hortalizas que se cultivan de manera tradicional, sin el uso de plaguicidas ni fertilizantes químicos, y se elaboran sin conservantes ni aditivos sintéticos.
Energizantes / Revitalizantes	Incorporan sustancias para estimular el sistema como por ejemplo la cafeína.
Reductoras de colesterol	Incluyen componentes formulados para contribuir al control de los niveles de colesterol.
Relajantes	Utilizan ingredientes de origen vegetal asociados con efectos de relajación.
Reconstituyentes/ Hidratantes	Generan energía, y se les incorporan proteínas de origen vegetal o animal descompuestas, azúcares, así como vitaminas y minerales.
Cultivadas de úlceras	Se emplean extractos de aloe vera, que ofrecen gomas y diversos compuestos con características antiinflamatorias, restauran los tejidos y también aumentan la velocidad del metabolismo lipídico.
Mitigantes del envejecimiento	Incorporan ácidos grasos omega-3, omega-6 o sustancias fenólicas que funcionan como antioxidantes.
Simbióticas	Incluyen microorganismos lácticos que poseen propiedades probióticas, además de tener oligosacáridos que actúan como prebióticos y fibra natural.

Fuente: Fernández (2021).**2.4.2. Consumo e importancia de las bebidas funcionales.**

La adquisición de bebidas funcionales por parte de los consumidores está influenciada por la conveniencia y las preocupaciones de salud; constituyen matrices alimentarias complejas enriquecidas con compuestos bioactivos. Algunos investigadores sugieren que estas bebidas benefician la salud cardiovascular, el sistema inmunológico, la digestión y las articulaciones, mientras que otros opinan que inducen una sensación de saciedad y mejoran el bienestar emocional. Los profesionales de la salud sostienen que el uso de bebidas funcionales podría estar relacionado con el aumento en la obesidad y enfermedades cardíacas, dado su elevado contenido de azúcares y edulcorantes (Panou & Karabagias, 2025).

Las bebidas funcionales incluyen elementos como vitaminas y antioxidantes, que ofrecen ventajas adicionales para la salud. Su ingesta puede favorecer la salud humana y ayudar a gestionar la progresión de enfermedades degenerativas vinculadas a cambios en el estilo de vida y la polución ambiental. Es importante señalar que emplear estas bebidas para prevenir enfermedades debe realizarse de manera informada (Scarcelli et al., 2025).

Estas bebidas no deben consumirse como si fueran píldoras o cápsulas, sino como parte de una alimentación equilibrada con micronutrientes y fitoquímicos para llegar a constituir un medio oportuno para mejorar el estado nutricional, en las poblaciones más vulnerables, en la provincia de Bolívar, se detecta que hay un 45% de desnutrición en la población, con el fin de reducir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles como obesidad, diabetes e hipertensión, micronutrientes y fitoquímicos constituyen un medio oportuno para mejorar el estado nutricional de poblaciones vulnerables o con déficit alimentario, lo que contribuye a reducir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles como obesidad, diabetes e hipertensión (Nova et al., 2024).

2.5.Antioxidantes.

Los antioxidantes son compuestos cruciales que protegen el organismo humano del daño causado por el oxígeno y se obtienen de frutas, vegetales o pueden ser creados artificialmente. Aunque los antioxidantes artificiales son efectivos y menos costosos, pueden resultar tóxicos y tener potencial cancerígeno, lo que ha llevado a una mayor inclinación por optar por antioxidantes naturales, estos pueden ser endógenos, como las enzimas que combaten los radicales libres, o exógenos, que son moléculas que provienen de la dieta (Guerrero & Oblitas, 2024).

Se clasifican en dos tipos de antioxidantes y sus funciones son la prevención de células que pueden generar daños como la eliminación de metales, puesto que su papel se desempeña en estabilizar el oxígeno y el nitrógeno con el fin de evitar daños futuros al sistema celular. Estos compuestos también modulan vías de señalización asociadas a la respuesta inflamatoria y al envejecimiento celular, contribuyendo a mantener la homeostasis oxidativa del organismo. Su presencia en la dieta es fundamental para reforzar los sistemas de defensa endógenos y reducir

el riesgo de enfermedades crónicas como aterosclerosis, diabetes tipo 2 y ciertos tipos de cáncer (Cervantes et al., 2024).

2.5.1. Tipos de antioxidantes.

Los antioxidantes se dividen en dos categorías cumpliendo cada uno su función y estos elementos son responsables de proteger las células del daño ocasionado por radicales libres, que son moléculas inestables generadas durante el proceso metabólico (Alizadeh et al., 2025).

Los antioxidantes enzimáticos se caracterizan como enzimas que facilitan reacciones químicas para descomponer especies reactivas de oxígeno (ROS) y especies reactivas de nitrógeno (RNS). Los antioxidantes no enzimáticos son sustancias que incluyen vitaminas, minerales o colores de plantas derivadas de frutas y verduras, las cuales son las fuentes primarias de antioxidantes en nuestra dieta. La tabla 14 presenta un resumen de los antioxidantes como sus respectivas funciones biológicas.

Tabla 14.

Antioxidantes.

Antioxidantes	Alimentos que los contiene	Función biológica
Vitaminas – antioxidantes		
Vitamina C	Frutas: naranja, papaya, kiwi, fresas, etc. Verduras: brócoli, col de Bruselas, pimiento, tomate, coliflor, etc.	Defiende proteínas, grasas, azúcares y material genético contra el daño causado por la oxidación $C_6H_8O_6$.
Vitamina E	Frutos secos y semillas: almendras, semillas de girasol, avellanas, cacahuetes, etc. Vegetales: espinacas, col, etc. Aceites: de soja, girasol, maíz, etc.	Resguarda las membranas celulares y retrasa la oxidación de las lipoproteínas $C_{29}H_{50}O_2$.

Carotenoides		
Betacaroteno	Fruta: albaricoque, melón, papaya, mango, etc. Verdura: zanahoria, calabaza, brócoli, remolacha, espinacas, etc.	Fundamental para garantizar un desarrollo adecuado de los tejidos y un funcionamiento óptimo del sistema inmunológico y la vista $C_{40}H_{56}$.
Alfacaroteno	Fruta: naranja, mandarina, etc. Verdura: zanahoria, calabaza, tomate, etc.	Crucial para facilitar un desarrollo correcto de los tejidos y un desempeño adecuado del sistema inmune y de la visión $C_{40}H_{56}$.
Licopeno	Fruta: pomelo, sandía, albaricoque, etc. Verdura: tomate, etc.	Función antioxidante que elimina radicales libres provocados por el estrés $C_{18}H_{32}O_2$.
Luteína	Fruta: papaya, naranja, etc. Verdura: espinacas, col, brócoli, lechuga, pimiento verde, nabo, etc. Cereales: maíz, semillas de trigo, etc. Legumbres: guisantes, etc.	Posee propiedades antioxidantes; actúa como un protector solar natural, resguardando tanto la vista como la piel de los efectos nocivos del sol y del deterioro visual $C_{40}H_{56}O_2$.
Zeaxantina	Fruta: nectarina, naranja, papaya, etc. Verdura: espinacas, brócoli, col de Bruselas, etc. Cereales: maíz, etc.	Posee características antioxidantes previene el daño en las membranas celulares de los tejidos oculares y resguarda los ojos contra reacciones fotoquímicas $C_{40}H_{56}O_2$.
Polifenoles		
Flavonoides	Fruta: uva, manzana, naranja, pomelo, limón, frutos rojos, etc. Verdura: col, brócoli, apio, cebolla, etc.	Ofrece propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, inhibidoras de la agregación plaquetaria, antibacterianas y reguladoras de la actividad de diversas enzimas $C_6C_3C_6$.
Glucosinolatos		
Isotiocianatos	Verdura: col, brócoli, nabo, etc. Aceite: aceite de mostaza, etc.	β -tioglucósido-N-hidroxisulfato, constituido por una unidad S- β -d-glucopirano conectada.
Minerales - proteínas antioxidantes		
Selenio	Pescado y marisco Carne y productos cárnicos Huevos Cereales y granos	Genera selenoproteínas, enzimas antioxidantes que son fundamentales para prevenir el daño celular y el desarrollo de varias patologías SeO_2 .

Fuente: Beatriz (2025).

2.5.2. Métodos para la medición de la capacidad antioxidante.

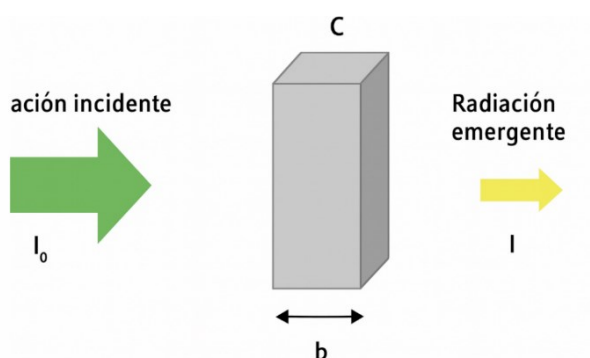
La capacidad antioxidante puede ser evaluada utilizando cromatografía líquida de alta resolución y espectrofotometría. En el primer método, se pueden realizar cuantificaciones al mismo tiempo de varios compuestos como carotenos, riboflavina, folatos, vitamina C, tiamina y piridoxina. Entre las ventajas de esta técnica se destaca su reproducibilidad y un tiempo de análisis relativamente breve, proporcionando tanto precisión como exactitud. Por otro lado, la espectrofotometría se empleará en el estudio, y a continuación se describirá este método.

Espectrofotometría

La ley de Beer en los procedimientos espectrofotométricos permite analizar una relación entre la radiación. En otras palabras, cuando un haz de radiación monocromática se atraviesa en un medio que contiene un absorbente, la intensidad de la radiación se ve reducida debido a la interacción entre los fotones y la sustancia absorbente (A. González, 2025).

Figura 3.

Reducción de la radiación al atravesar un material que absorbe.



Fuente: Elaborado a partir de González (2025).

Para evaluar el potencial antioxidante de ciertos compuestos en solución o en células se utilizan metodologías que emplean radicales como el ABTS, el FRAP y el DPPH. El radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) actúa como un oxidante-reducido y se determina mediante una técnica colorimétrica basada en la absorción a los 515 nm. Los resultados se expresan como un porcentaje de inhibición, que

indica la cantidad de radical que ha sido neutralizado por el extracto a una concentración dada (Maldonado, 2022).

2.6. Bebidas fermentadas.

2.6.1. Origen.

Las bebidas fermentativas tienen sus raíces en tiempos antiguos, comenzando en el siglo XVIII, con pruebas de alcohol en China hacia el 7000 a. C. Luego, aparecieron en lugares como Egipto y Mesopotamia con la fabricación de cerveza, y en la región del Mediterráneo con la producción de vino. Con el paso de los años, el entendimiento y las técnicas relacionadas con la fermentación se desarrollaron junto con las distintas civilizaciones, convirtiéndose en elementos esenciales en rituales y ceremonias culturales, hasta que, en el siglo XIX, Pasteur descubrió que los microorganismos eran responsables del proceso (A. Sánchez, 2024).

Durante la época medieval, las bebidas que habían sido fermentadas eran vistas como alimentos. Se ofrecían en hospitales y conventos para ayudar a los que estaban enfermos a recuperarse. En un período donde no se podía asegurar la calidad microbiológica del agua, optar por bebidas fermentadas ofrecía una manera más segura de mantenerse hidratado y alimentado (Burridge, 2024).

Diversas culturas en América Latina crearon sus propias bebidas alcohólicas antes de la llegada de los europeos. En particular, en la región andina de Sudamérica, se producían diferentes tipos de bebidas fermentadas a partir de maíz, uvas o manzanas, conocidas comúnmente como "chicha" (Mitsi & Echeverría, 2024).

2.6.2. ¿Que son las bebidas fermentadas?

Las bebidas fermentadas son aquellas que se crean a partir de la fermentación. Este fenómeno químico ocurre cuando se almacenan ciertos vegetales y frutas con alto contenido de glucosa por un tiempo prolongado y a una temperatura adecuada. En estas condiciones, ciertos microorganismos presentes en el aire y en la superficie de la fruta convierten la sacarosa en alcohol (Wang et al., 2022).

Las bebidas que pasan por un proceso de fermentación se clasifican principalmente en cervezas y vinos. Los vinos se producen mediante la fermentación del zumo de

frutas que contiene azúcares fermentables, destacando la uva y otras variedades nativas en las etapas iniciales.

Las bebidas que se producen mediante el kéfir de agua son un tipo de bebida efervescente y probiótica que se elabora utilizando una combinación de agua endulzada y granos de kéfir de agua, comúnmente referidos como tíbicos. Esta opción no láctea se presenta como un contrapunto al kéfir de leche y está repleta de probióticos que son beneficiosos para la salud del intestino (Angamarca, 2022).

La sidra se obtiene al fermentar el zumo de manzana y requiere frutas que contengan características de dulzura, acidez y taninos específicos, resultando en un contenido alcohólico de entre 6° y 7° y pudiendo ser dulce, seca o efervescente. Históricamente, el vino y la cerveza son algunas de las bebidas fermentadas más antiguas debido al proceso natural de fermentación de sus componentes (Habschied et al., 2024).

2.6.3. Proceso químico y bioquímico de las bebidas fermentativas.

El proceso de elaboración de una bebida de baja fermentación rica en antioxidantes a partir de mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*) implica transformaciones químicas y bioquímicas específicas, influenciadas por los dos tipos de fermentos utilizados.

El perfil químico de una bebida se presenta durante la fase de prefermentación; la preparación del mosto libera azúcares (glucosa y fructosa), ácidos orgánicos y compuestos fenólicos como las antocianinas, que son responsables del color y la capacidad antioxidante de los frutos. La adición inicial de sulfitos puede ayudar a controlar el microbiota nativo y prevenir la oxidación enzimática de estos polifenoles (Bedoya et al., 2022).

La etapa bioquímica central es la fermentación alcohólica de baja intensidad, donde los microorganismos inoculados metabolizan los azúcares en un ambiente anaeróbico controlado. La principal reacción bioquímica es la conversión de glucosa en etanol y dióxido de carbono; la elección del fermento es crítica, ya que diferentes cepas pueden influir en el perfil de subproductos secundarios (ésteres,

alcoholes superiores), en la liberación o modificación de compuestos aromáticos y antioxidantes (Fuentes, 2021).

2.6.4. Grado de fermentación.

La fermentación se describe como un proceso bioquímico donde microorganismos transforman compuestos orgánicos en diferentes productos, tales como etanol, gases y ácidos orgánicos, en un ambiente sin oxígeno, sin necesidad de luz como fuente de energía, este proceso a menudo incluye la fermentación ácida mixta, capaz de generar hidrógeno (H_2) y controlar el pH dentro de la célula (Babayan et al., 2023); (Karapetyan et al., 2020).

El grado de fermentación se relaciona con la medición del progreso o la intensidad de la fermentación, proceso que transforma azúcares en etanol y gas carbónico (en el caso de la fermentación etílica) o en otros compuestos orgánicos, tales como el ácido láctico o acético, según el tipo de microorganismos y los materiales utilizados (Pianda, 2024).

Diagrama general de fermentación alcohólica:

Glucosa $\rightarrow$ Etanol + energía + C_2O

Diagrama general de fermentación láctica:

Glucosa $\rightarrow$ Ácido láctico + energía + H_2O

En el ámbito de las bebidas alcohólicas, como la cerveza y el vino, "grado" puede referirse a la cantidad de alcohol (porcentaje alcohólico), mientras que un "grado de fermentación" también puede señalar la culminación de las reacciones de los azúcares presentes en el mosto o el líquido en proceso de fermentación.

2.7. Clasificación según el tipo de fermentación.

2.7.1. Fermentación baja.

También denominada fermentación Lager, es ampliamente reconocida en todo el mundo; su denominación se debe a su particularidad de fermentar en la parte inferior del recipiente, siendo un proceso más pausado que requiere un largo periodo de maduración a temperaturas frías, lo que da lugar a un color más claro (Liang et al., 2023).

2.7.2. Fermentación alta.

Este tipo de fermentación es similar a los procesos anteriores; sin embargo, se lleva a cabo en la parte superior del recipiente y a temperaturas más altas, resultando en un producto más turbio en comparación con las bebidas Lager. La levadura usada posee una mayor tolerancia al alcohol, resultando en un contenido alcohólico más elevado.

2.7.3. Fermentación espontánea.

Se distingue por llevar a cabo el proceso de fermentación sin la incorporación de levadura, ya que, en vez de sellar el tanque, este se deja abierto y el proceso es provocado por hongos o bacterias presentes en el ambiente. Es prerrogativa del productor decidir si se utiliza una pequeña cantidad de lúpulo o si se opta por no añadirlo, puesto que, sin lúpulo, el amargor de la bebida es muy bajo.

2.7.4. Fermentación mixta.

Esta técnica relativamente reciente ha comenzado a ganar popularidad debido a su método de elaboración; se les ha empezado a nombrar bebidas salvajes. No se emplea un solo tipo de levadura, sino una combinación de diferentes especies; y es posible incorporar frutas o jugos durante la fase de fermentación (Aguirre & Illescas, 2024).

2.8. Tipos de fermentación y microorganismos más utilizados.

La fermentación es un proceso natural donde organismos se descomponen con el propósito de producir energía. En cambio, en la industria la fermentación tiene varios procesos de hacerlo presentados en la tabla 15:

Tabla 15.

Tipos de fermentación.

Tipo de fermentación	Microrganismo principal	Producto principal	Aplicaciones industriales
Fermentación alcohólica	Levaduras, como <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Alcohol etílico (etanol) y dióxido de carbono	Producción de bebidas alcohólicas, como cerveza y vino, y obtención de etanol para combustibles.
Fermentación láctica	Bacterias lácticas, como <i>Lactobacillus</i> y <i>Streptococcus</i> .	Ácido láctico	Producción de productos lácteos, fermentación de vegetales para la fabricación de encurtidos y ciertos procesos en la industria alimentaria.
Fermentación Acética	Bacterias acéticas, como <i>Acetobacter</i> .	Ácido acético.	Producción de vinagre y procesos de conservación de alimentos.
Fermentación Butírica	Bacterias butíricas, como <i>Clostridium</i>	Ácido butírico	Proceso utilizado en la fermentación de ciertos alimentos y en la producción de ciertos productos químicos
Fermentación Propiónica	Bacterias propiónicas, como <i>Propionibacterium</i>	Ácido propiónico	Utilizado en la producción de queso suizo y en la síntesis de ciertos productos químicos.

Nota: Elaboración propia con base en Nastar (2022)

Aquí hay algunos ejemplos de fermentaciones a nivel industrial. Cada clase de fermentación se utiliza de manera particular en la elaboración de alimentos, bebidas, sustancias químicas y biocombustibles. La selección del microorganismo y las condiciones del proceso de fermentación cambian según el producto que se quiera obtener y el método industrial empleado, como se observa en la tabla 16.

Tabla 16.

Microorganismos en fermentaciones.

Microorganismo	Área	Metabolitos principales
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Alimentos	Alcohol etílico (etanol), dióxido de carbono
Especies de <i>Lactobacillus</i>	Alimentos	Ácido láctico
Especies de <i>Acetobacter</i>	Alimentos	Ácido acético (vinagre)
Especies de <i>Clostridium</i>	Alimentos	Ácido butírico, gases (H_2 y CO_2)
<i>Propionibacterium spp.</i>	Alimentos	Ácido propiónico
<i>Escherichia coli</i>	Médica	Antibióticos, enzimas, insulina (biotecnología)
Especies de <i>Streptomyces</i> .	Médica	Antibióticos (p.ej., estreptomicina)
Especies de <i>Aspergillus</i> .	Alimentos/Medicina	Ácido cítrico, enzimas, antibióticos (p.ej., penicilina)
Especies de <i>Trichoderma</i> .	Alimentos/Medicina	Enzimas (p. ej., celulasas)
Especies de <i>Metanococo</i> .	Ambiental	Metano (en procesos anaeróbicos, p.ej. digestión anaeróbica)
Especies de <i>Rhizobium</i> .	Agrícola	Nitrógeno fijado (simbiosis con leguminosas)
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Agrícola	Toxinas insecticidas (bioinsecticidas)
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Agrícola	Transferencia de genes en ingeniería genética de plantas

Nota: Elaboración propia con base en Rymuszka & Gorczynska (2026).

2.8.1. Beneficios funcionales de las bebidas fermentadas.

Los beneficios funcionales de las bebidas fermentadas de origen vegetal, según el documento, abarcan la mejora en las características sensoriales, nutricionales y funcionales. Además, facilita la digestibilidad y la disponibilidad de los nutrientes, elevando los niveles de vitaminas (como el ácido ascórbico y el complejo B), aminoácidos esenciales (como la metionina y el triptófano) y proteínas, mientras que reduce factores antinutricionales como el ácido fítico y las saponinas (Hidalgo et al., 2024).

Por otra parte, estas bebidas fermentadas incluyen una variedad de compuestos bioactivos como polifenoles y péptidos que tienen efectos antioxidantes, antiinflamatorios y antihipertensivos. Estos beneficios se deben a la actividad metabólica de los microorganismos utilizados en la fermentación, que liberan o generan bioactivos con propiedades saludables, permitiendo que estas bebidas se consideren alimentos funcionales capaces de mejorar la calidad de vida de quienes las consumen.

2.9. Normativa para bebidas fermentadas.

La normativa NTE INEN 374 establece los requisitos técnicos y de calidad que deben cumplir las bebidas fermentadas para garantizar su inocuidad, aceptación sensorial y cumplimiento legal en el mercado ecuatoriano. Esta regulación sirve como base para la estandarización de procesos, control de parámetros físico-químicos y microbiológicos, así como para la correcta rotulación y comercialización de estos productos (Chacón & Ulloa, 2026). Por ello, el vino de frutas debe cumplir con los requisitos que se presentan a continuación.

Tabla 17.*Requisitos para el vino de frutas.*

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Alcohol, fracción volumétrica	%	6,00	-	NTE INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/L	-	1,500	OIV-MA-AS313-02
Acidez total, como ácido tartárico	g/L	3,50	-	OIV-MA-AS313-01
Anhídrido sulfuroso total	mg/L*	-	400,00	NTE INEN 356
Metanol	mg/L*	-	1000,00	OIV-MA-AS312-03A
Contenido de azúcares				OIV-MA-AS311-01A ^a
— Vino seco	g/L	-	-	
— Vino semidulce		25,10	25,00	
— Vino dulce		50,10	50,00	
		-	-	
Contenido de CO ₂ a 20 °C	kPa			OIV-MA-AS314-01
— Vino espumoso		300,00	-	
— Vino gasificado		-	350,00	

2.10. Evaluación sensorial.

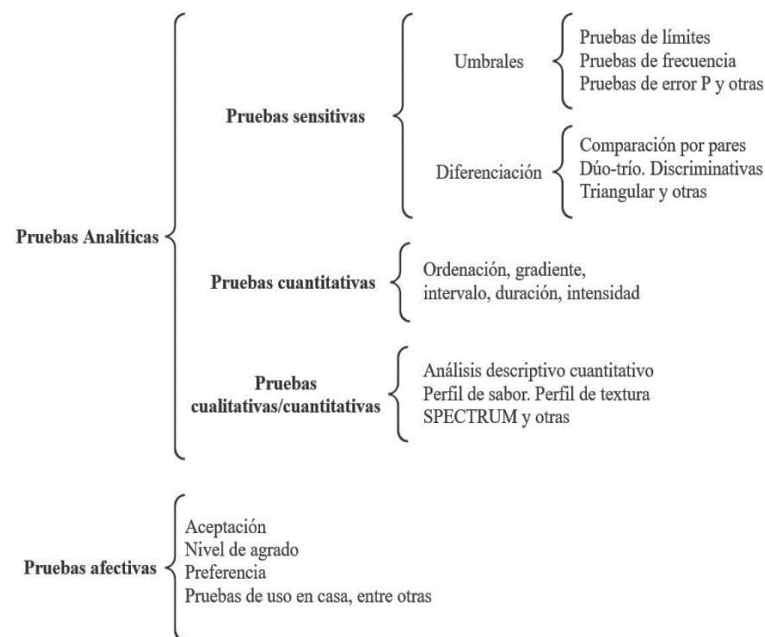
Los productos destinados al consumo humano deben adherirse a diversos criterios de calidad, microbiológicos, físicos y de nutrientes que están establecidos por la normativa vigente. No obstante, cumplir solamente con estos requisitos no basta para los alimentos, debido a que su calidad no se podrá definir completamente si no se añaden características organolépticas, y es en este aspecto donde la opinión de los posibles consumidores resulta ser un factor decisivo al considerar la introducción de un nuevo producto o la mejora de uno ya existente. Por lo tanto, la calidad alimentaria abarca un conjunto de propiedades y características que le otorgan capacidad para cumplir con ciertas necesidades, ya sean implícitas o expresadas por el consumidor. Este concepto menciona (Villalba & Luz, 2022).

En este tipo de evaluaciones, la información dada por un panel de catadores a través de los sentidos como la vista, olfato, oído, gusto y tacto, los hallazgos permiten entender de qué manera el procesamiento y la formulación de un producto influyen en la aceptación del alimento (Rogers, 2025).

La evolución del análisis sensorial tuvo un importante impulso en los tiempos de guerra cuando se buscaban alimentos para el ejército. La evaluación sensorial puede utilizarse en diversas etapas del proceso de diseño para evaluar la calidad del producto, requiere también de una planificación cuidadosa, ya que es muy importante esta evaluación en el desarrollo de nuevos productos. Las pruebas sensoriales se han manejado desde que las personas comenzaron a evaluar todo lo que podían diferenciar entre lo bueno y lo malo (Świąder & Marczewska, 2021).

Figura 4.

Tipos de métodos sensoriales



Realizado por: Lara & Zambrano (2026).

Los métodos analíticos investigan los límites donde se perciben muestras, si tienen diferencias visibles entre los sentidos, las características de las muestras y la intensidad que presentan. Para hacerlos, se necesitan jueces educados, y el nivel de educación depende del tipo de evidencia y los alimentos evaluados; por ejemplo, si la escala se usa para determinar cuantitativamente el atributo como dureza, el juez será elegido para usar escalas estructuradas con descripciones y estándares (Chen et al., 2025).

Por otro lado, si el método afectivo quiere realizarse, se trabajará con consumidores que serán seleccionados en función del objetivo de la prueba. Estos consumidores

pueden ser regulares (es decir, personas que utilizan el producto con regularidad) o inusuales (es decir, que lo utilizan ocasionalmente, quizás una vez cada varios meses), o pueden definirse en función de sus características sociodemográficas (por ejemplo, edad, sexo, nivel de educación, situación socioeconómica, etc.).

2.11. Microorganismos.

2.11.1. Tílicos.

2.11.2. Origen.

Los expertos ofrecen diferentes relatos. Según el etnobotánico William Litzinger, se cree que el kéfir de agua se origina en México, sugiriendo que se desarrolla bajo la piel de los frutos del cactus, concretamente de la especie *Opuntia*.

En 1899, la revista *Journal of the Royal Microscopical Society* publicó un artículo en el que M. L. Lutz describe las propiedades de los tílicos y su papel en la fermentación, lo que indica que se introdujeron en otras regiones tras su descubrimiento inicial. También hay otra teoría que sugiere que el kéfir de agua es originario de Suiza; tal como se menciona en el libro *Life of Yeast*, la versión más común del origen, aparte de México, es que proviene del Tibet; de allí procedería el nombre de tílicos (N. del R. Sánchez et al., 2022).

El kéfir de agua, también conocido como tílicos, es un cultivo de microorganismos (bacterias lácticas y levaduras) utilizado para fermentar líquidos que contengan altos niveles de carbohidratos. Es importante aclarar que el kéfir de agua no debe confundirse con el kéfir de leche; similar al SCOBY presente en la kombucha, el kéfir de agua realiza una fermentación del líquido azucarado mediante una simbiosis de bacterias y levaduras. Se asemeja al arroz cocido, presentando pequeñas bolitas translúcidas de tono blanquecino (S. Vargas & Ruiz, 2024).

Los tílicos o nódulos se les conoce como granos, kéfir de agua, búlgaros de aguas, hongos Tibet y granillo, son levaduras (*Saccharomyces*, *Candida*, *Kloeckera*) y bacterias (*Lactobacilos*, *Streptococos*, *Pediococos* y *Leuconostoc*), pueden fermentar líquidos azucarados siendo su principal alimentación (Cid et al., 2023).

2.11.3. Composición microbiológica del kéfir de agua.

El kéfir de agua contiene diversas cepas de bacterias y levaduras, muchas de las cuales se han investigado mucho debido a sus beneficios para la salud humana. La diversidad microbiana del kéfir de agua le confiere propiedades probióticas, favoreciendo la modulación del microbioma gastrointestinal, mejorando La integridad de la barrera intestinal y la regulación de los procesos inmunológicos son fundamentales. Estudios recientes indican que el consumo habitual de ciertos elementos puede ayudar a reducir inflamaciones a nivel sistémico, mejorar la digestión y maximizar la disponibilidad de nutrientes. Entre las especies más significativas que se han aislado se encuentran:

Tabla 18.

Kéfir de agua.

Microorganismo	
Bacteria	Levadura
• <i>Acetobacter fabarum</i> y <i>Acetobacter orientalis</i> • <i>Bifidobacterium aquikefir</i> • <i>Bifidobacterium crudilactisand</i> • <i>Bifidobacterium psychraerophilum</i> • <i>Lactobacillus nagelii</i> • <i>Lactobacillus hilgardii</i> • <i>Lactobacillus hordei</i> • <i>Lactobacillus casei</i> • <i>Leuconostoc mesenteroides</i> • <i>Leuconostoc citreum</i> • <i>Zymomonas mobilis</i>	• <i>Dekkera Anomala</i> • <i>Dekkera Bruxellensis</i> • <i>Hanseniaspora valbyensis</i> • <i>Lachancea Fermentati</i> • <i>Saccharomyces cerevisiae</i> • <i>Zygosaccharomyces s. Lentus</i> • <i>Zygotorulaspora florentina</i>

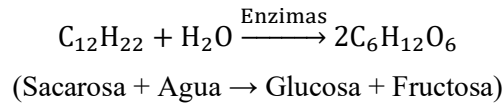
Fuente: Lynch et al. (2021)

2.11.4. Proceso de fermentación en forma química del kéfir de agua.

Para su respectivo proceso de fermentación, se involucran las bacterias y la levadura con el agua azucarada que luego genera una bebida alcohólica, ácida pero carbonatada (Esatbeyoglu et al., 2023). También, se involucra múltiples vías metabólicas simultáneas llevadas a cabo por diferentes microorganismos

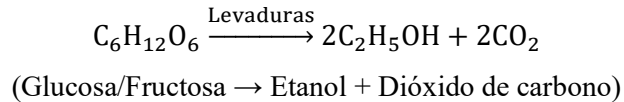
Hidrólisis de azúcar

Antes de la fermentación, las levaduras y bacterias secretan enzimas para hidrolizar la sacarosa



Fermentación alcohólica

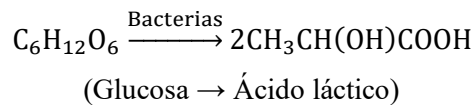
Las levaduras como *Saccharomyces sp.* convierten la glucosa y fructosa en etanol y dióxido de carbono:



Fermentación láctica

Las bacterias del ácido láctico (BAL), como *Lactobacillus sp.* convierten los azúcares en ácido láctico; dependiendo de si son homolácticas o heterolácticas, también pueden producir otros compuestos:

Fermentación homoláctica



Fermentación heteroláctica

Produce ácido láctico, etanol, CO₂ y ácido acético

El kéfir de agua es el resultado de la acción combinada de los microorganismos que agotan el azúcar inicial y producen una bebida compleja con un pH más bajo y efervescencia natural (Guamán, 2022).

2.11.5. Ventajas para el organismo.

- Optimiza las cuestiones relacionadas con la digestión y favorece el movimiento intestinal.

- La bebida de kéfir de agua suministra al cuerpo diferentes minerales, por lo que se le considera una opción hidratante.
- El kéfir de agua actúa como un excelente soporte para el hígado, ya que corrige y potencia sus actividades.
- La ingesta de kéfir contribuye a fortalecer las defensas del organismo al incrementar la mucosa intestinal, lo que a su vez activa la inmunidad innata que incluye las células y procesos que nos defienden de patógenos (Anunciação et al., 2024).

2.12. SCOBY.

2.12.1. Origen.

El SCOBY es el resultado de la expresión que significa colonia simbiótica de bacterias y levaduras, y se utiliza comúnmente en bebidas como la kombucha o los kéfires, donde no prevalece un solo tipo de levadura o bacteria, sino que se presenta un ecosistema equilibrado de una variedad de microorganismos, cada uno con un rol específico (López, 2020).

El comienzo del scoby no está claro, aunque muchos afirman que proviene de China, desde donde se extendió a Corea, Japón, Rusia, el este de Europa, y actualmente, a través de diferentes viajeros, ha llegado a todo el continente americano, convirtiéndose en un fenómeno reconocido en todo el planeta (Loor, 2022).

2.12.2. Composición microbiológica del SCOBY.

La composición microbiológica no está del todo establecida porque cambia según su origen y las circunstancias de producción. La tabla 19 presenta las bacterias y levaduras más relevantes que se han identificado.

Tabla 19.

Scoby.

Microorganismo	
Bacteria	Levadura
• <i>Acetobacter ketogenum</i> • <i>Acetobacter aceti</i> subsp. <i>Xylinum</i> • <i>Gluconobacter oxydans</i> subsp. <i>suboxydans</i>	• <i>Kloeckera apiculata</i> y la <i>Pichia fermentans</i> • <i>Pichia fermentans</i> • <i>Saccharomyces ludwigii</i> • <i>Schizosaccharomyces pombe</i>

Nota: Elaboración propia con base en Cujilema (2021).

2.12.3. Composición química del SCOBY.

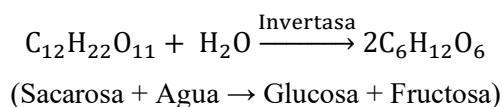
El proceso de fermentación que realiza el SCOBY en la elaboración de kombucha es una compleja serie de reacciones bioquímicas que transforman el té azucarado en una bebida ácida, efervescente y rica en compuestos probióticos (Vildoza, 2022).

El proceso de SCOBY es una fermentación acética–alcohólica aeróbica (requiere oxígeno para la producción de ácido acético).

Fermentación alcohólica

Las levaduras del SCOBY se fermentan y producen el etanol como el dióxido de carbono:

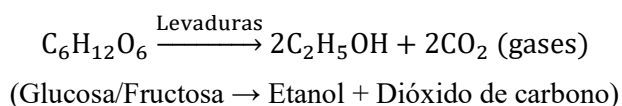
Hidrolisis



En donde

Sacarosa + Agua es igual a Glucosa + Fructosa

Fermentación de azúcares simples



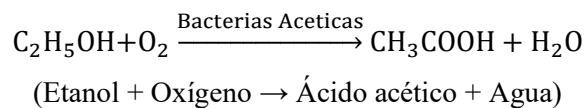
En donde

Glucosa es igual al Etanol + Dióxido de carbono

Oxidación a ácido acético

Las bacterias acéticas (AAB) requieren oxígeno para oxidar el etanol producido por las levaduras y convertirlo en ácido acético.

Esta es la reacción clave que da a kombucha su característico sabor avinagrado y reduce el pH:



El SCOBY funciona mediante simbiosis en la que las levaduras proporcionan el alcohol que las bacterias necesitan y a su vez estas producen los ácidos que preservan el medio y estimulan el crecimiento de las levaduras; como resultado final se obtiene una bebida con un perfil químico complejo de ácidos, alcohol residual, azúcares, CO₂ y nutrientes del té (Oluranti & de Smidt, 2023).

2.12.4. Propiedades.

La kombucha contiene cantidades importantes de enzimas esenciales, entre las cuales son relevantes la amilasa, la invertasa y la lactasa. Cada una de estas enzimas desempeña un papel fundamental en la descomposición, mediante procesos metabólicos, de una gran variedad de moléculas alimenticias en fragmentos más pequeños, lo que facilita su absorción por el cuerpo (Collay, 2024).

Es relevante mencionar que la sacarasa es la enzima que transforma la sacarosa en glucosa y fructosa. Asimismo, la lactasa actúa sobre la lactosa presente en la leche, descomponiéndola en glucosa y galactosa. También es conocido que muchas personas tienen deficiencia de lactasa, lo que puede ocasionar diversos problemas en la digestión de la leche y sus productos derivados (Rogel, 2024).

2.12.5. Ventajas para el organismo.

- Genera bacterias beneficiosas que regulan el microbioma y favorecen la digestión.
- Incluye compuestos que combaten el daño celular causado por los radicales libres.
- Contribuye a la limpieza del organismo, asistiendo tanto al hígado como a los riñones.
- Refuerza las defensas del cuerpo mediante el uso de nutrientes y bacterias beneficiosas.
- Ofrece un aumento de energía de manera natural gracias a las vitaminas y la cafeína.
- Facilita el movimiento intestinal gracias a su cantidad de fibra no soluble (Villamar, 2021).

2.13. Beneficio/costo del producto.

2.13.1. ¿Definición de costo/beneficio de un producto?

El análisis de costo-beneficio evalúa las alternativas empresariales a partir de datos financieros clave. Su lógica fundamental consiste en identificar y sumar todos los beneficios que genera una acción, para luego sustraer los costos que implica llevarla a cabo, determinando así su viabilidad, un análisis costo-beneficio demanda información que, por regla general, admite comprobación mediante fuentes objetivas y de acceso público; en su defecto, su validez se determina con base en la confiabilidad de las fuentes utilizadas (Cabrera & Rojas, 2024).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Complejo Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar, ubicado en los predios de Laguacoto etapa II.

Figura 5.

Ubicación de la investigación



Fuente: Google Maps (2026).

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Tabla 21.

Situación geográfica y climática

Parámetro	Valor
Altura	2,608 msnm
Latitud	01°36'35"S
Longitud	78°59'54"W
Temperatura mínima	7°C
Temperatura media anual	14.4°C
Temperatura máxima	21°C
Humedad relativa promedio	75%
Precipitación media anual	980 mm
Heliofanía promedio	900 /horas/luz/año

Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II. UEB (2021).

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación realizada por el botánico y climatólogo Leslie Holdridge, la ubicación donde se desarrolló la investigación se encuentra en la zona de vida, bosque seco montano bajo (BHMB).

3.2. Metodología

3.2.1. Materiales y equipos de laboratorio

- **Materiales**

Para el desarrollo del proyecto, se emplearon utensilios como recipientes, cuchillos, cucharas, coladores, bandejas de plástico y de acero, recipientes de vidrio y vasos de precipitación, también se encuentran materiales auxiliares como ligas, fundas, guantes, cofia y mascarilla.

Entre las materias primas utilizadas están el azúcar, panela, bentonita, vinagre y el té negro, asimismo para la cocción, se dispuso de un tanque de gas, mientras que para la limpieza el alcohol fue el mejor aleado.

- **Material de oficina**

En los materiales de oficina y su registro, se encuentra una laptop, impresora, libreta, esferográficos, borradores, papel bond y medios digitales como el CD para guardar la información

- **Equipos**

- ✓ Termómetro
- ✓ Brixómetro
- ✓ Botellas herméticas

3.2.2. Material de estudio

- Mora (*Rubus glaucus*)
- Arándano (*Vaccinium corymbosum*)
- SCOBY
- Kéfir de agua (Tílicos)

3.2.3. Factores de estudio

Tabla 22.

Factores de estudios.

Factor	Código	Nivel
Mezcla de mora-arándano	A	a_1 : 50 % - 50% a_2 : 60% - 40% a_3 : 70% - 30%
Microorganismo de fermentación	B	b_1 : Kéfir de agua (tílicos). b_2 : SCOBY

Realizado por: Lara & Zambrano (2026).

3.2.4. Tratamientos

Estos tratamientos están conformados por la combinación de todos los niveles, tanto el factor A como el factor B.

Tabla 23.

Tratamientos de los microorganismos.

Tratamiento	Código	Niveles	
		Mezcla de Mora-Arándano	Microorganismo de Fermentación
T_1	a_1b_1	50 % - 50%	Kéfir de agua (tílicos).
T_2	a_1b_2	60% - 40%	SCOBY
T_3	a_2b_1	70% - 30%	Kéfir de agua (tílicos).
T_4	a_2b_2	50 % - 50 %	SCOBY
T_5	a_3b_1	60% - 40%	Kéfir de agua (tílicos).
T_6	a_3b_2	70% - 30%	SCOBY

Realizado por: Lara & Zambrano (2026).

3.2.5. Tipos de diseño experimental o estadístico

Se empleará un diseño experimental A x B (3 x 2) con dos réplicas. Así mismo, se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) para establecer las diferencias entre los tratamientos, el cual está reflejado en el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = Efecto medio global.

α_i = Efecto incremental sobre la media causado por el nivel i del factor A .
 β_j = Efecto incremental sobre la media causado por el nivel j del factor B .
 $(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto incremental sobre la media causado por la interacción del nivel i del factor A y el nivel j del factor B .
 ε_{ijk} = El término del error.

Tabla 24.

Características del diseño factorial A x B.

Atributos del diseño factorial	
Número de factores experimentales	2
Número de niveles factor A	3
Número de niveles factor B	2
Número de réplicas	2
Unidades experimentales	12
Respuestas experimentales	2

Fuente: Trabajo experimental (2025).

Variable Respuesta:

- Contenido de antioxidantes
- Evaluación sensorial.

Tabla 25.

Modelo de análisis de varianza ANOVA.

F. de Viabilidad	S. Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medio	F_0	Valor - P
Efecto A	$SC_A = \sum_{i=1}^a \frac{Y_{i..}^2}{bn} - \frac{Y_{...}^2}{N}$	$a - 1$	$CM_A = \frac{SC_A}{a - 1}$	$\frac{CM_A}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Efecto B	$SC_B = \sum_{j=1}^b \frac{Y_{.j.}^2}{an} - \frac{Y_{...}^2}{N}$	$b - 1$	$CM_B = \frac{SC_B}{b - 1}$	$\frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Efecto AB	$SC_{AB} = i = 1aj$ $= 1b \frac{Y_{ij.}^2}{n} - \frac{Y_{...}^2}{N} - SC_A - SC_B$	$(a - 1)(b - 1)$	$CM_{AB} = \frac{SC_{AB}}{(a - 1)(b - 1)}$	$\frac{CM_{AB}}{CM_E}$	
Error	$SC_E = SC_T - SC_A - SC_B - SC_{AB}$	$ab(n - 1)$	$CM_E = \frac{SC_E}{ab(b - 1)}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{N}$	$abn - 1$			

3.2.6. Manejo de la investigación

A continuación, se detalla el proceso del desarrollo de una bebida fermentada funcional rica en antioxidantes a partir de mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*).

- **Descripción técnica del ensayo**

Contenido de antioxidantes: Para el antioxidante el procedimiento se basa en medir el color a través del método ABTS+, siendo un radical catiónico de color verde azulado el cual se absorbe por medio de la luz a una onda de 734 nm.

Evaluación sensorial: Para la aplicación de este instrumento se realizará una hoja de catación, para evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad, que tomará en cuenta los parámetros de color, olor, sabor, fluidez y aceptabilidad de la bebida de antioxidantes a base de mora y arándano.

- **Descripción de una bebida fermentada funcional rica en antioxidantes a partir de mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*).**

- a) **Recepción de materias primas:** Se recibió la materia prima en el Complejo Agroindustrial, proveniente del mercado 24 de Mayo.
- b) **Clasificación:** Se realizó de la materia prima y se retiraron impurezas.
- c) **Lavado y desinfectado:** Se retiraron los pedúnculos de la mora y del arándano, se lavaron las frutas con agua potable y se desinfectaron, con el jugo de limón en un tiempo de 5seg.
- d) **Pesado:** Con una balanza digital, se pesaron las materias primas, para los tratamientos planteados.
- e) **Cortado:** Las moras y los arándanos fueron cortados en dos partes utilizando un cuchillo de acero inoxidable, facilitando la liberación del mosto, los azúcares fermentables y los compuestos fenólicos presentes en la pulpa.
- f) **Extracción:** La mora y el arándano fueron incorporados en el medio fermentativo. A la bebida con el scoby se le añadió una infusión de té negro en la cual se ajustó a 15 °Brix, sin embargo, con el kéfir de agua se le agregó el fermento que se tenía preparado durante 48 horas en agua de panela.

- g) **Dosificación:** Se elaboró un medio de fermentación para el tratamiento con el scoby en la cual se ajustaron azúcares y la infusión de té negro.
- h) **Inoculación:** Se inoculó el microorganismo de acuerdo con el diseño experimental, controlando la cantidad añadida al mosto o sustrato líquido.
- i) **Fermentación:** Las bebidas fermentadas con el scoby se sometió a una fermentación de 5 días. En las bebidas de kéfir de agua, al fermento que se había activado previamente durante 48 horas se incorporaron las frutas para su fermentación continua de 24 horas.

Condiciones de fermentación:

SCOBY

- Temperatura óptima: 25–30 °C
- Tiempo: 3–5 días
- pH óptimo: 2.5-4.5
- Acidez: 0.5–1.5%
- °Brix: 13 ° Brix

Kéfir

- Temperatura óptima: 20–25 °C
 - Tiempo: 24 h–72 h
 - pH óptimo: 3.0–4.5
 - Acidez: 0.4–0.9%
 - °Brix: 13 °Brix
- j) **Trasiego:** Una vez finalizada la fermentación, se retiró el scoby y se filtró, separando los restos de mora y arándanos de la bebida. De la misma manera, bebidas del kéfir de agua.
- k) **Pasteurizado:** Se efectuó mediante la pasteurización a una temperatura de 70 °C por 30 min para inactivar la carga microbiana presente en la bebida y alargar la vida útil del producto.
- l) **Enfriamiento:** La bebida se enfrió durante 30 min hasta alcanzar la temperatura ambiente de 20 °C.
- m) **Clarificación:** La bebida se filtró utilizando un lienzo y posteriormente se adicionó bentonita (0,7 g) como agente clarificante, disuelta en aproximadamente 10 mL de agua a 70 °C para facilitar su dispersión antes de

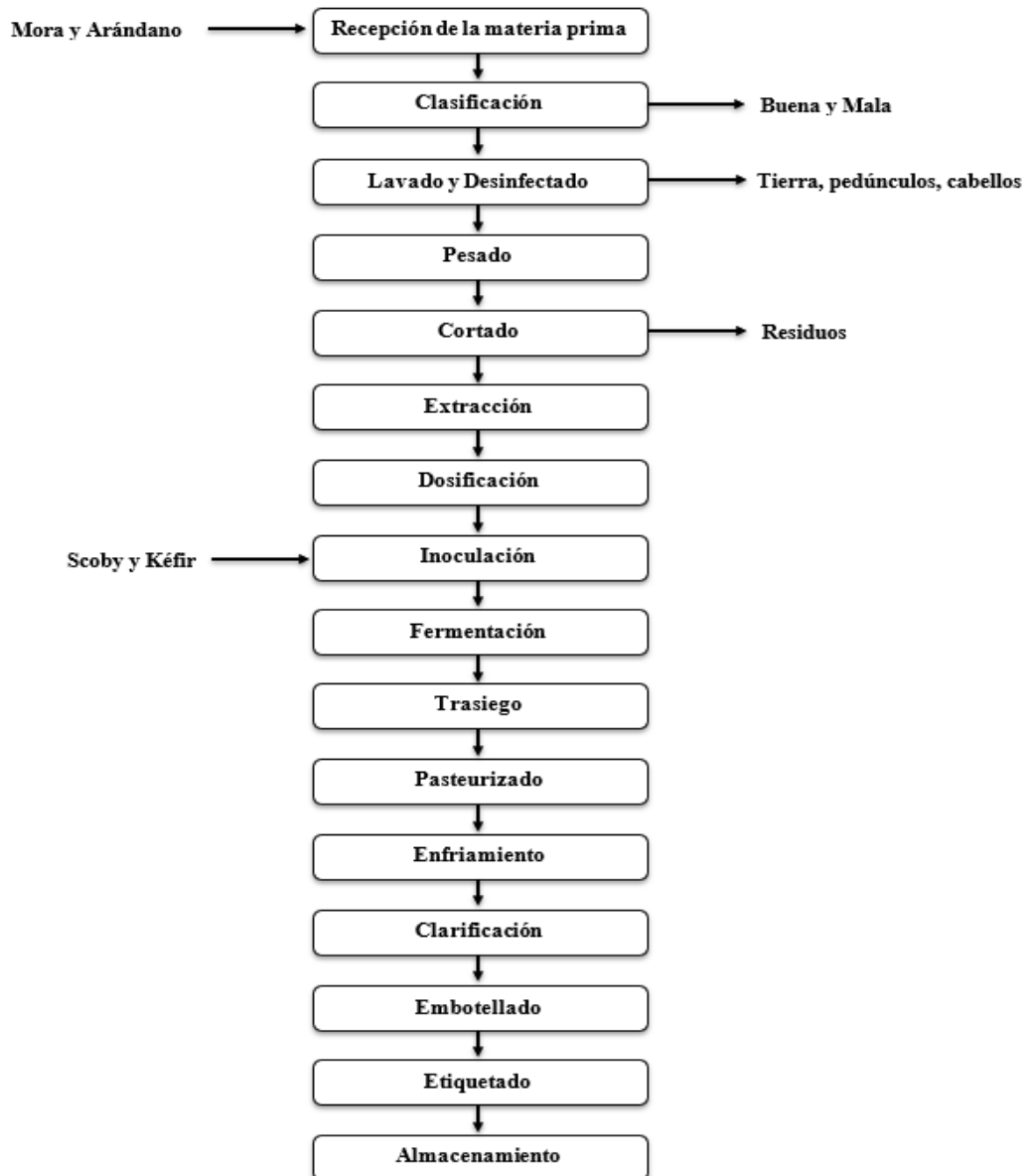
incorporarla a la bebida. Posteriormente, se dejó reposar durante 24 horas, permitiendo que las partículas en suspensión sedimentaran en el fondo.

- n) **Embotellado:** Se colocó la bebida obtenida en botellas de vidrio de 500 mL previamente esterilizadas.
- o) **Etiquetado:** Se procedió a colocar las etiquetas al producto con su respectiva información nutricional para los consumidores.
- p) **Almacenamiento:** Finalmente, el producto final se almacenará en refrigeración.

- Diagrama de flujo para el desarrollo de una bebida fermentada funcional rica en antioxidantes a partir de mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*).

Figura 6.

Diagrama de flujo.



3.2.7. Métodos de evaluación

- **Tipos de análisis**

- **Análisis bromatológicos de la materia prima:**

- ✓ **Actividad antioxidante.**

Para la determinación de la actividad antioxidante de las materias primas, se utilizará el método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico).

- ✓ **Grados Brix.**

Según el método Norma INEN 380.

- ✓ **Grados pH.**

Según el método de la normativa NTE INEN 389.

- ✓ **Grados de acidez.**

Según el método Norma INEN 381.

- **En el producto elaborado:**

- ✓ **Actividad antioxidante.**

Para la determinación de la actividad antioxidante de las materias primas, se utilizará el método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico).

- ✓ **Grados Brix.**

Según el método NTE INEN-ISO 380.

- ✓ **Grados pH.**

Según el método de la normativa NTE INEN 389.

- ✓ **Grados de acidez.**

Según el método Norma INEN 38.

- ✓ **Grado alcohólico.**

Normativa NTE INEN 340.

▪ **En el mejor tratamiento:**

✓ **Análisis sensorial.**

El estudio de aceptabilidad se llevará a cabo utilizando el método de Witting, con ciertas adaptaciones, aplicando una escala hedónica de cinco puntos. En esta valoración se tomarán en cuenta los siguientes aspectos sensoriales como el color, olor, sabor, entre otros.

▪ **Métodos de evaluación y datos a tomarse.**

- Acidez
- °Brix
- pH
- Grado alcohólico
- Análisis estadístico ANOVA

3.2.8. Análisis de datos

Se realizó un diseño estadístico descriptivo diferencial, análisis de varianza, prueba de rangos ordenados de Tukey, gráfico de medias y gráficos de interacciones mediante el software Statgraphics.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Determinación de la composición bromatológica: humedad, fibra, capacidad antioxidante y °Brix de la mora (*Rubus glaucus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*)

Tabla 26.

Resultados de la composición bromatológica de la mora y arándano.

Análisis	Mora	Arándano
pH	3,52	4,161
Brix	7,00	12,00
Acidez	0,81	0,33
Humedad (%)	88,74	85,57
Cenizas (%)	0,44	0,34
Fibra (%)	6,10	10,85
Capacidad antioxidante (μ mol ET/L)	35046,25	9893,02

Realizado por: Lara & Zambrano (2026).

- **pH.** – El arándano presentó un valor de pH superior al pH de la mora. Los valores de pH de la mora y el arándano concuerdan con los resultados reportados por Rodríguez (2023), quien indicó un pH de 4,61.
- **°Brix.** – De acuerdo con lo reportado por (Barrera et al., 2020), los valores referenciales para la mora oscilan entre 5 y 10 °Brix, y para el arándano entre 9 y 10 °Brix. Los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentran dentro de los rangos establecidos para la mora, y el arándano presentó un valor ligeramente superior al rango referencial, lo cual podría estar relacionado con el grado de madurez o las condiciones de cultivo y almacenamiento de la fruta, Esto no altera el producto final.
- **Acidez.** - La mora presentó un contenido de acidez de 0,81, mientras que el arándano presentó una acidez de 0,33. Conforme a investigaciones nos reporta (Iza et al., 2016), indica que la acidez titulable promedio por etapa desde 2,47%

$\pm 0,33\%$ y en la investigación de (Atago, 2021), menciona que la acidez de un arándano esta entre 0,10 a 4,00%. En este contexto, los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentran dentro de los parámetros reportados en la literatura, evidenciando valores adecuados de acidez para ambas frutas analizadas.

- **Humedad.** – La humedad en la mora y el arándano registran valores de 88,74% y 85,57 respectivamente. En comparación con la investigación de Armal (2025), se menciona que la humedad relativa se encuentra en un rango tolerable de 70-90% y, en el arándano, según la información de Aguilar et al. (2025), hallamos una humedad relativa de 80-90%, lo que nos permite conocer la aceptabilidad de la materia prima.
- **Cenizas.** - Los contenidos de cenizas registrados fueron de 0,44% en la mora y de 0,34% en el arándano. Según la investigación de (Moreira, 2022), el rango de referencia para este parámetro en la mora oscila entre 0,4% y 0,50%. Por su parte (Şentürk et al., 2024), indica que los valores permitidos de cenizas en el arándano se sitúan entre 0,24% y 0,35%. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos en las investigaciones consultadas, lo que confirma que cumplen con los parámetros de referencia.
- **Fibra.** - En el análisis bromatológico de la mora, el contenido de fibra es de 6,1% y del arándano de 10,85%. Estos valores fueron comparados por la investigación de Aguilar (2025), la cual menciona que 5–10% de fibra por cada 100 g, y para el arándano nos menciona del 10% al 24% de fibra por cada 100 g, dando a conocer que los rangos para esta investigación están dentro del rango esperado.
- **Capacidad antioxidante.** - Como se observa en la tabla 26, la capacidad antioxidante de las materias primas evaluadas evidencia que la mora presenta un valor de 35046,25 $\mu\text{mol ET/L}$, ligeramente superior al del arándano, que alcanza 9893,02 $\mu\text{mol ET/L}$. Esta diferencia, equivalente a aproximadamente 25153,23 unidades, representa un 28,22 % más en la mora, lo que indica una ventaja relativa de esta fruta en el ensayo específico realizado. Si bien la mora exhibe un excelente perfil antioxidante, los resultados coinciden con lo reportado por Kumar et al. (2024), quienes en un estudio determinaron que los

extractos de mora poseen un contenido más elevado de compuestos antioxidantes en comparación con el arándano, atribuyéndose esta diferencia, entre otros factores, a la mayor firmeza de su piel, que podría influir en la concentración y estabilidad de sus fitoquímicos (Choudhary & Palsaniya, 2024).

4.1.2. Establecer la mejor mezcla de mora - arándano y el tipo de fermento en el desarrollo de una bebida de baja fermentación con base en el contenido de antioxidantes y grado alcohólico.

- **Contenido de antioxidantes.**

Tabla 27.

Capacidad antioxidante del kéfir y scoby en los tratamientos.

Tratamientos	Capacidad antioxidante (μ mol ET/L)
T_1	9270,36
T_2	8899,39
T_3	10625,17
T_4	6618,80
T_5	11618,80
T_6	9631,54

Realizado por: Lara & Zambrano (2026).

En la tabla 27 los resultados obtenidos en nuestra investigación el kéfir al ser una bebida fermentada presenta una alta concentración de antioxidantes en todas las proporciones evaluadas 50/50 (T_1), 70/30 (T_3), 60/40 (T_5), se muestra que el kéfir presentó una concentración más alta ($47,58 \pm 2,13$ mg GAE/100 mL) en comparación al Scoby.

Los tratamientos asociados al kéfir, correspondientes a las proporciones 50/50 (T_1), 70/30 (T_3) y 60/40 (T_5), mostraron valores elevados de capacidad antioxidante, siendo T_5 el de mayor respuesta. Este comportamiento puede relacionarse con la presencia de compuestos antioxidantes propios de la mora y el arándano, cuya concentración puede verse favorecida por el proceso de fermentación. En este sentido, La Torre (2025) reportó una mayor concentración de compuestos

antioxidantes en bebidas fermentadas con kéfir, alcanzando valores de $47,58 \pm 2,13$ mg GAE/100 mL en comparación con el SCOBY.

De la misma manera, los resultados obtenidos pueden atribuirse a la actividad metabólica de los microorganismos presentes en el kéfir, caracterizado por una asociación simbiótica de bacterias y levaduras, que favorecen la transformación y disponibilidad de determinados compuestos bioactivos durante la fermentación Pihurov, (2022). Por lo tanto, el tratamiento T₅ se observa como la combinación con mayor capacidad antioxidante dentro de los parámetros evaluados, lo que lo respalda como alternativa favorable para la elaboración de una bebida funcional rica en compuestos antioxidantes.

Análisis de varianza (ANOVA) para la capacidad antioxidante de las bebidas.

Tabla 28.

Análisis de varianza.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Factor A	$1,3202 \times 10^7$	2	$6,601 \times 10^6$	480,76	0,0000**
B: Factor B	$2,0258 \times 10^7$	1	$2,0258 \times 10^7$	475,41	0,0000**
INTERACCIONES					
AB	$9,95613 \times 10^6$	2	$4,97807 \times 10^6$	362,56	0,0000**
RESIDUOS	164765,00	12	13730,40		
TOTAL	$4,35809 \times 10^7$	17			
(CORREGIDO)					

Realizado por: Lara & Zambrano (2026)

Nota: *Significativo, ** Diferencia altamente significativa.

La tabla 28 muestra el análisis de varianza (ANOVA) del contenido de antioxidantes en la bebida baja en fermentación donde se aplica Factor A: Mezcla de materias mora y arándano y como Factor B: microorganismos de fermentación, Factor AB, tiene un P-valor menor que 0,5, indicando que son altamente significativos, con un nivel de confianza del 95,0%. Por lo que, la mezcla de materias primas, los microorganismos de fermentación y la interacción A x B,

tienen influencia en el contenido de antioxidantes de la bebida de baja fermentación, a través de una prueba de rangos de Tukey.

Pruebas de rango múltiples de Tukey.

Tabla 29.

Prueba de rangos Tukey.

Factor A	Media LS	Grupos Homogéneos
T_4	6618,19	D
T_2	8899,39	C
T_1	9270,36	C
T_6	9631,53	BC
T_3	10625,20	AB
T_5	11618,80	A

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

En la tabla 29 se muestran los rangos ordenados de Tukey para capacidad antioxidante, obteniendo como tratamiento óptimo el T_5 , correspondiente a la formulación 60% mora - 40% arándano + kéfir de agua (típicos), siendo superior a los demás tratamientos.

- **Grados alcohólicos en la bebida.**

Tabla 30.

Grados alcohólicos de la bebida.

Tratamientos	Grados Alcohólicos % v/v
T_1	1,20
T_2	2,30
T_3	1,80
T_4	2,00
T_5	1,50
T_6	2,50

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

En la tabla 30, se presenta el valor de grados alcohólicos obtenido en las diferentes formulaciones de la bebida de baja fermentación elaborada a base de mora y arándano, utilizando agentes fermentativos del kéfir y scoby. Los resultados evidencian variaciones en el contenido alcohólico entre los tratamientos evaluados, influenciadas tanto por la proporción de fruta empleada como por el tipo de

fermento utilizado. El tratamiento T₆, correspondiente a la mezcla 70/30 (mora–arándano) fermentada con scoby, presentó el mayor contenido alcohólico con un valor de 2,50 % v/v.

Análisis de varianza (ANOVA) para la determinación de grados alcohólicos de las bebidas.

Tabla 31.

Determinación de grados alcohólicos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Factor A	0,167011	2	0,0835057	13,59	0,0007**
B: Factor B	2,44174	1	2,44174	397,45	0,0000**
INTERACCIONES					
AB	0,62792	2	0,31396	51,10	0,0000**
RESIDUOS	0,0798667	13	0,00614359		
TOTAL (CORREGIDO)	3,54097	18			

Nota: **: Diferencia altamente significativa.

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

El respectivo análisis ANOVA que se aplicó a los grados alcohólicos para una bebida presenta los siguientes resultados: el factor A es una mezcla de mora y arándano, mientras que el factor B es el tipo de fermentación. Aunque la mezcla de materias primas es altamente significativa, su interacción presenta una buena influencia en el contenido de los antioxidantes y por ello es necesario realizar una prueba de Tukey para identificar el tipo de tratamiento.

Pruebas de rangos múltiples.

Tabla 32.

Prueba de rangos ordenados.

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
T_1	1,20	F
T_5	1,44	E
T_3	1,70	D
T_4	1,90	C
T_2	2,20	B
T_6	2,41	A

Fuente: Datos obtenidos a partir del análisis mediante el software Statgraphics Centurion.

Realizado por: Lara & Zambrano (2026)

En la tabla 32 se observa la prueba de Tukey para evidenciar las diferencias significativas entre los tratamientos según los grados alcohólicos. El tratamiento T_6 perteneciente a la mezcla de 70% mora - 30% arándano con el microorganismo SCOBY presentó la media más alta (2,41). Esto indica que las mezclas y el tipo de fermento influyeron en el contenido alcohólico de la bebida. Con estos resultados se evidencia que el kéfir de agua (típico), en el estudio de grados alcohólicos, presenta una baja cantidad de grados alcohólicos.

4.1.3. Evaluación sensorial de la bebida baja en fermentación.

Atributo color.

Para conocer el análisis del atributo color realizado con los 30 catadores semi capacitados, calificados con una escala de 1 a 5 donde: 1. Me desagrada, 2. Desagradable, 3. Ni agrada ni desagrada 4. Agradable y 5. Muy agradable.

Tabla 33.*Análisis de varianza del color.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	14,0667	5	2,81333	3,56	0,0046*
B: Catadores	60,1333	29	2,07356	2,62	0,0001**
RESIDUOS	114,60	145	0,790345		
TOTAL	188,80	179			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

La tabla 33 evidenció que el valor -P 0,0000 es menor de 0,001, lo que significa que existe una diferencia estadísticamente altamente significativa sobre el atributo color con un 95% de nivel de confianza, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, en donde los tratamientos son diferentes, se aplica una prueba de rango múltiples de Tukey para determinar que tratamiento presenta mejor aceptabilidad.

Tabla 34.*Pruebas de múltiples rangos.*

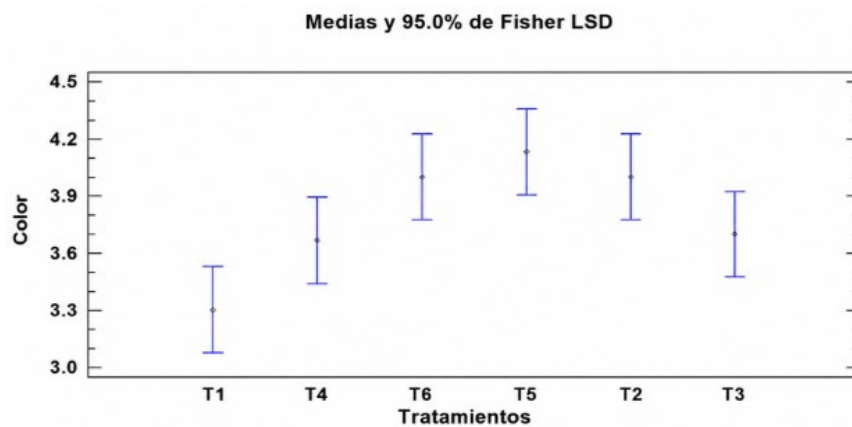
Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
T_1	3,30	X
T_4	3,67	XX
T_3	3,70	XXX
T_6	4,00	XX
T_2	4,00	XX
T_5	4,13	X

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

Al existir diferencia significativa entre las formulaciones, se realiza la prueba de rangos ordenados de medias de Tukey al 95 % de confianza, como se observa en la tabla 34, en donde se destaca la formulación 5, por tener el valor de la media más alto, con un valor de 4,13, que de acuerdo con la escala hedónica de cinco puntos corresponde a “Agradable”, por lo que se puede decir que la formulación 5, es la mejor en el atributo color.

Figura 7.

Resultado de la evaluación sensorial para el atributo color.



Fuente: Datos obtenidos a partir del análisis mediante el software Statgraphics Centurion.

En la figura 7 presentan los seis cuya calificación más alta fue el T_5 (mora 60%-arándano 40% y con el microorganismo kéfir), con el promedio de 4,13. En consecuencia, se observa que el tratamiento T_5, es el mejor para los catadores en el atributo color.

Atributo olor.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis sensorial del atributo “olor”, llevado a cabo por un panel de 30 catadores con nivel semi-entrenado. Para la evaluación se utilizó una escala valorada de 5 puntos, donde: 1. Me desagrada, 2. Desagradable, 3. Ni agrada ni desagrada, 4. Agradable, 5. Muy agradable.

Tabla 35.

Análisis de varianza olor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	22,51	5	4,50222	6,45	0,0000**
B: Catadores	27,64	29	0,953257	1,37	0,1185*
RESIDUOS	101,16	145	0,697625		
TOTAL	151,31	179			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

En la tabla 35 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) del atributo olor de las bebidas de baja fermentación. Los hallazgos muestran variaciones muy significativas entre los diferentes tratamientos con un valor de $p < 0,001$, lo que sugiere que la formulación tuvo un impacto notable en la percepción del aroma. Por otro lado, el impacto de los evaluadores no fue relevante ($p = 0,1185$), lo que indica consistencia en las valoraciones.

Tabla 36.

Pruebas de múltiples rangos para olor.

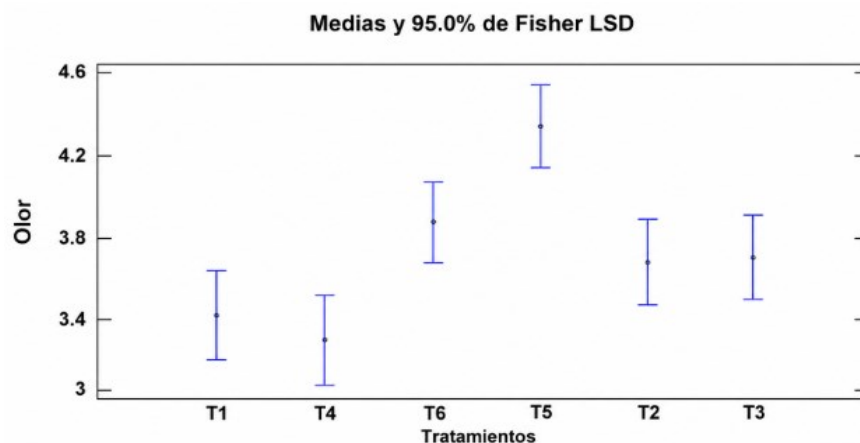
Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
T_4	3,23	X
T_1	3,36	XX
T_2	3,63	XXX
T_3	3,67	XX
T_6	3,83	X
T_5	4,33	X

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

La tabla 36 presenta la prueba de rangos múltiple de Tukey permitiendo que el tratamiento T_5 (mora 60%-arándano 40% y Kéfir), presenta una mayor media (4,33). Lo que indica una mejor aceptación del olor. Estos resultados confirman que el porcentaje de materia prima y el uso del fermento scoby si influye en el atributo olor de una bebida baja en fermentación.

Figura 8.

Resultado de la evaluación sensorial para el atributo olor.



Fuente: Datos obtenidos a partir del análisis mediante el software Statgraphics Centurion.

La figura 8 presenta el tratamiento con la calificación más alta fue el T₅ (mora 60% - arándano 40% y con el microorganismo kéfir), con el promedio de 4,33 que de acuerdo con la escala hedónica de 5 puntos corresponde a agradable. En consecuencia, se observa que el tratamiento T₅, es el mejor para los catadores del atributo olor.

Atributo sabor.

La tabla muestra los resultados del análisis sensorial del atributo sabor, llevado a cabo por un panel de 30 catadores con nivel semi-entrenado. Para la evaluación se utilizó una escala valorada de 5 puntos, donde: 1. Me desagrada, 2. Desagradable, 3. Ni agrado ni desagrado 4. Agradable y 5. Muy agradable.

Tabla 37.

Análisis de varianza para sabor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	21,7833	5	4,37	4,17	0,0014*
B: Catadores	51,7833	29	1,78	1,71	0,0211*
RESIDUOS	151,383	145	1,04		
TOTAL (CORREGIDO)	224,95	179			

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

En la tabla 37 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) correspondiente al atributo sensorial sabor, con el objetivo de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados y entre los catadores participantes en la prueba sensorial.

Los resultados demuestran que el factor A tiene una Razón-F de 4,17 y un valor de $p = 0,0014$, es decir, una percepción del sabor. En otras palabras, la proporción de los ingredientes utilizado en cada tratamiento si influye de manera directa al producto final. Mientras que el factor B mostró una razón-F de 1,71 y un valor de $p = 0,0211$, lo que demuestra que los análisis varían según los catadores por la diferencia de gustos.

El valor del cuadrado medio del error (residuos) fue de 1,04, lo que indica un nivel aceptable de variabilidad no explicada por los factores estudiados. Asimismo, el coeficiente de determinación (R^2) no se presenta en la tabla, pero el cociente entre la suma de cuadrados de los tratamientos y la suma de cuadrados total sugiere que los factores explican una proporción moderada de la variación observada.

Tabla 38.

Pruebas de múltiples rangos para sabor.

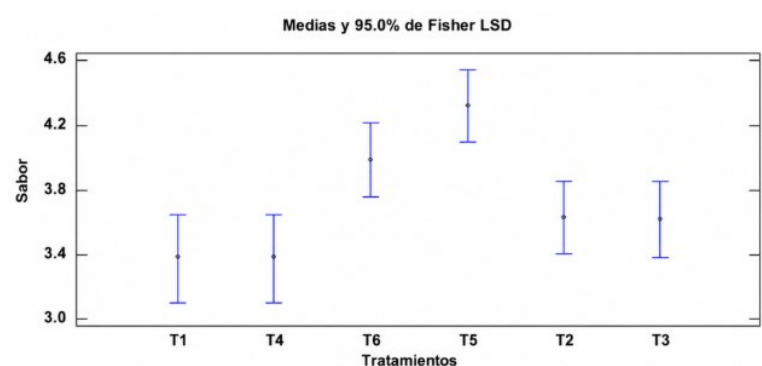
Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
T_4	3,33	X
T_1	3,33	X
T_3	3,57	XX
T_2	3,60	XX
T_6	3,97	XX
T_5	4,30	X

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

En la tabla 38 se observan variaciones en las medias lo que facilita una identificación sensorial, es decir, que el tratamiento T5 al tener una media más alta en comparación a las demás, se destaca como la mejor variación sensorial en lo que respecta el sabor.

Figura 9.

Resultado de la evaluación sensorial para el atributo sabor.



Fuente: Datos obtenidos a partir del análisis mediante el software Statgraphics Centurion.

El tratamiento con la calificación más alta fue el T5 (mora 60%-arándano 40% y con el microorganismo kéfir), con el promedio de 4,30. En consecuencia, se observa que el tratamiento T5, es el mejor para los catadores del atributo sabor.

Atributo acidez.

La tabla muestra los resultados del análisis sensorial del atributo acidez, llevado a cabo por un panel de 30 catadores con nivel semi-entrenado. Para la evaluación se utilizó una escala valorada de 5 puntos, donde: 1. Me desagrada, 2. Desagradable, 3. Ni agrado ni desagrada 4. Agradable y 5. Muy agradable.

Tabla 39.

Análisis de varianza para acidez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	18,71	5	3,74	4,93	0,0003**
B: Catadores	64,58	29	2,28	2,94	0,0000**
RESIDUOS	109,96	145	0,78		
TOTAL (CORREGIDO)	193,24	179			

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

La tabla 39 presenta el Análisis de Varianza (ANOVA) para el atributo sensorial acidez, utilizando suma de cuadrados tipo III, con el objetivo de determinar la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados y los catadores participantes, los resultados evidencian que el factor tratamientos obtuvo una Razón-F de 4,93 y un valor-p de 0,0003, siendo este menor a 0,001, lo que indica que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos respecto al atributo acidez.

Tabla 40.

Pruebas de múltiples rangos para acidez por tratamientos.

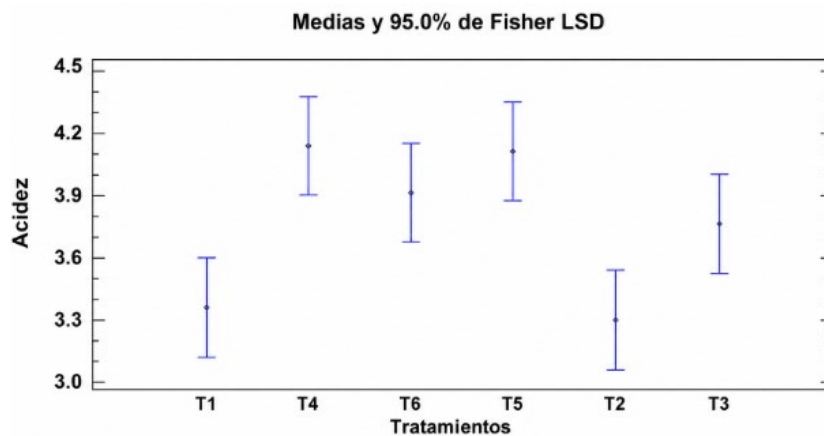
Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
T_2	3,27	X
T_1	3,40	XX
T_3	3,77	XX
T_6	3,90	X
T_5	4,10	X
T_4	4,10	X

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

En la tabla 40 presenta la prueba de comparación de rangos múltiples para el atributo acidez de los tratamientos evaluados, mediante la conformación de grupos homogéneos.

Figura 10.

Resultado de la evaluación sensorial para el atributo acidez.



Fuente: Datos obtenidos a partir del análisis mediante el software Statgraphics Centurion.

Los resultados de la figura 10 evidenciaron diferencia de acidez, debido a los tratamientos T₄ y T₅ cuyos registros muestran valores altos, lo que sugiere que la formulación tiene un equilibrio correcto en la aceptación sensorial de la acidez. Se evidencia que el atributo acidez presentó variaciones entre tratamientos, destacándose principalmente los tratamientos T₄ y T₅ por obtener las mejores valoraciones por parte de los panelistas.

Atributo aceptabilidad

La tabla 41 muestra los resultados del análisis sensorial del atributo sabor, llevado a cabo por un panel de 30 catadores con nivel semi-entrenado. Para la evaluación se utilizó una escala valorada de 5 puntosa, donde: 1. Me desagrada, 2. Desagradable, 3. Ni agrada ni desagrada 4. Agradable y 5. Muy agradable.

Tabla 41.

Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	13,3833	5	2,67667	3,41	0,0061
B: Catadores	47,3833	29	1,63391	2,08	0,0025
RESIDUOS	113,783	145	0,784713		
TOTAL	174,55	179			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

Se observa en la tabla 41 el análisis de varianza (ANOVA) para el atributo sensorial aceptabilidad, utilizando suma de cuadrados, con el propósito de determinar la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados y los catadores participantes, los resultados muestran que el valor-p de 0,0061, siendo este menor a 0,05, lo que indica que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos respecto al atributo aceptabilidad.

Tabla 42.

Pruebas de múltiples rangos para el atributo aceptabilidad.

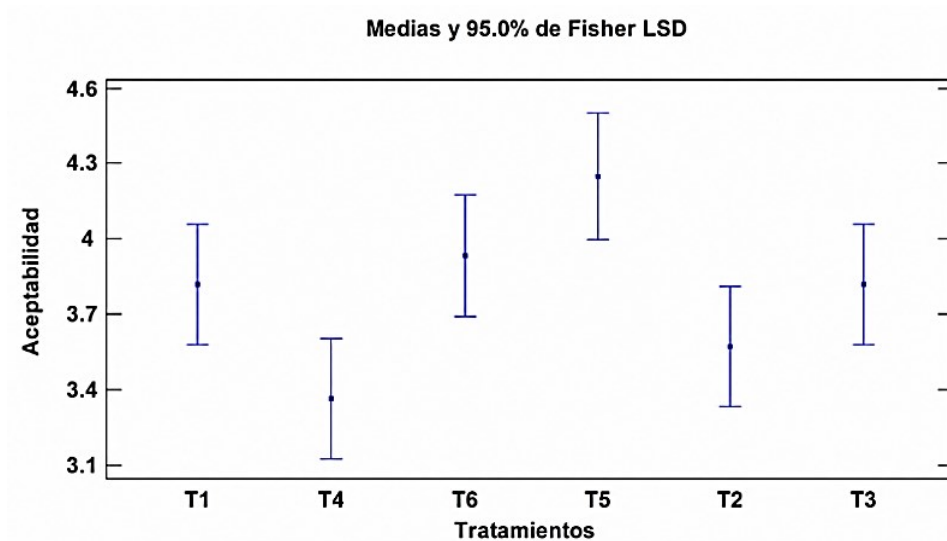
Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T_4	30	3,37	0,161	X
T_2	30	3,57	0,161	XX
T_3	30	3,80	0,161	XXX
T_1	30	3,80	0,161	XXX
T_6	30	3,93	0,161	XX
T_5	30	4,23	0,161	X

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

El análisis de varianza como la prueba de rangos múltiples son estadísticamente significativas para aceptar los tratamientos, pues el tratamiento T₅ presenta la mayor aceptabilidad y difiere significativamente de todos los demás.

Figura 11.

Resultado de la evaluación sensorial para el atributo de aceptabilidad.



Fuente: Datos obtenidos a partir del análisis mediante el software Statgraphics Centurion.

El tratamiento con la calificación más alta fue el T₅ (mora 60% - arándano 40% y con el microorganismo kéfir), con el promedio de 4,23. En consecuencia, se observa que el tratamiento T₅, es el mejor para los catadores para el atributo de aceptabilidad.

4.1.4. Análisis de la relación costo/beneficio.

Se detalló el precio de cada materia prima e insumos utilizados para la obtención de una bebida rica en antioxidantes, se tomó en consideración al tratamiento.

Tabla 43.*Análisis de costo y beneficios de producción.*

Insumos	Cant. (g)	Precio Base	Cantidad usada (g)	P. U. \$	Total \$
Mora	451,0	1,88	326,25	0,004	1,31
Arándano	250	1,00	176,25	0,004	0,71
Panela	1000	1,00	400	0,001	0,40
Kéfir	275	10,00	91,66	0,036	3,30
Lienzo	10	2,00	0,30	0,20	0,06
Etiqueta	5 und	0,50			2,50
Envases de vidrio	5 und	1,75			8,75
Agua embotellada	25 und	3 L		1	1,00
Total CD					18,03
Depreciación de equipo 3%					0,54
Energía y gas 2%					0,36
Mano de obra 8 %					1,45
Total CI					2,35
Costo total CD + CI					20,38

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).**Tabla 44.***Análisis de costos y benéficos para la venta.*

Costo Beneficio	\$
Producto terminado (ml)	2550,00
Costo unitario (500 ml)	5,10
Costo/ml	0,01
Utilidad (25%)	1,28
PVP/500 ml	6,38
PVP/ml	0,01
Ingreso total (PVP/ml*PT)	32,51
Costo/beneficio (IT/CT)	1,59

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).**Costo de producción**

En la tabla 43 se presenta el análisis de los costos directos e indirectos involucrados en la producción de 500 ml, a partir de una bebida baja en fermentación y rica en antioxidantes, correspondiente al mejor tratamiento T₅. La suma de los costos directos e indirectos resulta en un costo total de producción de 20,38 USD por cada 500 ml.

Identificador de Costo/Beneficio.

La tabla 44 presenta una relación costo/beneficio de 1,59 USD por unidad de 500 ml de producto terminado. El precio de venta al público (PVP) con un interés del 25% se estableció en 1,59 USD por cada unidad. Esto resulta económicamente viable, garantizando rentabilidad en la producción.

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis nula

Las mezclas de mora (*Rubus glaucus*) - arándano (*Vaccinium corymbosum*) y el tipo de fermento en el desarrollo de la bebida de baja fermentación presentan igual contenido de antioxidantes y grado alcohólico.

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = \dots = T_n$$

Hipótesis alterna

Las mezclas de mora (*Rubus glaucus*) - arándano (*Vaccinium corymbosum*) y el tipo de fermento en el desarrollo de la bebida de baja fermentación presentan diferente contenido de antioxidantes y grado alcohólico.

$$H_a \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq \dots = T_n$$

Verificación de la hipótesis.

De acuerdo con los valores de F, el respectivo análisis según la tabla de Fisher señala un nivel de significancia de 0,05, lo que demuestra que el valor de F es superior y por ende se acepta la hipótesis alternativa mientras que se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 45.

Comprobación de los valores F de antioxidante.

Antioxidante		
	Valor-F calculado	Valor- tabulado
A: Factor A	13,59	3,80
B: Factor B	397,45	3,66
INTERACCIONES AB	51,10	3,80

Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).

En la tabla 45 se observa que los valores de F muestran una significancia con respecto al contenido de antioxidantes en la bebida con un valor de 51,10, demostrando que se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 46.

Comprobación de los valores F para aceptabilidad.

Aceptabilidad de la bebida		
	Valor-F calculado	Valor-tabulado
A: Factor A	13,59	2,29
B: Factor B	397,45	1,56
INTERACCIONES AB	45,10	2,29
Elaborado por: Lara & Zambrano (2026).		

En la tabla 46 se observa que ambos factores del valor de F calculado son mayores que el F tabulado, por lo que se acepta la hipótesis alterna. Esto demuestra que las mezclas de mora–arándano y el tipo de fermento influyeron significativamente sobre el contenido de antioxidantes y el grado alcohólico de la bebida de baja fermentación.

Asimismo, el Factor B presentó el valor más alto de F calculado, indicando que el tipo de fermento ejerció una mayor influencia sobre las variables de respuesta evaluadas en comparación con el Factor.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- La caracterización bromatológica de la mora (*Rubus glaucus*) y el arándano (*Vaccinium corymbosum*) permitió establecer sus principales características nutricionales y funcionales como materias primas. La mora presentó una capacidad antioxidante de 35046,25 $\mu\text{mol ET/L}$, mientras que el arándano registró 9893,03 $\mu\text{mol ET/L}$, esto evidencia que la mora presenta una capacidad antioxidante 3,54 veces mayor que el arándano. Según las normativas NTE INEN 2427 (Mora) y NTE INEN 1751 (Frutas frescas), con parámetros de humedad, cenizas, fibra, pH, acidez y °Brix, permiten confirmar la calidad de ambas materias cumpliendo los rangos de las normativas vigentes.
- En las mezclas evaluadas, el T_5 (60 % mora + 40 % arándano con Kéfir de agua) resultó ser el más sobresaliente, con una capacidad antioxidante de 11 618,80 $\mu\text{mol ET/L}$, superior a los demás tratamientos. Además, presentó un grado alcohólico de 1,50 % v/v, valor que cumple con las características de una bebida de baja fermentación, al encontrarse muy por debajo del 6,00 % v/v mínimo establecido en la normativa NTE INEN 374 para vinos de frutas.
- El tratamiento T_5 , obtuvo las mejores valoraciones en los atributos de color, olor, sabor y acidez, destacándose en la evaluación general con una puntuación de 4,23 de aceptabilidad en la escala hedónica de 5 puntos, correspondiente a la categoría “agradable”. El análisis estadístico evidenció diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0,0061 < 0,05$), confirmándolo como el de mayor preferencia sensorial.
- El análisis costo-beneficio del tratamiento T_5 determinó un costo unitario de \$5,10 por 500 mL y un precio de venta de \$6,38, obteniéndose una relación costo-beneficio de \$1,59. Esto indica que por cada dólar invertido se recupera \$0,59 evidenciando una viabilidad económica favorable para su comercialización.

5.2. RECOMENDACIONES

- Garantizar la selección de materias primas en un estado de madurez óptimo y bajo estrictos controles de calidad e higiene, conforme a lo estipulado en las normativas NTE INEN 2427 y NTE INEN 1751. Se sugiere implementar un protocolo de almacenamiento refrigerado y manipulación rápida del fruto antes del cortado, con el fin de evitar la degradación de los compuestos bioactivos y aprovechar al máximo la elevada capacidad antioxidante de la mora (35 046.25 $\mu\text{mol ET/L}$).
- Desarrollar nuevas investigaciones tomando como referencia el tratamiento T_5 , debido a que demostró el mayor contenido antioxidante frente a los demás tratamientos evaluados. Se recomienda estudiar ajustes en el proceso de fermentación para intentar mejorar o estabilizar aún más estos compuestos funcionales, garantizando que la bebida mantenga su baja graduación alcohólica y sus características sensoriales óptimas.
- Realizar el análisis sensorial con un panel fijo de 30 catadores capacitados y efectuar la catación en tres momentos o fechas independientes. Replicar la evaluación con el mismo grupo de personas brindará mayor formalidad y rigor metodológico al momento de consolidar y tabular los datos, confirmando con exactitud la preferencia del tratamiento T_5 antes de su transferencia a nivel comercial.
- Realizar estudios de mercado y pruebas de aceptabilidad comercial en diferentes segmentos de consumidores de la provincia de Bolívar, con el fin de evaluar la demanda real y determinar la viabilidad del escalamiento industrial de la bebida. Esta prospección permitirá aprovechar la viabilidad económica demostrada por el mejor tratamiento, cuya relación costo-beneficio de \$1,59 (que representa un retorno neto de \$0,59 por cada dólar invertido) brinda un margen financiero favorable para sustentar la inserción del producto en el mercado regional.

BIBLIOGRAFÍA

- Aditiawati, P., Dungani, R., Muharam, S., Sulaeman, A., Hartati, S., Dewi, M., & Rosamah, E. (2021). The Nanocellulose Fibers from Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (SCOBY) Kombucha: Preparation and Characterization. En *Nanofibers—Synthesis, Properties and Applications*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.96310>
- Agrawal, R. S., Ranveer, R. C., Rathod, N. B., & Nirmal, N. P. (2023). Chapter 6—Phytochemicals as bioactive ingredients for functional foods. En S. Pati, T. Sarkar, & D. Lahiri (Eds.), *Recent Frontiers of Phytochemicals* (pp. 95-108). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-19143-5.00028-1>
- Agudelo, P., Ramirez, J., & Quintero, V. (2020). Formulación y evaluación fisicoquímica de jugo de mora (*Rubus glaucus* Benth) enriquecido con calcio y vitamina C. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 18(1), 56-63. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v18n1.1411>
- Aguilera, G., Cotes, M., Antía, G., Beltrán, C., Zapata, Y., Martínez, E., Betancourt, M., Henao, J., Díaz, A., Vásquez, L., Saldarriaga, A., Argüelles, J., Franco, G., García, M. C., Díaz-Montaño, J., Rodríguez, Y., Rodríguez, Lady, Salgado, N., Orrego, C., ... Bernal, J. (2020). Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.). En Editorial AGROSAVIA. Editorial AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403251>
- Aguirre, K., & Illescas, H. (2024). Optimización del proceso de elaboración de cerveza artesanal mediante herramientas de diseño experimental. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/45591>
- Alizadeh, S., Pourakbar, L., & Siavash Moghaddam, S. (2025). Cold plasma and green magnetic nanocomposite mitigate arsenic and nanoplastic toxicity in wheat plants by up-regulating enzymatic and non-enzymatic antioxidants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 303, 118951. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2025.118951>

- Álvarez, G. E. G., Arias, S. M., & Colorado, G. A. C. (2023). Vitamin C content, anthocyanins and antioxidant capacity of fruits of *Rubus glaucus* Benth. (Mora de Castilla) with and without prickles grown in Risaralda, Colombia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 45, e. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/0100-29452023509>
- Andreu, M., & Saavedra, R. (2022). The role of ferments in food sustainability. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.04313>
- Angamarca, M. (2022). Elaboración de kéfir de agua proteinizado con amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y saborizado con melocotón (*Prunus persica*). <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/items/bb723010-8142-42b7-bae5-4686f94d2fad>
- Anunciação, T. A., Guedes, J. D. S., Tavares, P. P. L. G., de Melo Borges, F. E., Ferreira, D. D., Costa, J. A. V., Umsza-Guez, M. A., & Magalhães-Guedes, K. T. (2024). Biological Significance of Probiotic Microorganisms from Kefir and Kombucha: A Review. *Microorganisms*, 12(6), 1127. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12061127>
- Ashique, S., Mukherjee, T., Mohanty, S., Garg, A., Mishra, N., Kaushik, M., Bhowmick, M., Chattaraj, B., Mohanto, S., Srivastava, S., & Taghizadeh-Hesary, F. (2024). Blueberries in focus: Exploring the phytochemical potentials and therapeutic applications. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, 101300. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101300>
- Atago. (2021). Medidor de acidez en arándanos y bayas. Atago PAL EASY ACID7, tienda On Line. https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/producto_es/10560-medidor-de-acidez-en-arandanos-y-bayas-atago-pal-easy-acid7
- Babayan, A., Vassilian, A., Trchounian, K., Babayan, A., Vassilian, A., & Trchounian, K. (2023). Osmotic stress as a factor for regulating *E. coli* hydrogenase activity and enhancing H₂ production during mixed carbon

sources fermentation. AIMS Microbiology, 9(4), 724-737.
<https://doi.org/10.3934/microbiol.2023037>

Barrera, J., Moncayo, I., & Cruz, D. (2020). Caracterización fenotípica de mora (*Rubus* spp) en el Área Metropolitana de Bucaramanga, Santander. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4432>

Beatriz. (2025b, abril 3). Antioxidantes, ¿qué son y para qué sirven? Fundación Española del Corazón. <https://fundaciondelcorazon.com/blog-impulso-vital/3250-antioxidantes-ique-son-y-para-que-sirven.html>

Bedoya, J., Ramón, C., Gil, M., & Ramírez, C. (2022). Extracción de antioxidantes de los arándanos (*Vaccinium corymbosum*): Efecto de solventes verdes sobre polifenoles totales, capacidad antioxidante y comportamiento electroquímico. TecnoLógicas, 25(53).
<https://doi.org/10.22430/22565337.2277>

Benslaiman, S., Galicia-García, U., Larrea-Sebal, A., Olaetxea, J. R., Alloza, I., Vandenbroeck, K., Benito-Vicente, A., & Martín, C. (2022). Pathophysiology of Atherosclerosis. International Journal of Molecular Sciences, 23(6), 3346. <https://doi.org/10.3390/ijms23063346>

Burridge, C. (2024). Medicine and the Mead Hall?: Using Alcoholic Beverages to Explore Potentially Local Materia Medica. En Carolingian Medical Knowledge and Practice, c.775–900 (pp. 105-128). Brill.
https://doi.org/10.1163/9789004466173_005

Cabrera, M., & Rojas, D. (2024). Procedimiento para el análisis del costo-beneficio en la adquisición de paneles fotovoltaicos en la Unidad Empresarial de Base Fuentes Renovables de Energía de Pinar del Río. Universidad de Pinar del Río. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28027.32804>

Cervantes, M., López, N., Rojas, M., Gonzáles, A., Morales, G., Bizarro, P., Ustarroz, M., Salgado, J., Mendoza, S., Lamas, L., & Fortoul, T. (2024). Antioxidantes naturales y su efecto contra el estrés oxidante provocado por

la contaminación por material particulado. Revista de la Facultad de Medicina.

https://revistafacmed.com/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=2327:antioxidantes-naturales-y-su-efecto-contr-el-estr-oxidante-provocado-por-la-contaminacin-por-material-particulado&Itemid=1

Cevallos, L. (2020). Manejo agronómico del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*) [Trabajo de titulación, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CEVALLOS%20BERMEO%20LUIS%20ALBERTO.pdf>

Chacón, C., & Ulloa, E. (2026). “Caracterización fisicoquímica, microbiológica y organoléptica del vino a base de guayaba y achotillo” [Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi; (UTC)]. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/123456789/15612>

Chen, B., Lin, X., Liang, Z., Chang, X., Wang, Z., Huang, M., & Zeng, X.-A. (2025). Advances in food flavor analysis and sensory evaluation techniques and applications: Traditional vs emerging. *Food Chemistry*, 494, 146235. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.146235>

Choudhary, K., & Palsaniya, V. K. (2024). Usos nutricionales y medicinales de diferentes tipos de bayas y conejo. *Revista de avances en biología y biotecnología*. *Revista de avances en biología y biotecnología*, 27(9). <https://doi.org/10.9734/jabb/2024/v27i91335>

Chuquimarca, A. (2023). Comparación de los parámetros físico-químico y sensoriales de la mora de castilla con la mora de brazo, para su uso agroindustrial: Optar al grado académico de Ingeniero en Industrias Pecuarias. <https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/19095>

Cid, A. A., Hernández, A., & Dueñas, I. (2023). Alimentos Fermentados, tíbicos, soda italiana. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 12(23), 52-55. <https://doi.org/10.29057/icea.v12i23.12003>

- Collay, L. (2024). Elaboración de kombucha con base a extracto herbal de lavanda y flor de jamaica. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22719>
- Cujilema, G. (2021b). Bebidas funcionales desarrolladas a partir de una comunidad simbiótica de levaduras y bacterias (Scoby). <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/1f8640d7-78e4-4518-a7ec-77e56fad049d>
- Esatbeyoglu, T., Fischer, A., Legler, A. D. S., Oner, M. E., Wolken, H. F., Köpsel, M., Ozogul, Y., Özyurt, G., De Biase, D., & Ozogul, F. (2023). Physical, chemical, and sensory properties of water kefir produced from Aronia melanocarpa juice and pomace. *Food Chemistry: X*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100683>
- Espín, R., Rivera, M., Rivera, V., Santos, F., Guerrero, I., Zambrano, L., & Borja, E. (2020). Rendimiento y atributos de calidad de mora (*rubus glaucus* benth) de cuatro zonas productoras de Bolívar. *Revista de Investigación Talentos*, 7(2), 33-45. <https://doi.org/10.33789/talentos.7.2.133>
- Fabricio. (2023). Bebidas Fermentadas y Destiladas: Ejemplos y Diferencias. Instituto Europeo de Química, Física y Biología. <https://ieqfb.com/bebidas-fermentadas-destiladas/>
- Fernández, E. (2021b). Obtención y evaluación de una bebida funcional de agua de arroz (*Oryza sativa* L), saborizada con maracuyá (*Passiflora edulis*) y edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana*): Obtener el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias. <https://repositorio.unas.edu.pe/items/344c8394-410b-4ccb-8a09-454b0644f1e3>
- Fuentes, A. (2021). Obtencion de un vino a partir de la pulpa de arandanos azules aplicando dos presentaciones de levaduras a diferentes temperaturas de activacion. Universidad Agraria del Ecuador.

- García, P., & Martínez, J. (2022). Innovación alimentaria y gastronómica: Tecnología, salud y creatividad. Departamento Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.14642/RENC.2022.28.S2.5423>
- González, A. (2025). Principios de bioquímica clínica y patología molecular—9788413825748. ES Elsevier Health. <https://tienda.elsevier.es/principios-de-bioquimica-clinica-y-patologia-molecular-9788413825748.html>
- Guamán, M. (2022). Elaboración de kéfir de agua proteinizado con amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y saborizado con melocotón (*Prunus persica*). <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/0fc91c25-1eb7-483e-96fb-61aa8d899100>
- Guerrero, E., & Oblitas, K. (2024). Producción de sustancias antioxidantes en bebidas fermentadas y su comparación con la producción de bebidas kefiradas. Una revisión. <https://hdl.handle.net/20.500.14689/681>
- Guevara, E. (2025). Potencial de frutos rojos de la región andina de Ecuador frente a estrés oxidativo y envejecimiento. Caracterización de la fracción fenólica y bioactividad en sistemas modelo (p. 1) [Universidad de Salamanca]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=380645>
- Guevara, M., Tejera, E., Vásquez-Castillo, W., Santos-Buelga, C., González-Paramás, A. M., & Alvarez-Suarez, J. M. (2024). Influence of altitudes and development stages on the chemical composition and antioxidant capacity of Andean blackberries (*Rubus glaucus* Benth). *Frontiers in Nutrition*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1501889>
- Habschied, K., Ivić, I., Krstanović, V., Kovačević, D., Kovačević, A., & Mastanjević, K. (2024). Influence of Apple Juice Type on Fermentation Process and Volatile Compounds of Hard Apple Cider. *Applied Sciences*, 14(23), 11210. <https://doi.org/10.3390/app142311210>

- Hidalgo, B., de Jesús-José, E., Cabrera-Hidalgo, A. de J., Sandoval-Castilla, O., Espinosa-Solares, T., González-Reza, R. M., Zambrano-Zaragoza, M. L., Liceaga, A. M., & Aguilar-Toalá, J. E. (2024). Plant-Based Fermented Beverages: Nutritional Composition, Sensory Properties, and Health Benefits. *Foods*, 13(6), 844. <https://doi.org/10.3390/foods13060844>
- Huang, Y., Ni, Y., Yu, L., Shu, L., Zhu, Q., & He, X. (2024). Dietary total antioxidant capacity and risk of stroke: A systematic review and dose–response meta-analysis of observational studies. *Frontiers in Nutrition*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1451386>
- Iza, F., Rojas-Lema, X., & Argüello, Y. (2016). Línea base de la calidad de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) en su cadena alimentaria. *Enfoque UTE*, 7(3), 82-94. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n3.107>
- Karapetyan, L., Pinske, C., Sawers, G., Trchounian, A., & Trchounian, K. (2020). Influence of C4-Dcu transporters on hydrogenase and formate dehydrogenase activities in stationary phase-grown fermenting *Escherichia coli*. *IUBMB Life*, 72(8), 1680-1685.
- Kaur, R., Shekhar, S., Prasad, K., Kaur, R., Shekhar, S., & Prasad, K. (2024). Functional beverages: Recent trends and prospects as potential meal replacers. *Food Materials Research*, 4(1). <https://doi.org/10.48130/fmr-0023-0041>
- Liang, C., Liu, L.-X., Liu, J., Aihaiti, A., Tang, X.-J., & Liu, Y.-G. (2023). New Insights on Low-Temperature Fermentation for Food. *Fermentation*, 9(5), 477.
- Loor, F. (2022). Evaluación del crecimiento del cultivo simbiótico de celulosa (SCOBY) y características sensoriales en kombucha obtenida a partir de diferentes sustratos. [Tesis de Posgrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4155>

- López, J. (2020). Estudio de la vida de un organismo único (KÉFIR O SCOBY), para su utilización en bebida natural y fermentada en el cantón de Baños de agua santa, provincia de Tungurahua. Repositorio Universidad Regional Autónoma de los Andes. https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UNIANDES_a656f5473a4371d977e6b3d9326f9f6e/Details?lng=eu
- Maldonado, A. (2022). Evaluación de la capacidad antioxidante y características fisicoquímicas del Arándano *Vaccinium corymbosum* en tecnologías de conservación combinadas (deshidratación osmótica y atmósferas modificadas) [bachelorThesis, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13052>
- Mauleón, P. (2021). Tibicos: Qué son y cómo hacerlos en casa. El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/menu/tibicos-que-son-y-como-hacerlos-en-casa/>
- Mitsi, C., & Echeverría, J. (2024). Fermented beverages in prehispanic Chile: A comprehensive review of their phytochemistry, traditional medicinal uses, bioactivity, and social aspects. *Frontiers in Pharmacology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1505873>
- Morales, T., Aimacaña, N. R. L., Silva, A. F. V., & Martínez, D. D. R. R. (2022). Tendencia del consumo de las bebidas azucaradas en el Ecuador 2014-2019. *Revista Uniandes Episteme*, 9(4), 589-601.
- Moreira, G. (2022). Recuperación de compuestos bioactivos a partir de subproductos de mora, frutilla y taxo. [bachelorThesis, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22373>
- Moreno, B., & Casierra, F. (2026). Caracterización de especies de mora (*Rubus* sp.) cultivadas en los altiplanos tropicales. En ResearchGate. <https://doi.org/10.17584/IBerries>

- Nastar, D. (2022). Producción de una bebida funcional a partir de mezclas de suero de leche de cabra y jugos de frutos andinos, fermentadas con gránulos de kéfir [bachelorThesis, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12973>
- Nova, D., Olivares, L., Vallejos, A., Mennickent, D., Sáez, F., Bustamante, L., Radojkovic, C., Vergara, C., Fuentealba, J., & Mardones, C. (2024). Evaluation of the bioactivity of *Berberis microphylla* G. Forst (Calafate) leaves infusion. *Food Bioscience*, 62, 105097. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105097>
- Nurham, T. (2022). Blueberries and health. *Functional Food Science - Online ISSN: 2767-3146*, 2(1), 1-15. <https://doi.org/10.31989/ffs.v2i1.875>
- Oluranti, A., & de Smidt, O. (2023). Microbial Composition, Bioactive Compounds, Potential Benefits and Risks Associated with Kombucha: A Concise Review. *Fermentation*, 9(5), 472.
- Panou, A., & Karabagias, I. (2025). Composition, Properties, and Beneficial Effects of Functional Beverages on Human Health. *Beverages*, 11(2), 40. <https://doi.org/10.3390/beverages11020040>
- Pantoja, E. (2023). Evaluación de plagas y enfermedades en el cultivo de arándano (*Vaccinium Corymbosum* L.) en cantón Mira, Carchi [bachelorThesis, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15114>
- Pianda, J. (2024). Efecto de las proteínas del lactosuero sobre la calidad físico-química y sensorial de bebidas fermentadas [Proyecto de Investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22236>
- Quimbiulco, J., & León, C. (2023). Evaluación de plagas y enfermedades en el cultivo de arándano (*Vaccinium Corymbosum* L.), cantón Pedro Moncayo,

- Pichincha [bachelorThesis, Universidad Técnica del Norte].
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14777>
- Rodrigues, L., Freitas, V., Nascimento, A., Fernandes, J., Kobi, H., Eller, M. R., Barros, F., de Souza, L., Castro, G., de Carvalho, A., Bezerra, J., Fernandes, S., Bressan, G., Martins, E., Campelo, P., & Stringheta, P. (2024). Enhancement of phenolic compounds bioaccessibility in jabuticaba wine through fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. *Food and Bioprocess Processing*, 148, 198-207.
- Rogel, J. (2024). Bebida fermentada y liofilizada de flores de jamaica (*hibiscus sabdariffa*) . [Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/12194>
- Rogers, L. (2025). Sensory first, success second. *Food Science and Technology*, 39(2), 26-29. <https://doi.org/10.1093/foodst/vwaf022>
- Romero, A., Medina, K., & Shingre, M. (2021). Estudio de la disponibilidad de *rubus glaucus* benth (mora de castilla) en Ecuador y su aplicación en la agroindustria [bachelorThesis, Universidad Estatal Amazónica].
<https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/1357>
- Sánchez, A. (2024). Elaboración de una bebida fermentada de guanábana y su clarificación a través de bentonita sódica [bachelorThesis, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13153>
- Sánchez, N. del R., Erazo, F., & Almeida, M. (2022). Elaboración de jugo con tres diferentes frutas, adicionando el 50% de cultivo de hongos tibetanos. *Polo del Conocimiento*, 7(1), 459-478. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i1.3488>
- Scarcelli, E., Iacopetta, D., Ceramella, J., Bonofiglio, D., Conforti, F. L., Aiello, F., & Sinicropi, M. S. (2025). The Role of Functional Beverages in Mitigating Cardiovascular Disease Risk Factors: A Focus on Their Antidiabetic and Hypolipidemic Properties. *Beverages*, 11(1), 21.
<https://doi.org/10.3390/beverages11010021>

- Segovia, J., Orellana, M., Sarmiento, J. P., & Carchi, D. (2020). The effects of taxing sugar-sweetened beverages in Ecuador: An analysis across different income and consumption groups. *PLOS ONE*, 15(10), e0240546.
- Şentürk, G., Akın, N., Konak Göktepe, Ç., & Denктаş, B. (2024). The effects of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) and jujube fruit (*Ziziphus jujube*) on physicochemical, functional, and sensorial properties, and probiotic (*Lactobacillus acidophilus* DSM 20079) viability of probiotic ice cream. *Food Science & Nutrition*, 12(4), 2747-2759.
- Suárez, S. (2022). Efecto sensorial y bromatológico de una bebida a base de mora (*Rubus glaucus*), arándano (*Vaccinium myrtillus*) y sábila (*Aloe vera*) [Trabahi de titulacion, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SUAREZ%20CHAVEZ%20SONNIA%20JULIANA.pdf>
- Świąder, K., & Marczevska, M. (2021). Trends of Using Sensory Evaluation in New Product Development in the Food Industry in Countries That Belong to the EIT Regional Innovation Scheme. *Foods*, 10(2), 446.
- Tillaguano, C. (2023). Evaluación de tres dosis de fertirriego y tres dosis de gallinaza en el rendimiento del cultivo establecido de mora (*Rubus glaucus* Benth) Tunshi – Cer. [Proyecto de Investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19600>
- Vajdovich, D. K., Csajbókné Csobod, É., & Benedek, C. (2025). Pseudocereal-Based Functional Beverages: Main Properties and Nutritional Evaluation with an Emphasis on Amino Acid Content: A Review. *Foods*, 14(12), 2080.
- Vargas, O. (2023). La disminución del ICE es un atentado a la salud pública [Expreso]. <https://www.expreso.ec/opinion/carta-de-lectores/disminucion-ice-atentado-salud-publica-151763.html>

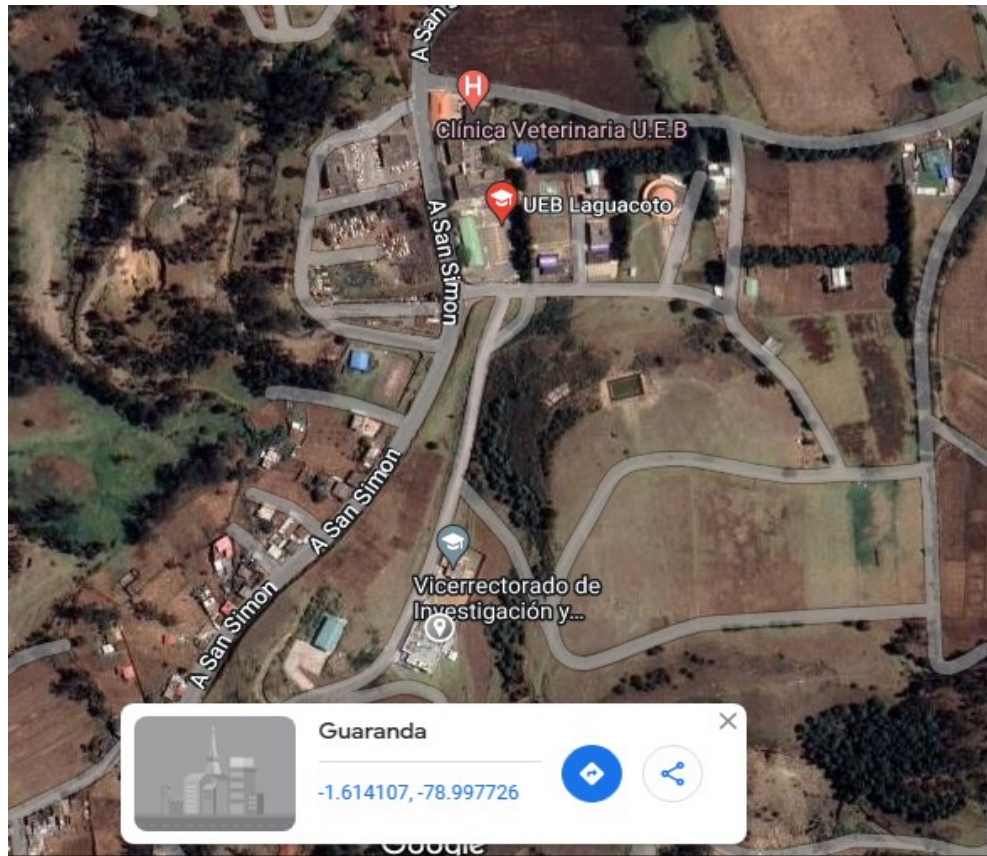
- Vargas, S., & Ruiz, H. (2024). Kéfir de agua: Características, producción y fabricación de biopelículas como una alternativa de uso de excedentes. 28(1), 36.
- Vigneshwaran, L. V., Riyaskhan, M., S, M. K., G, B., Siva, R., & Thilagavathi, M. (2026). Blueberry-Derived Anthocyanin's as Natural Colorants and Bioactive Agents: A Compressive Review. International Journal of Research in Pharmacology & Pharmacotherapeutics, 15(1), 58-71.
- Vildoza, M. (2022). Evaluación de la producción de celulosa en el sistema kombucha: Aislamiento e identificación de microorganismos productores del polímero.
- Villalba, P., & Luz, B. (2022). Determinación del perfil sensorial, estabilidad de atributos y preferencia en consumidor, de 2 propuestas mejoradas del sazónador limón frente a un competidor nacional, aplicados a un snack de papa freída en Comestibles Ricos S.A en Bogotá. [Universidad nacional abierta y a distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49176>
- Villamar, M. (2021). Evaluación de la Capacidad Antioxidante y conteo de Probióticos de una bebida Kombucha (Manchurian fungus) Elaborado con Jackfruit (Artocarpus heterophyllus) [Trabajo de titulación pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLAMAR%20MOTA%20MICHELLE%20ANDREA.pdf>
- Villanueva, J., Romaina, J., Briceño, H., & Rojas, E. (2023). Contenido de polifenoles totales, antocianinas y actividad antioxidante en arándanos nativos (Vaccinium floribundum H.B.K) de la región andina. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 10(3), 48-55.
- Wang, B., Rutherford, K., Zhang, X., & Mutukumira, A. N. (2022). Kombucha: Production and Microbiological Research. Foods, 11(21), 3456.

- Wianowska, D., & Olszowy, M. (2023). A Concise Profile of Gallic Acid-From Its Natural Sources through Biological Properties and Chemical Methods of Determination. *Molecules*, 28(3), 1186. <https://doi.org/10.3390/molecules28031186>
- Yancha, E., & Delgado, A. (2024). ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS TIPOS DE LEVADURAS SACCHAROMYCES CEREVISIAE Y SACCHAROMYCES BAYANUS EN UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE ARROZ. *La ciencia al servicio de la salud*, 15(2), B_27-32.
- Yupangui, I. (2022). Evaluación de la aceptabilidad de un producto deshidratado a base del arándano de segunda categoría y a los excedentes de producción [masterThesis, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/14370>
- Zapata, C., & Zapata, P. (2022). Método ORAC y su aplicación en la determinación de la capacidad antioxidante de bebidas fermentadas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 121(Especial 2), 097-097. <https://doi.org/10.24215/16699513e097>
- Zhang, J. (2024). Las propiedades antioxidantes del extracto de arándano y su impacto en la salud ocular. *Der Pharmacia Lettre*, 16(1). <https://www.scholarsresearchlibrary.com/articles/the-antioxidant-properties-of-bilberry-extract-and-its-impact-on-eye-health-105022.html>
- Zumba, J. (2022). Manejo agro-técnico del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*), en la sierra ecuatoriana [TRABAJO DE TITULACIÓN, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/items/d43a3168-bf81-4ac8-b8cf-6ea7147a4bdd>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de la ubicación de la investigación

Mapa y coordenadas del laboratorio general de la UEB.



Fuente: Tomado de la ubicación mediante “Google Maps”

Anexo 2. Resultados de análisis bromatológicos, antioxidantes, pH, acidez, grados alcohólicos y evaluación sensorial.

Resultados de análisis bromatológicos de la materia prima.

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Leguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Código	IR-AA
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2026
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N° 503

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Vianca Zambrano - Lisbeth Lara				
Muestra	Bebida gasificada a base de mora y arándano.				
Código asignado UEB	INV 451, INV 452.				
Estado de la muestra	Líquida				
Envase de recepción	Botella de vidrio ámbar con aprox. 300 ml de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	Humedad, Cenizas, Fibra				
Fecha de recepción	4 de marzo de 2026				
Fecha de análisis	10 al 12 de marzo de 2026				
Fecha de informe	17 de marzo de 2026				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV 451	Mora	Humedad	%	AOAC 925.10	88,74
		Cenizas	%	AOAC 923.03	0,44
		Fibra	%	WEENDE	6,10
INV 452	Arándano	Humedad	%	AOAC 925.10	85.57
		Cenizas	%	AOAC 923.03	0,34
		Fibra	%	WEENDE	10.85

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.


 Ing. Favian Bayas, PhD.
 Director DIVIUEB

Resultados de análisis de antioxidantes.

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Lagunillas 8, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Código	IR-AA
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2026
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N° 422

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Vianca Zambrano - Lisbeth Lara				
Muestra	Bebida gasificada a base de mora y arándano.				
Código asignado UEB	INV 445, INV 446, INV 447, INV 448, INV 449, INV 450, INV 451, INV 452.				
Estado de la muestra	Líquida				
Envase de recepción	Botella de vidrio ámbar con aprox. 300 mL de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	Actividad Antioxidante				
Fecha de recepción	18 de febrero de 2026				
Fecha de análisis	18 al 20 de febrero de 2026				
Fecha de informe	23 de febrero de 2026				
Técnico (s) asignado	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 445	Kefir 50/50 (T1)	Actividad antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6- sulfónico)	μmol ET/ L muestra	9270,36
INV 446	Scoby 60/40 (T2)				8899,39
INV 447	Kefir 70/30 (T3)				10625,17
INV 448	Scoby 50/50 (T4)				6618,19
INV 449	Kefir 60/40 (T5)				11618,80
INV 450	Scoby 70/30 (T6)				9631,54
INV 451	Mora				35046,25
INV 452	Arándano				9893,02

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.


 firmado digitalmente por:
MARIA FERNANDA QUINTEROS MENDEZ
 cédula profesional en línea
 Ing. María Fernanda Quinteros
TÉCNICA DE LABORATORIO DIVIUEB
ELABORADO


 firmado digitalmente por:
ISIDRO FAVIAN BAYAS MOREJON
 cédula profesional en línea
 Ing. Favian Bayas PhD.
DIRECTOR DIVIUEB
REVISADO

Resultados de análisis de pH y acidez.

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Código	IR-AA
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2026
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N° 502

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Vianca Zambrano - Lisbeth Lara				
Muestra	Bebida gasificada a base de mora y arándano.				
Código asignado UEB	INV 445, INV 446, INV 447, INV 448, INV 449, INV 450, INV 451, INV 452.				
Estado de la muestra	Líquidos				
Envase de recepción	Botella de vidrio ámbar con aprox. 300 mL de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	°Brix, pH, acidez				
Fecha de recepción	4 de marzo de 2026				
Fecha de análisis	4 al 12 de marzo de 2026				
Fecha de informe	17 de marzo de 2026				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV 445	Kefir 50/50 (T1)	pH	.....	NTE INEN 389	3,95
		°Brix	.....	NTE INEN 380	13,00
		Acidez	% ácido láctico	NTE INEN 381	0,41
INV 446	Scoby 60/40 (T2)	pH	.....	NTE INEN 389	3,62
		°Brix	.....	NTE INEN 380	13,00
		Acidez	% ácido acético	NTE INEN 381	0,42
INV 447	Kefir 70/30 (T3)	pH	.....	NTE INEN 389	3,76
		°Brix	.....	NTE INEN 380	13,00
		Acidez	% ácido láctico	NTE INEN 381	0.60

INV 448	Scoby 50/50 (T4)	pH	.....	NTE INEN 389	3,70
		°Brix	.....	NTE INEN 380	13,00
		Acidez	% ácido acético	NTE INEN 381	0.42
INV 449	Kefir 60/40 (T5)	pH	.....	NTE INEN 389	3,81
		°Brix	.....	NTE INEN 380	13,00
		Acidez	% ácido láctico	NTE INEN 381	0.50
INV 450	Scoby 70/30 (T6)	pH	.....	NTE INEN 389	3,55
		°Brix	.....	NTE INEN 380	13,00
		Acidez	% ácido acético	NTE INEN 381	0,42
INV 451	Mora	pH	.....	NTE INEN 389	3,52
		°Brix	.....	NTE INEN 380	13,00
		Acidez	% cítrico	NTE INEN 381	0,81
INV 452	Arándano	pH	.....	NTE INEN 389	4.16
		°Brix	.....	NTE INEN 380	13,00
		Acidez	% cítrico	NTE INEN 381	0.33

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.



Firmado digitalmente por:
ISIDRO FAVIÁN BAYAS
 ROSEJON
 Validez reconocida en Panamá

Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

Resultados de análisis de grados alcohólicos.

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Lagacito II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.		Código	IR-AA
	INFORME DE RESULTADOS		Versión	1
			Año	2026
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N° 422

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Vianca Zambrano - Lisbeth Lara				
Muestra	Bebida gasificada a base de mora y arándano.				
Código asignado UEB	INV 445, INV 446, INV 447, INV 448, INV 449, INV 450				
Estado de la muestra	Líquida				
Envase de recepción	Botella de vidrio ámbar con aprox. 300 mL de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	Grado alcohólico				
Fecha de recepción	18 de febrero de 2026				
Fecha de análisis	23 de febrero de 2026				
Fecha de informe	23 de febrero de 2026				
Técnico (s) asignado	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 445	kéfir 50/50 (T1)	Grado alcohólico	Método densimétrico mediante alcoholímetro	% v/v	1.2
INV 446	Scoby 60/40 (T2)				2.20
INV 447	kéfir 70/30 (T3)				1.70
INV 448	Scoby 50/50 (T4)				1.90
INV 449	kéfir 60/40 (T5)				1.44
INV 450	Scoby 70/30 (T6)				2.41

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.



Firma digitalizada por:
MARIA FERNANDA
QUINTEROS MEJIAS
Firma Electrónica con Clave



Firma digitalizada por:
INGENIERO FAVIAN BAYAS
MORICON
Firma Electrónica con Clave

Ing. María Fernanda Quinteros
TÉCNICA DE LABORATORIO DIVUEB
ELABORADO

Ing. Favian Bayas PhD.
DIRECTOR DIVUEB
REVISADO

Ficha de evaluación sensorial.



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA DE BAJA FERMENTACIÓN
RICA EN ANTIOXIDANTES CON DOS TIPOS DE FERMENTOS.**

Fecha:

Nombre:

Instrucciones: Frente a usted se presentan tres muestras con diferentes códigos de la bebida de baja fermentación **“Por favor observe y pruebe cada una de ellas y de su punto de calificación”**. Marque con una X en el casillero que usted considere acerca de la muestra.

Características	Alternativas	Muestras		
Color	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni agrado ni desagrada			
	4. Agradable			
	5. Muy agradable			
Olor	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni agrado ni desagrada			
	4. Agradable			
	5. Muy agradable			
Sabor	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni agrado ni desagrada			
	4. Agradable			
	5. Muy agradable			
Acidez	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni agrado ni desagrada			
	4. Agradable			
	5. Muy agradable			
Aceptabilidad	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni agrado ni desagrada			
	4. Agradable			
	5. Muy agradable			

Observaciones:

.....

Anexo 3. Evidencia fotográfica del proceso experimental.

Proceso de elaboración.



Cortado de la materia prima



Inoculación del Scoby



Limpieza de Kéfir de agua



Extracción de residuos



Preparación

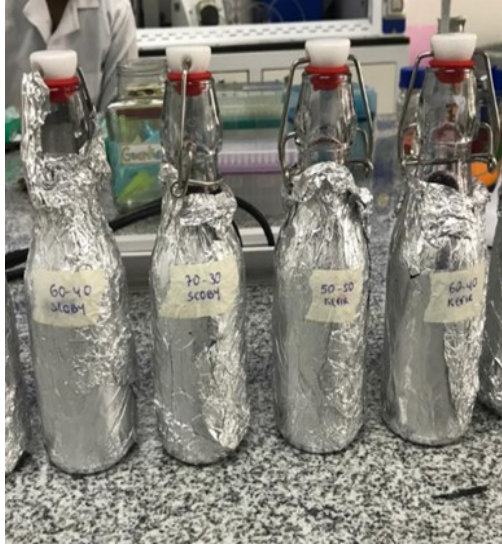


fermento de la bebida



Clarificación

Análisis para determinar antioxidantes



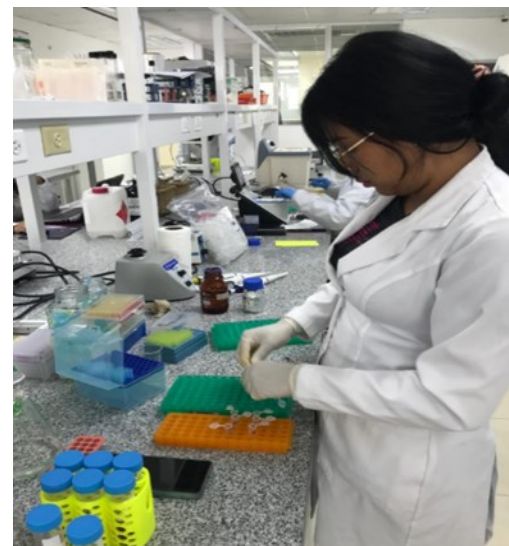
Debida para análisis



Cuantificación de la muestra



Lectura de antioxidantes



Prelación de muestras



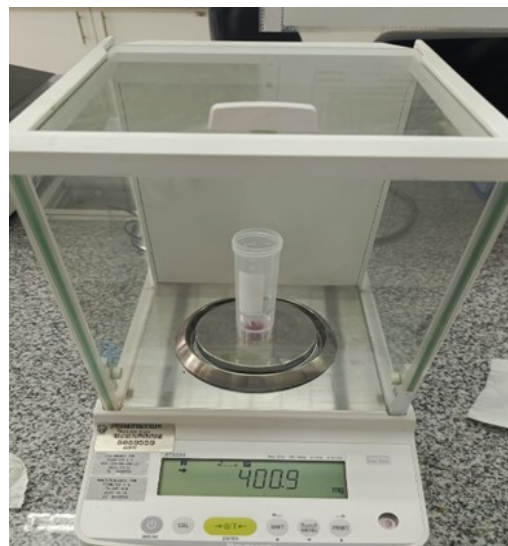
Centrifugación



Comparación



Peso de soluciones



Registros

Análisis Bromatológicos



Preparación de muestras



Cuantificación del pH



Preparación del mosto



Ensayo Para fibra



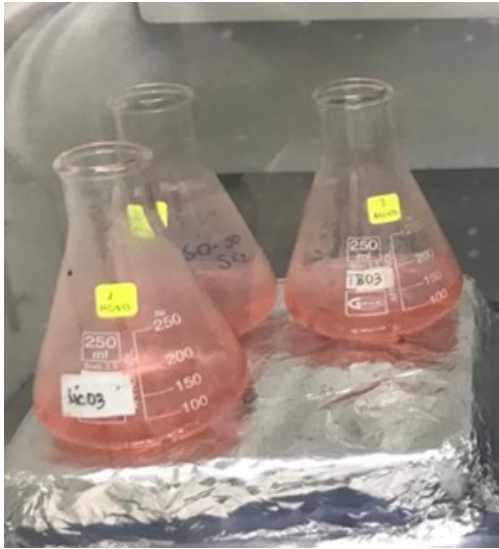
Trituración de las materias primas



Pesado y toma de datos



Mufla (determinación de ceniza)



Digestión de la muestra para fibra



Análisis de grados alcohólico



Preparación de muestra para grados alcohólicos



Etiqueta frontal



Etiqueta trasera



Anexo 5. Glosario de términos.

Acido gálico: Es un compuesto fenólico que destaca por su actividad antioxidante y se encuentra en diversas especies vegetales y productos alimenticios (Wianowska & Olszowy, 2023).

Antioxidantes: Los antioxidantes son compuestos sintetizados por las plantas en sus diferentes partes (frutos, hojas, ramas o raíces). Muchos de ellos contienen grupos hidroxilo (OH) en estructuras basadas en anillos bencénicos, aunque existen otros tipos con diferentes configuraciones químicas (Beatriz, 2025b).

Ateroesclerosis: Es el primordial componente de la enfermedad cardiovascular, se inicia con el endotelio (Benslaiman et al., 2022).

Bebida fermentada: Son aquellas que se producen mediante un proceso de fermentación, en el que microorganismos como levaduras y bacterias transforman los azúcares de un sustrato (como frutas, granos, leche o miel) en alcohol, dióxido de carbono y otros compuestos (Fabricio, 2023).

Bebidas funcionales: Se trata de una bebida que no solo proporciona nutrientes, sino que también incluye sustancias bioactivas que podrían ofrecer ventajas extra para la salud, tales como antioxidantes, vitaminas, minerales, probióticos y compuestos fenólicos (Yancha & Delgado, 2024).

Clarificación: Es un trabajo realizado en enología cuyo propósito es acelerar la eliminación de materias que enturbian el vino (Sánchez, 2024).

Evaluación sensorial: Es el análisis normalizado de los alimentos realizado con los sentidos humanos, como la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído, para estudiar las propiedades percibidas de los productos alimenticios y no alimenticios (Pablos, 2024)

Fermentación: La fermentación de los alimentos forma una de las técnicas de mantenimiento más viejas, que ha ido desarrollando a lo largo de los siglos. Este estudio contribuye a la comprensión del impacto de la fermentación y, en resultado, de los productos fermentados en la evolución de la humanidad (Andreu & Saavedra, 2022).

Innovación alimentaria: Es un proceso fundamental que abarca la introducción de cambios significativos y novedades a lo largo de toda la cadena agroalimentaria. Su objetivo es generar valor, ya sea económico (García & Martínez, 2022).

Kéfir: Conocidos como hongos tibetanos o búlgaros de agua, son una especie de bacteria en forma de masas con apariencia gelatinosa y grumosa (Mauleón, 2021).

SCOBY: Es un subproducto en forma de polímeros de celulosa producidos por bacterias durante la fermentación de la kombucha (Aditiawati et al., 2021).