



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agroindustria

Tema:

DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL FERMENTADA NATURAL DE SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) CON BASE A PLANTAS NATIVAS ANDINAS: ARRAYAN (*Myrcianthes rhopaloides*), MORTIÑO (*Vaccinium meridionale*), GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*) Y DIFERENTES ENDULZANTES.

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

Autores:

Juan Daniel Armijo Peñafiel

Edgar Mauricio Tuqueres Sigcha

Tutor:

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD

Guaranda - ecuador

2025

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL FERMENTADA
NATURAL DE SCOPY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) CON BASE
A PLANTAS NATIVAS ANDINAS: ARRAYAN (*Mircianthes rhopaloides*),
MORTIÑO (*Vaccinium meridionale*), GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*) Y
DIFERENTES ENDULZANTES.**

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Roberto Moreno Mejía', enclosed within a large, loopy circular flourish.

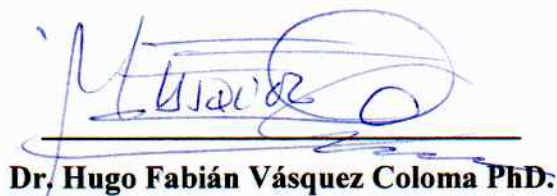
Ing. Alim. Carlos Roberto Moreno Mejía PhD.

TUTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sandra Patricia Iza Iza', enclosed within a large, loopy circular flourish.

Ing. Alim. Sandra Patricia Iza Iza PhD.

PAR LECTORA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Hugo Fabián Vásquez Coloma', enclosed within a large, loopy circular flourish.

Dr. Hugo Fabián Vásquez Coloma PhD.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Juan Daniel Armijo Peñafiel con CI 020257754-0 y Edgar Mauricio Tuqueres Sigcha con CI 0250146628, declaramos 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.



Juan Daniel Armijo Peñafiel
CI. 0202577540
AUTOR



Edgar Mauricio Tuqueres Sigcha
CI. 0250146628
AUTOR



Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.
CI. 1802080026
TUTOR





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



rio...

N° ESCRITURA 20250201003P03039

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: JUAN DANIEL ARMIJO PEÑAFIEL, y,

EDGAR MAURICIO TUQUERES SIGCHA

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R. Factura: 001-006- 000008663

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día dieciocho de Noviembre del dos mil veinticinco, ante mí Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen JUAN DANIEL ARMIJO PEÑAFIEL, soltero de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia La Magdalena del cantón Chimbo provincia Bolívar y de paso por este lugar, con celular número (0991256902), su correo electrónico es juarmijo@mailes.ueb.edu.ec, y, EDGAR MAURICIO TUQUERES SIGCHA, soltero de ocupación estudiante, domiciliado en el barrio Nuevo Facundo de la parroquia Facundo Vela cantón Guaranda provincia Bolívar, con celular número (0984855714), su correo electrónico es edtuqueres@mailes.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 instruidas 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, con el tema: **“DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL FERMENTADA NATURAL DE SCOPY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) CON BASE A PLANTAS NATIVAS ANDINAS: ARRAYAN (*Mircianthes rhopaloides*), MORTIÑO (*Vaccinium meridionale*), GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*) y DIFERENTES ENDULZANTES”**, Es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención del título de Ingenieros 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 los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se ratifican y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

JUAN DANIEL ARMIJO PEÑAFIEL

C.C. 0202577540

EDGAR MAURICIO TUQUERES SIGCHA

C.C 0250146628

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ


NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA




EL NOTA....

18-11-2025_Tuqueres_Armijo_Tesis_terminada.pdf

 My Files

 My Files

 Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:529783713

Fecha de entrega

18 nov 2025, 8:27 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

18 nov 2025, 9:06 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

18-11-2025_Tuqueres_Armijo_Tesis_terminada.pdf

Tamaño del archivo

2.6 MB

95 páginas

18.934 palabras

102.609 caracteres



Ing. Alim. Carlos Roberto Moreno Mejia PhD
TUTOR

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuente excluida
- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Ing. Alim. Carlos Roberto Moreno Mejia PhD
TUTOR

DEDICATORIA

En primer lugar, agradezco a Dios por guiar cada una de mis decisiones, por colmar mi vida de bendiciones y fortaleza, y por concederme salud y sabiduría, cualidades que me han permitido alcanzar mis metas.

Quiero dedicar este trabajo, en especial, a mis padres, quienes han sido mi pilar fundamental en cada etapa de mi vida. Ellos me brindaron la fuerza necesaria para seguir adelante y la motivación para luchar día a día por mis sueños. Su ejemplo de vida, sus consejos y palabras llenas de sabiduría me han dejado la mejor herencia: la educación.

A mis hermanos, por ser mi motivación constante y por demostrarme que aun en los momentos más oscuros, siempre existe una luz al final del camino. Este logro también les pertenece. Gracias por ser mi familia y mi mayor fuerza.

Juan Daniel Armijo Peñafiel

DEDICATORIA

Este presente proyecto de investigación lo dedico a Dios por darme la vida y la fortaleza para cumplir mis metas y objetivos. A mis padres por dar ese apoyo incondicional y sacrificio constante, que ha sido el faro de mi camino y estar en todo momento. Gracias por ser mi inspiración y fortaleza en cada paso de esta travesía.

Edgar Mauricio Tuqueres Sigcha

AGRADECIMIENTO

Mi etapa universitaria llega a su fin después de tantos desvelos, esfuerzos y frustraciones, pero tan bien de aprendizajes y experiencias valiosas. Agradezco profundamente a mis padres, quienes estuvieron conmigo en cada momento, celebrando mis logros y apoyándome en mis fracasos. Ellos siempre confiaron y creyeron en mí, incluso cuando yo mismo dudé.

A mi tutor, Ing. Alm. Carlos Moreno por brindarme sus conocimientos y guiarme durante el desarrollo de este proyecto. Agradezco su paciencia y dedicación. A la Universidad Estatal de Bolívar y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales y del Ambiente, en especial a la carrera de Ingeniería Agroindustrial, por abrirme las puertas de sus instalaciones para mi formación profesional.

A mis hermanos que, a pesar de los desacuerdos, nunca dejaron de brindarme su apoyo en los momentos más difíciles. A mi abuelita, por sus palabras de aliento que siempre me dieron fuerzas para continuar. Y por supuesto, a toda mi familia, por ser parte fundamental de este camino.

Juan Daniel Armijo Peñafiel

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento al Dr. Carlos Moreno Mejía, director del proyecto de investigación. Su guía y apoyo incondicional han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Gracias por compartir sus conocimientos, por las discusiones constructivas y por estar siempre dispuestos a ayudarnos y a superar los desafíos que se presentaron a lo largo del camino.

Agradezco a mi familia por su respaldo incondicional y su continua motivación. Especialmente, a mis progenitores por su dedicación y sacrificio al ser mis bases esenciales en mi crecimiento.

Edgar Mauricio Tuqueres Sigcha

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| CONTENIDO | Pág. |
|--|-------------|
| CAPÍTULO I | 1 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. PROBLEMA | 3 |
| 1.2.1. Situación problemática | 3 |
| 1.2.2. Planteamiento del 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 (Ho) | 5 |
| 1.4.2. Hipótesis alterna (Ha) | 5 |
| CAPITULO II | 6 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1. Arrayán | 6 |
| 2.1.1. Antecedentes del arrayan | 6 |
| 2.1.2. Taxonomía del arrayán. | 7 |
| 2.1.3. Características fisicoquímicas. | 7 |
| 2.1.4. Características nutricionales. | 8 |
| 2.2. Mortiño | 8 |
| 2.2.1. Antecedentes del mortiño | 9 |
| 2.2.2. Taxonomía del mortiño. | 9 |
| 2.2.3. Características fisicoquímicas. | 10 |
| 2.2.4. Características nutricionales. | 10 |
| 2.3. Guarango | 11 |
| 2.3.1. Antecedentes del guarango | 11 |
| 2.3.2. Taxonomía del guarango. | 12 |
| 2.3.3. Características fisicoquímicas | 12 |
| 2.3.4. Características nutricionales. | 13 |
| 2.4. Té negro. | 13 |
| 2.4.1. Antecedentes del té negro. | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4.2. Taxonomía del té negro. | 14 |
| 2.4.3. Características fisicoquímicas | 15 |
| 2.4.4. Características nutricionales. | 15 |
| 2.5. Miel de abeja. | 15 |
| 2.5.1. Antecedentes de la miel de abeja | 16 |
| 2.5.2. Estructura de la miel de abeja. | 16 |
| 2.5.3. Características fisicoquímicas. | 18 |
| 2.5.4. Características nutricionales | 18 |
| 2.6. Miel de caña de azúcar | 19 |
| 2.6.1. Antecedentes de la miel de la caña de azúcar. | 19 |
| 2.6.2. Taxonomía de la caña de azúcar. | 20 |
| 2.6.3. Características fisicoquímicas | 21 |
| 2.6.4. Características nutricionales. | 21 |
| 2.7. Bebidas de Scoby. | 22 |
| 2.7.1. Antecedentes del scoby | 23 |
| 2.7.2. Características fisicoquímicas. | 24 |
| 2.7.3. Características nutricionales. | 25 |
| 2.7.4. Usos en la agroindustria. | 25 |
| 2.8. Antioxidantes | 26 |
| 2.8.1. Flavonoides. | 26 |
| 2.8.2. Polifenoles | 26 |
| 2.8.3. Antocianinas. | 27 |
| 2.8.4. Método ABTS para determinar antioxidantes. | 27 |
| CAPITULO III | 28 |
| 3. MARCO METODOLÓGICO | 28 |
| 3.1. Ubicación de la investigación. | 28 |
| 3.1.1. Localización de la investigación | 28 |
| 3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática | 28 |
| 3.1.3. Zona de vida (zonificación ecológica) | 28 |
| 3.2. Metodología. | 29 |
| 3.2.1. Material de estudio. | 29 |
| 3.2.2. Factores de estudio. | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.3. Tratamientos | 30 |
| 3.2.4. Descripción de la técnica del ensayo. | 31 |
| 3.2.5. Tipo de diseño experimental o estadístico. | 31 |
| 3.2.6. Tipos de análisis. | 32 |
| 3.2.7. Manejo de la investigación (actividades de campo y laboratorio) | 33 |
| 3.2.8. Respuestas experimentales. | 37 |
| 3.2.9. Métodos de evaluación y datos a tomarse. | 37 |
| CAPITULO IV | 38 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 38 |
| 4.1. Análisis físico químicos de plantas andinas y endulzantes. | 38 |
| 4.2. Determinar la mejor mezcla según el contenido de antioxidantes. | 40 |
| 4.2.1. Resultados del análisis de antioxidantes | 40 |
| 4.2.2. Análisis de varianza ANOVA. | 42 |
| 4.2.3. Pruebas de Múltiple Rangos | 43 |
| 4.3. Evaluación sensorial en las bebidas funcionales. | 44 |
| 4.3.1. Atributo color | 44 |
| 4.3.2. Atributo olor. | 47 |
| 4.3.3. Atributo sabor | 49 |
| 4.3.4. Atributo Fluidez | 51 |
| 4.3.5. Atributo aceptabilidad | 53 |
| 4.4. Determinar la relación costo/beneficio del o los mejores tratamientos. | 55 |
| 4.5. Resultado de costo producción en el deshidratado de plantas andinas. | 56 |
| 4.5.1. Análisis costo/beneficio del mejor tratamiento. | 56 |
| 4.5.2. Costo/beneficio | 57 |
| 4.6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS. | 58 |
| CAPITULO V | 59 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. | 59 |
| 5.1. CONCLUSIONES. | 59 |
| 5.2. RECOMENDACIONES. | 61 |
| BIBLIOGRAFÍA | 62 |
| ANEXOS. | 70 |

INDICE DE TABLAS.

| N° | Detalle | Pag. |
|-----|---|------|
| 1. | Taxonomía del arrayán | 7 |
| 2. | Características fisicoquímicas | 7 |
| 3. | Características nutricionales | 8 |
| 4. | Taxonomía del mortiño | 9 |
| 5. | Características fisicoquímicas. | 10 |
| 6. | Características nutricionales | 10 |
| 7. | Clasificación taxonómica del Guarango | 12 |
| 8. | Características nutricionales | 13 |
| 9. | Taxonomía del té negro | 14 |
| 10. | Características nutricionales | 15 |
| 11. | Componentes de la miel y sus características. | 17 |
| 12. | Características fisicoquímicas de la miel de abeja. | 18 |
| 13. | Características nutricionales de la miel de abeja. | 19 |
| 14. | Taxonomía de la caña de azúcar. | 20 |
| 15. | Características fisicoquímicas de la miel de caña de azúcar. | 21 |
| 16. | Composición nutricional por 100 gr de la miel de caña. | 22 |
| 17. | Características nutricionales del Scoby | 25 |
| 18. | Localización de la investigación. | 28 |
| 19. | Datos generales del territorio. | 28 |
| 20. | Factores de estudio | 30 |
| 21. | Tratamientos. | 31 |
| 22. | Descripción de la técnica de la investigación. | 31 |
| 23. | Valores del análisis físico químico de las materias primas. | 38 |
| 24. | Valores de antioxidantes en plantas andinas y endulzantes. | 40 |
| 25. | Resultados obtenidos de los análisis de antioxidantes en las bebidas. | 41 |
| 26. | Análisis de Varianza ANOVA para Antioxidantes | 42 |
| 27. | Pruebas de rangos múltiples para antioxidantes. | 43 |
| 28. | Análisis de varianza para el atributo color | 45 |
| 29. | Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo color | 46 |
| 30. | Análisis de Varianza para para el atributo Olor | 48 |

| | |
|--|----|
| 31. Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo olor | 48 |
| 32. Análisis de varianza para el atributo sabor | 50 |
| 33. Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo sabor | 50 |
| 34. Análisis de Varianza para el atributo Fluidiez | 52 |
| 35. Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo Fluidiez | 52 |
| 36. Análisis de Varianza para el atributo Aceptabilidad | 54 |
| 37. Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo aceptabilidad | 54 |
| 38. Costo producción en el deshidratado y pulverizado de plantas andinas | 56 |
| 39. Costo veneficio/beneficio de la bebida funcional | 56 |
| 40. Costo/beneficio de la bebida funcional | 57 |
| 41. Comparación de los valores F para el contenido de antioxidantes. | 58 |

INDICE DE FIGURAS

| N° | Detalle | Pag. |
|-----------|--|-------------|
| 1. | Arrayán (<i>Myrcianthes rhopaloides</i>) | 6 |
| 2. | Mortiño | 8 |
| 3. | Guarango | 11 |
| 4. | Té negro | 13 |
| 5. | Miel de abeja | 16 |
| 6. | Jarabe de la caña de azúcar | 19 |
| 7. | Scoby | 23 |
| 8. | Interacciones en la mezcla de plantas y endulzantes. | 44 |
| 9. | Análisis del atributo color | 45 |
| 10. | Análisis del atributo olor | 47 |
| 11. | Análisis atributo sabor | 49 |
| 12. | Análisis del atributo fluides | 51 |
| 13. | Análisis del atributo aceptabilidad | 53 |

INDICE DE ANEXOS

| N° | Detalle | Pag. |
|-----------|---|-------------|
| 1. | Mapa de ubicación de la investigación | 70 |
| 2. | Ingreso de materias primas. | 71 |
| 3. | Análisis físico químico de las materias primas. | 72 |
| 4. | Desarrollo de la bebida. | 73 |
| 5. | Análisis de la capacidad de antioxidantes en la bebida. | 74 |
| 6. | Evaluación sensorial de las bebidas. | 75 |
| 7. | Fichas de la evaluación sensorial. | 76 |
| 8. | Resultados de laboratorio | 77 |
| 9. | Etiqueta de presentación. | 81 |
| 10. | Glosario de términos técnicos | 82 |

Resumen:

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar una bebida funcional fermentada a base de Scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) utilizando plantas nativas andinas como el arrayán (*Myrcianthes rhapaloides*), el mortiño (*Vaccinium meridionale*) y el guarango (*Caesalpinia spinosa*), combinadas con endulzantes naturales: miel de abeja y miel de caña de azúcar. Estas materias primas fueron seleccionadas por su alto contenido de antioxidantes, los cuales contribuyen a la protección celular frente al daño causado por radicales libres. Se aplicó un diseño experimental bifactorial AxB, con diferentes niveles para determinar la mejor concentración de antioxidantes en la bebida, se analizaron las propiedades físico-químicas, en materias primas incluyendo análisis de pH, °Brix, humedad, densidad y la capacidad antioxidante. En las bebidas se realizaron los análisis de la capacidad antioxidante, el mayor contenido, presentó el tratamiento T2 un valor de 40 888,12 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra, evidenciando que las plantas andinas: arrayán, mortiño, y guarango con la miel de caña de azúcar muestran una combinación adecuada y poseen la mayor cantidad de propiedades antioxidantes en comparación a los demás tratamientos. Asimismo, en las bebidas funcionales fermentadas se determinó la evaluación sensorial por medio de un panel de catadores semi-entrenados, Los resultados mostraron que el tratamiento T2 obtuvo la mayor aceptación con un valor promedio de los atributos color, olor, sabor, fluidez y aceptabilidad de 4,66 sobre 5, correspondiente a Muy bueno y tendiendo más a Excelente, según la escala hedónica utilizada. Finalmente se aplicó el análisis económico y el tratamiento T2 reflejó una relación costo/beneficio de 1,21, evidenciando viabilidad para su producción a pequeña escala. La bebida desarrollada constituye una alternativa innovadora y saludable con potencial agroindustrial, aprovechando recursos vegetales autóctonos de los Andes del Ecuador y promoviendo la valorización de especies nativas con beneficios funcionales para la salud humana.

Palabras clave: Bebida funcional, fermentación, Scoby, plantas nativas andinas, antioxidantes, propiedades físico-químicas, diseño experimental bifactorial, viabilidad económica.

Abstract:

This research aimed to develop a fermented functional beverage based on a SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) using native Andean plants such as arrayán (*Myrcianthes rhapaloides*), mortiño (*Vaccinium meridionale*), and guarango (*Caesalpinia spinosa*), combined with natural sweeteners: honey and sugarcane syrup. These raw materials were selected for their high antioxidant content, which contributes to cellular protection against damage caused by free radicals. A two-factor AxB experimental design was applied, with different levels to determine the optimal antioxidant concentration in the beverage. The physicochemical properties of the raw materials were analyzed, including pH, °Brix, moisture, density, and antioxidant capacity. Antioxidant capacity analyses were performed on the beverages. Treatment T2 showed the highest content, with a value of 40 888,12 $\mu\text{mol TE/g}$ sample, demonstrating that the Andean plants—arrayán, mortiño, and guarango—combined with sugarcane honey form a suitable combination and possess the highest antioxidant properties compared to the other treatments. Sensory evaluations of the fermented functional beverages were also conducted by a panel of semi-trained tasters. The results showed that treatment T2 received the highest acceptance, with an average score of 4.66 out of 5 for the attributes of color, aroma, flavor, flowability, and overall acceptability, corresponding to Very Good and leaning towards Excellent, according to the hedonic scale used. Finally, an economic analysis was performed, and treatment T2 showed a cost-benefit ratio of 1.21, demonstrating its viability for small-scale production. The developed beverage represents an innovative and healthy alternative with agro-industrial potential, utilizing native plant resources from the Ecuadorian Andes and promoting the valorization of native species with functional benefits for human health.

Keywords: Functional beverage, fermentation, SCOBY, native Andean plants, antioxidants, physicochemical properties, two-factor experimental design, economic viability.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se basa en obtener una bebida funcional con contenido en antioxidantes utilizando materias primas andinas nativas que poseen compuestos fenólicos, flavonoides, polifenoles, catalasa y peroxidasa, para la investigación se tomó en cuenta el arrayán, mortiño, guarango, y como endulzante la miel de abeja y miel de caña de azúcar, estas matrices se caracterizan por tener propiedades antioxidantes que nos ayudan a proteger las células de nuestro cuerpo que habitualmente son dañados por los radicales libres.

El arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) es una especie arbórea originaria de los Andes tropicales de América del Sur, con presencia destacada en Ecuador, Colombia y Perú (Quintana & Espinosa, 2025). Entre sus componentes químicos encontramos miricitrina, floroglucinoles, resinas y la presencia de taninos conocidos por sus compuestos fenólicos, focos de esta investigación. Esta planta es utilizada tradicionalmente en infusiones para prevenir infecciones de las vías respiratorias (Isabel, 2023).

El mortiño con su nombre científico (*Vaccinium meridionale*), es una planta nativa de Ecuador, Colombia y Perú, que crece en las partes altas de la cordillera (paramos del norte de la sierra andina). En el campo medicinal el mortiño es usado para aliviar fiebres, cólicos y dolencias del hígado y los riñones, ya que contiene antioxidantes, vitaminas, minerales azúcares y otros componentes que son muy beneficiosos para nuestro cuerpo (Loor & Zambrano, 2016).

El guarango (*Caesalpinia spinosa*), comúnmente llamado tara o taya, es una especie vegetal que puede crecer a partir de 2800 metros sobre el nivel del mar y se halla de forma limitada en regiones secas de la sierra de Ecuador. La planta de guarango tiene un gran potencial ya que sus vainas o cáscara tiene una concentración de taninos que va desde 40% a 60%, que una vez secado y molido se utiliza para la clarificación de vinos, cervezas y elaboración de productos farmacéuticos mientras que de las semillas se obtienen gomas, aceites y proteínas (Saltos & Arguello, 2017).

Los endulzantes que son la miel de abeja consisten en una sustancia dulce, semilíquida producida por las abejas, a partir del néctar de las flores. Su composición es compleja ya que contiene una alta proporción de carbohidratos, fructosa y glucosa, en menor cantidad se encuentran los aminoácidos, antioxidantes, vitaminas y minerales, en los antioxidantes encontramos compuestos fenólicos y fenoles, lo que nos da a entender que tiene una alta capacidad antioxidante. (Ulloa, Mondragon, Rodriguez, Resendiz, & Ulloa, 2010). La miel de caña de azúcar también conocido como melaza es un líquido de textura viscosa y de color oscuro, que se obtiene de la hirvición y centrifugación del jugo de la caña, entre sus propiedades que valen destacar son que alivia el acné, la prevención de fatiga y dolor de cabeza y su bajo contenido en grasa (Flores, 2019).

El Scoby, son bacterias y levaduras en forma de un hongo que son usadas en la fermentación para la elaboración de kombucha, se caracteriza por tener propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y también por ser una bebida probiótica que ayuda a eliminar toxinas y a reducir el riesgo de enfermedades cardíacas. (Irrazaval, 2020). El té negro conocido también como (te rojo), por su color que da en las infusiones. El té negro se caracteriza por tener una alta concentración en antioxidantes que principalmente es utilizada para elaborar kombucha, su uso ayuda a las condiciones de fermentación para obtener esta bebida (Almeida & Sevilla, 2023).

1.2. PROBLEMA

La necesidad de alimentos y bebidas saludables está en aumento junto con el crecimiento de la población, en particular en lo que respecta a las bebidas naturales. Esta necesidad presenta oportunidades novedosas para mercados emergentes en el ámbito del procesamiento de bebidas funcionales. Dada la creciente preferencia de la comunidad por productos naturales debido a la sensibilización sobre los efectos negativos de lo artificial, es fundamental incluir en los mercados productos naturales de alta calidad, elaborados de manera segura, que garanticen el aprovechamiento óptimo de sus propiedades nutricionales y terapéuticas

1.2.1. Situación problemática

Las materias primas agrícolas e industriales como son el arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) Mortiño (*Vaccinium meridionale*), Guarango (*Caesalpinia spinosa*), scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) y varios tipos de edulcorantes presentan un área de investigación crucial que debe ser explorada de manera continua. Esto se debe a que los antioxidantes son esenciales para resguardar las células de nuestro organismo que son frecuentemente afectadas por los radicales libres, que surgen de una alimentación inadecuada. Por esta razón, sigue siendo relevante a la investigación científica registrada sobre diversos aspectos, tanto en la producción como en el procesamiento y los beneficios que aportan. Además, el arrayán, mortiño y guarango se cultivan a nivel local en la provincia Bolívar, lo que motiva a seguir investigando sobre ellos. De este modo, se puede generar propuestas tecnológicas que optimicen el uso de estas materias primas, específicamente en la creación de una bebida rica en antioxidantes.

1.2.2. Planteamiento del problema

En base a la investigación que realizaremos se centra en determinar la importancia de antioxidantes presentes en el arrayán, guarango, mortiño, la miel de abeja y de la miel de caña de azúcar, lo cual se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál será el beneficio de desarrollar una bebida funcional fermentada natural de Scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) con base a plantas nativas Andinas; Arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), Mortiño (*Vaccinium meridionale*), Guarango (*Caesalpinia spinosa*), y diferentes endulzantes?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar una bebida funcional fermentada natural de Scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) con base a plantas nativas Andinas: Arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) Mortiño (*Vaccinium meridionale*) Guarango (*Caesalpinia spinosa*) y diferentes endulzantes.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis físico y químico: Humedad, pH, °Brix, Densidad del Arrayán, Mortiño, Guarango, miel de abeja y miel de caña de azúcar.
- Determinar la mejor mezcla de arrayán mortiño y guarango, así como el mejor endulzante en el desarrollo de la bebida funcional fermentada naturalmente con Scoby en función de la cantidad de antioxidantes.
- Evaluar el grado de aceptabilidad de las bebidas funcionales fermentadas desarrolladas con un panel de catadores semi entrenado.
- Determinar la relación costo/beneficio del o los mejores tratamientos.

1.4. HIPÓTESIS.

1.4.1. Hipótesis nula (H₀)

H₀: Las bebidas funcionales fermentadas naturalmente de Scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) con base a plantas nativas Andinas: Arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) Mortiño (*Vaccinium meridionale*) Guarango (*Caesalpinia spinosa*) y diferentes endulzantes presentan igual contenido de antioxidantes.

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_n$$

1.4.2. Hipótesis alterna (H_a)

H₁: Las bebidas funcionales fermentadas naturalmente de Scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) con base a plantas nativas Andinas: Arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) Mortiño (*Vaccinium meridionale*) Guarango (*Caesalpinia spinosa*) y diferentes endulzantes presentan diferente contenido de antioxidantes.

$$H_1 = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_n$$

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Arrayán

El arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) es un tipo de árbol que proviene de las montañas tropicales de Sudamérica, siendo especialmente común en países como Ecuador, Colombia y Perú. Su corteza, de tonalidades que van del anaranjado al blanco, y sus propiedades medicinales y ecológicas lo convierten en un recurso natural de gran importancia. Perteneciente a la familia Myrtaceae, se desarrolla en bosques montañosos y húmedos, donde desempeña un papel clave en la conservación de la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema (Quintana & Espinosa, 2025).

Figura 1.

Arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*)



Nota: Arrayán: propiedades y beneficios (Isabel, 2023)

2.1.1. Antecedentes del arrayan

El arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) es una planta originaria de América del Sur, particularmente de las zonas andinas de Ecuador, reconocida por su importancia ecológica y sus propiedades medicinales y anti oxidativas de los pueblos indígenas de los Andes, donde su corteza y hojas se lo utilizaban para tratar enfermedades respiratorias y digestivas esta especie ha sido parte integral de diversas culturas. A lo largo del tiempo, ha ganado relevancia como un recurso natural valioso, especialmente en el ámbito agroindustrial debido a sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Serrano, 2024).

2.1.2. Taxonomía del arrayán.

Tabla 1.

Taxonomía del arrayán

| Categoría Taxonómica | Clasificación |
|-----------------------------|-------------------------|
| Reino | Plantae |
| División Fanerógama | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Myrtales |
| Familia | Myrtaceae |
| Género | Myrcianthes |
| Especie | Myrcianthes rhopaloides |

Nota: Clasificación taxonómica (Limaico Torres, 2018)

2.1.3. Características fisicoquímicas.

Tabla 2.

Características fisicoquímicas

| Propiedad | Descripción |
|----------------------|--|
| Ph | Ácido, generalmente entre 3.5 y 4.5. |
| Humedad | 70-80%, dependiendo del grado de madurez del fruto. |
| Sólidos solubles | 10-15 °Brix, indicando su contenido de azúcares. |
| Acidez total | Alta, predominando los ácidos cítrico y málico. |
| Contenido de fibra | Rico en fibra dietética, favoreciendo la digestión. |
| Compuestos fenólicos | Alto contenido, con propiedades antioxidantes. |
| Taninos | Presente en cáscara y pulpa, aportando astringencia. |

El arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) es una fruta con un perfil fisicoquímico caracterizado por su acidez y alto contenido de compuestos bioactivos como los polifenoles y taninos. Su pulpa jugosa tiene una alta concentración de sólidos solubles, lo que le otorga un sabor dulce con notas ácidas. Estas propiedades lo hacen ideal para la producción de jugos, mermeladas y productos funcionales con beneficios antioxidantes.

2.1.4. Características nutricionales.

Tabla 3.

Características nutricionales

| Nutriente/Componente | Descripción |
|-----------------------------|--|
| Proteínas | Bajo contenido, aproximadamente 1-2%. |
| Carbohidratos | Rico en azúcares naturales, aportando energía. |
| Fibra dietética | Alto contenido, favorece la digestión y la salud intestinal. |
| Vitaminas | Presencia de vitamina C, A y algunas del complejo B. |
| Minerales | Contiene calcio, potasio, magnesio y hierro. |
| Antioxidantes | Alto contenido de polifenoles y flavonoides con efectos protectores. |
| Grasas | Mínima cantidad, principalmente insaturadas. |

Nota: (Isabel, 2023)

El arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) es una fruta con un perfil nutricional equilibrado, rica en carbohidratos naturales y fibra dietética, lo que la hace ideal para la digestión y el metabolismo energético. Su alto contenido de vitamina C y antioxidantes le confiere propiedades inmunoprotectoras y antiinflamatorias, mientras que sus minerales esenciales contribuyen a la salud ósea y cardiovascular.

2.2. Mortiño

El mortiño (*Vaccinium meridionale*) es una planta originaria de los Andes ecuatorianos. Esta fruta andina se encuentra en amenaza por la fragmentación de los ecosistemas y la inadecuada recolección del fruto. El mortiño es altamente medicinal y nutritivo ya que posee una cantidad alta de compuestos fenólicos antioxidantes (Ayala, 2017).

Figura 2.

Mortiño



Nota: Mortiño: propiedades y beneficios (Coronel & Verdugo, 2021)

2.2.1. Antecedentes del mortiño

El mortiño (*Vaccinium meridionale*), conocido también como uva de monte, es una fruta originaria de los páramos ecuatorianos y ha sido utilizada tradicionalmente en la preparación de la colada morada durante el Día de los Difuntos. A pesar que su ingesta ha bajado con el paso del tiempo, esta fruta tiene valiosas características nutritivas, al ser abundante en antioxidantes, vitaminas B y C, además de contener minerales como el potasio, calcio y fósforo. Además, debido a sus características físico-químicas, puede ser almacenado en refrigeración sin perder sus cualidades, lo que permite su procesamiento posterior en productos con valor agregado como jugos y mermeladas (Coronel & Verdugo, 2021).

El mortiño era un alimento común en la Sierra ecuatoriana, pero en la actualidad su disponibilidad y consumo han disminuido, en parte por el desconocimiento de sus beneficios y la dificultad de su propagación. Esta planta crece de manera silvestre y su producción es limitada lo que ha llevado a la exploración de métodos de reproducción como la multiplicación vegetativa y la propagación in vitro, aunque con resultados moderados. Su rescate y aprovechamiento podrían contribuir a la diversificación agrícola y a la preservación de un recurso autóctono con alto valor nutricional (Coronel & Verdugo, 2021).

2.2.2. Taxonomía del mortiño.

Tabla 4.

Taxonomía del mortiño

| Nutriente/Componente | Descripción |
|--------------------------|-----------------------------|
| Nombre científico | Vaccinium Floribundum Kunth |
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliophyta |
| Orden | Ericales |
| Familia | Ericaceae |
| Genero | Veccinium |
| Epíteto Especifico | Floribundum |
| Autor Epíteto Especifico | Kunth |

Nota: Taxonomía del mortiño (Zuñiga Freire, 2017, págs. 3-4)

El Mortiño (*Vaccinium meridionale*) es una planta perteneciente al reino Plantae, su clasificación taxonómica lo sitúa en el orden Ericales, familia Ericaceae, esta

especie es característica de los ecosistemas de páramo donde crece de forma silvestre y se distingue por la producción de pequeños frutos comestibles de alto valor nutricional su importancia radica tanto en su aporte a la biodiversidad como en su potencial para la industria alimentaria y la conservación de especies autóctonas (Zuñiga Freire, 2017, págs. 3-4).

2.2.3. Características fisicoquímicas.

Tabla 5.

Características fisicoquímicas.

| Ta Parámetro | Valor Promedio |
|----------------------------------|-----------------------|
| Peso del fruto (g) | 0,40 |
| Número de semillas por fruto | 78,14 |
| pH (%) | 3,08 |
| Acidez titulable | 1,85 |
| Sólidos solubles totales (°Brix) | 12,50 |
| Polifenoles totales (mg/100g) | 6.284,70 |
| Capacidad antioxidante (mg/100g) | 869,30 |
| Antocianinas totales (mg/100g) | 2.898,66 |

Nota: Características fisicoquímicas del mortiño (Guerrero Cazar, 2019)

El mortiño destaca por su alto contenido de polifenoles y antocianinas, lo que lo convierte en un fruto valioso por sus propiedades antioxidantes. Su acidez y equilibrio de sabor lo hacen adecuado para productos alimentarios y bebidas (Guerrero Cazar, 2019).

2.2.4. Características nutricionales.

Tabla 6.

Características nutricionales

| Características nutricionales | Porcentaje (%) |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Agua: | 80,00 |
| Proteínas: | 0,70 |
| Grasas: | 1,00 |
| Carbohidratos totales: | 18,10 |
| Cenizas: | 0,40 |
| Fibra total: | 7,60 |
| Calorías (kcal/100g FF): | 84,00 |

Nota: Característica Nutricionales Mortiño (Rosero Alpa, 2019)

El mortiño (*Vaccinium meridionale*) no solo destaca por su composición nutricional, sino también por su elevado contenido de antioxidantes, particularmente antocianinas, responsables de su distintivo color morado intenso. Estos compuestos bioactivos tienen efectos beneficiosos para la salud como el reforzamiento del sistema inmunológico y disminución del estrés oxidativo.

2.3. Guarango

El guarango (*Caesalpinia spinosa*) es un árbol nativo de los Andes, apreciado por su resistencia y versatilidad. Adaptado a condiciones áridas, ha sido utilizado desde tiempos ancestrales. Sus frutos contienen taninos esenciales para la curtiembre y una goma utilizada en la industria alimenticia, mientras que su capacidad de mejorar la fertilidad del suelo lo convierte en una alternativa sostenible para la reforestación y la producción agrícola.

Figura 3.

Guarango



Nota: Planta de Guarango (Angulo, 2024)

2.3.1. Antecedentes del guarango

El guarango, también denominado tara (*Caesalpinia spinosa*), es una especie forestal autóctona de Ecuador, Perú y Bolivia, reconocida por su adaptabilidad y valor industrial. Este árbol comienza su producción de frutos a partir del quinto año de crecimiento, y sus vainas y semillas son altamente aprovechadas en distintos sectores. Destacan la obtención de taninos, esenciales en la industria de la curtiembre, y una goma de gran demanda en el ámbito alimenticio. Es capaz de alcanzar una copa, con una altura máxima de 12 metros y un tronco cuyo diámetro puede alcanzar los 60 cm con ramas cortas y espinosas en forma cónica que se

curvan en los nudos. Su corteza, de textura rugosa y tonalidad grisácea, y su tendencia a ramificarse desde la base, le confieren una estructura resistente y característica (Arteaga Rodríguez, 2015).

2.3.2. Taxonomía del guarango.

Tabla 7.

Clasificación taxonómica del Guarango

| Categoría Taxonómica | Clasificación |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Reino | Vegetal |
| División | Espermatofita |
| Clase | Angiosperma |
| Subclase | Dicotiledónea |
| Orden | Fabales |
| Familia | Caesalpinacea |
| Género | Caesalpinia |
| Especie | <i>C. Spinosa</i> (Molina) Kuntze |

Nota: Taxonomía del Guarango (Arteaga Rodríguez, 2015).

2.3.3. Características fisicoquímicas

El guarango (*Caesalpinia spinosa*) presenta diversas características fisicoquímicas que lo hacen valioso tanto en aplicaciones industriales como ambientales. Sus vainas, que contienen taninos, tienen un peso promedio de 3 a 4,5 gramos, un diámetro de 2 a 2,5 centímetros y una longitud de 8 a 10 centímetros, con un color rojizo y un espesor de 0,5 a 0,8 centímetros. Estos taninos son compuestos fenólicos con propiedades astringentes, utilizados principalmente en la curtiembre. Además, la goma extraída de sus semillas es rica en galactomananos, polisacáridos que ofrecen una excelente solubilidad y capacidad, aplicándose en la industria alimenticia y otros sectores. Estas propiedades fisicoquímicas hacen del guarango una especie altamente útil para mejorar la calidad del suelo y ofrecer alternativas ecológicas en diversas industrias (Arteaga Rodríguez, 2015).

2.3.4. Características nutricionales.

Tabla 8.

Características nutricionales

| Nutriente/Componente | Descripción |
|-----------------------------|--|
| Proteínas | 20-35% de su composición, fuente vegetal importante. |
| Fibra dietética | Alta en fibra soluble e insoluble, favorece la digestión. |
| Carbohidratos | Rica en azúcares naturales (fructosa y glucosa), aporta energía sostenida. |
| Minerales | Contiene calcio, hierro, potasio, magnesio y zinc. |
| Grasas | Bajo en grasas, principalmente insaturadas. |
| Antioxidantes | Contiene taninos, flavonoides y polifenoles con efectos antiinflamatorios. |

Nota: (Saltos & Arguello, 2017).

El guarango (*Caesalpinia spinosa*) es un recurso natural con un alto valor nutricional, destacándose su contenido en proteínas, fibra, minerales esenciales y antioxidantes, lo que lo convierte en una alternativa alimenticia sostenible y saludable. Su riqueza en compuestos bioactivos no solo favorece la nutrición humana, sino que además tiene un impacto verdadero en la salud digestiva y metabólica. Dado su potencial nutritivo y sus propiedades beneficiosas, el guarango representa una oportunidad para el desarrollo de productos alimenticios innovadores y sostenibles (Saltos & Arguello, 2017).

2.4. Té negro.

El té negro es una planta *Camellia sinensis*, y especie perteneciente a la familia Theaceae. Esta planta es originaria del sureste asiático y se cultiva en diversas regiones del mundo.

Figura 4.

Té negro



Nota. Té negro. Tomado de (*La vanguardia* , 2020)

2.4.1. Antecedentes del té negro.

Las variedades más populares y consumidas de té negro en el mundo, distinguidas por su sabor fuerte, robusto y su capacidad para mantener su frescura durante largos ciclos de tiempo. A lo largo de los siglos, este tipo de té ha sido cultivado, procesado y disfrutado por diversas culturas, dejando una huella significativa en la historia y en la cultura del té (Company, 2024).

El té negro, su historia tiene inicios en China, donde se le conoce como "hong cha" (té rojo) debido al color rojizo de su infusión. Se dice que el té negro se originó durante la dinastía Ming (1368-1644), cuando los trabajadores de té comenzaron a fermentar las hojas de té verde para extender su vida útil. Esta innovación permitió que el té pudiera ser transportado a largas distancias sin perder su calidad, lo que resultó en la expansión de su comercio hacia Europa y el resto de Asia. (Company, 2024)

2.4.2. Taxonomía del té negro.

Tabla 9.

Taxonomía del té negro

| Categoría Taxonómica | Clasificación |
|-----------------------------|---|
| Reino | Plantas |
| División | Magnoliofitas |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Ericales |
| Familia | Teáceas |
| Género | <i>Camelia</i> |
| Especie | <i>Camelia sinensis</i> |
| Variedad | <i>Camellia sinensis var. assamica</i> o <i>Camellia sinensis var. Sinensis</i> |

Nota: Taxonomía del té negro (Company, 2024)

El té negro proviene de la planta *Camellia sinensis* y se caracteriza por su proceso de oxidación completa, lo que le otorga su color oscuro, sabor fuerte y aroma distintivo. Se cultiva en diversas regiones del mundo y es una de las bebidas más consumidas debido a su contenido en cafeína, polifenoles y otros compuestos con propiedades antioxidantes y estimulantes (Company, 2024).

2.4.3. Características fisicoquímicas

Durante el proceso de fermentación del té negro, las hojas experimentan una oxidación que modifica su composición química. Este proceso reduce la cantidad de polifenoles presentes, compuestos antioxidantes abundantes en otros tipos de té menos fermentados. Además, el té negro contiene minerales como níquel, hierro, sodio, potasio, aluminio, magnesio, cobre, silicio, calcio y fósforo. También es una fuente de flúor, que contribuye a la protección dental. En cuanto a las bases xánticas, destaca la cafeína, presente en aproximadamente un 3% del peso seco del té, lo que se cambia entre 30 mg y 90 mg por taza de 250 ml, dependiendo del tipo y técnica de preparación.

2.4.4. Características nutricionales.

Tabla 10.

Características nutricionales

| Información nutricional | Como se vende por 100 g / 100 ml | Comparado con: Té negro |
|--------------------------------|---|--------------------------------|
| Energía | 8 kj (2 kcal) | +60 % |
| Grasas | 0 g | -100 % |
| Grasas saturadas | 0 g | |
| Hidratos de carbono | 0 g | -100 % |
| Azúcares | 0 g | -100 % |
| Fibra alimentaria | 0 g | |
| Proteínas | 0 g | -100 % |
| Sal | 0 g | -100 % |

Nota: características nutricionales (Té negro, 2022)

El té negro es bajo en calorías y sin grasas, con un alto contenido de antioxidantes que contribuyen a la salud cardiovascular y metabólica. Su nivel moderado de cafeína lo convierte en un estimulante natural, mientras que sus minerales y compuestos bioactivos ayudan a fortalecer el sistema inmunológico y mejorar la digestión.

2.5. Miel de abeja.

La miel de abeja es un producto con valioso valor nutricional que es utilizado en la agroindustria, obtenido a partir del néctar de las flores procesado por *Apis mellifera*, su producción no solo genera ingresos para los apicultores, sino que también impulsa la polinización, beneficiando la agricultura. Su diversidad en sabor, color

y textura depende de la flora de origen, lo que la hace un producto diferenciado y con gran potencial en el mercado.

Figura 5.

Miel de abeja



Nota: Miel de abeja. Tomado de (*Sweetgold, 2020*)

2.5.1. Antecedentes de la miel de abeja

Desde la época del antiguo Egipto (3200-2780 d.C.), la miel ha sido utilizada como alimento y con fines medicinales, consolidándose como un producto de gran importancia para la humanidad.

La apicultura es una actividad ancestral trabajadora en la cría y explotación de las abejas (*Apis mellifera*), permitiendo el aprovechamiento de diversos productos como la miel, la cera, el polen y la jalea real.

La importancia de la apicultura trasciende la producción de miel, porque las abejas desempeñan un papel fundamental en la reproducción, contribuyendo a la fecundación de flores y al desarrollo de frutos y semillas esenciales para la alimentación humana.

En este contexto, la actividad apícola no solo representa una fuente de producción sostenible, sino que también impacta directamente en la biodiversidad y la seguridad alimentaria (Quilabanqui, Sánchez, Castro, Mereno, & Zabala, 2017)

2.5.2. Estructura de la miel de abeja.

La miel de abeja es un producto líquido de composición compleja, en la que predominan los azúcares, pero también contiene una amplia variedad de nutrientes esenciales. Su estructura incluye aminoácidos, minerales, vitaminas, ácidos grasos y enzimas que le otorgan propiedades beneficiosas para la salud (Erucherdelours,

2022). A continuación, se muestra un resumen de los importantes componentes de la miel y sus características:

Tabla 11.

Componentes de la miel y sus características.

| Componente | Descripción |
|-----------------------------|---|
| Azúcares (78-80%) | La miel está compuesta por azúcares, siendo la fructosa (38%) y la glucosa (31%) los más exuberantes. El resto incluye maltosa, sacarosa y diversos polisacáridos. |
| Agua (≈17%) | La cantidad de agua en la miel es clave para su estabilidad, ya que un nivel adecuado evita la fermentación. |
| Aminoácidos | Contiene una notable variedad de aminoácidos esenciales como ácido alanina, arginina, aspártico, glutámico, cistina, leucina, lisina, glicina, histidina, fenilalanina, prolina, triptófano, serina, tirosina y valina. |
| Minerales (hasta 1%) | La miel posee minerales como plata, bromo, cobre, calcio, bario, cobalto, hierro, manganeso, fósforo, litio, magnesio, potasio, sodio, zinc y otros. Entre ellos, el potasio, magnesio y zinc están siempre presentes. |
| Vitaminas | Aporta varias vitaminas en pequeñas cantidades, pero con alta biodisponibilidad: A, B9, B8, B6, B5, B3, B2, B1, C, D y K. |
| Ácidos grasos | Contiene en menor proporción ácidos grasos como palmítico, linoleico y oleico |
| Enzimas | Presenta fermentos como amilasa α y β , glucoinvertasa y glucosa oxidasa, que favorecen la descomposición de los azúcares. |
| Otras sustancias | Incluye compuestos biológicos y aromáticos como flavonoides, alcoholes, ésteres, pigmentos y granos de polen. |

Nota: Características de la miel de abeja (Erucherdelours, 2022).

2.5.3. Características fisicoquímicas.

Tabla 12.

Características fisicoquímicas de la miel de abeja.

| Características fisicoquímicas de la miel de abeja | |
|---|-------------------------|
| Contenido de agua (g/100 g=%) | 24,00 |
| Acidez libre (mq/100g) | 35,00 |
| pH | 3,60 |
| Solidos solubles (g/100g=%) | 74,60 |
| Sacarosa (g/100g) | 6,54 |
| Aspecto | Ligero turbio |
| Olor | Característico |
| Saber | Ácido |
| Textura | Viscosidad moderada |
| Color | Extra claro ámbar (ELA) |

Nota: Características fisicoquímicas de la miel de abeja (Leydi, y otros, 2013)

Este producto presenta una consistencia espesa con un sabor equilibrado entre ácido y ligeramente dulce. Su color ámbar claro y su aspecto ligeramente turbio le confieren un toque natural, mientras que su viscosidad moderada lo hace ideal para aplicaciones culinarias o productos procesados.

2.5.4. Características nutricionales

La miel de abeja es un alimento energético que aporta principalmente carbohidratos, siendo una fuente natural de azúcares simples como la fructosa y la glucosa. Su composición nutricional la convierte en un edulcorante natural con beneficios para la salud, ya que proporciona energía rápida y es fácilmente asimilable por el organismo (EM, 2020). A continuación, se detallan sus valores nutricionales por cada 100 gramos y por una porción de 20 gramos:

Tabla 13.

Características nutricionales de la miel de abeja.

| Nutrientes | Por 100 g | Por porción de 20 g |
|----------------------|------------------|----------------------------|
| Energía | 288 kcal/1229 kJ | 58 kcal/246 kJ |
| Grasa (g) | 0,00 | 0,00 |
| Carbohidrato (g) | 76,40 | 15,30 |
| - fructosa (g) | 41,80 | 8,40 |
| - glucosa (g) | 34,60 | 6,90 |
| Proteína (g) | 0,40 | 0,08 |
| Otros constituyentes | | |
| Agua (g) | 17,50 | 3,50 |

Nota: características nutricionales (EM, 2020).

2.6. Miel de caña de azúcar

El jarabe de caña es un producto tradicional en Ecuador, apreciado por su sabor y beneficios nutricionales, su producción ha sido parte de la cultura agrícola del país, especialmente en regiones cañicultoras.

Figura 6.

Jarabe de la caña de azúcar



Nota. Miel de la caña de azúcar. Tomado de (Agrosavia, 2025)

2.6.1. Antecedentes de la miel de la caña de azúcar.

La miel de caña, también conocida como melaza, tiene una larga historia en Ecuador, vinculada a la elaboración de panela y en la siembra de caña de azúcar. Desde la época colonial, este subproducto ha sido utilizado tanto en la gastronomía como en la medicina popular.

Las zonas productoras, como Bolívar, Loja y Manabí, han mantenido técnicas tradicionales de extracción y procesamiento, lo que ha permitido preservar su calidad y valor nutricional. Con el tiempo, la miel de caña ha ganado reconocimiento en mercados locales y se ha promovido como un endulzante natural alternativo al azúcar refinado.

2.6.2. Taxonomía de la caña de azúcar.

Tabla 14.

Taxonomía de la caña de azúcar.

| Categoría Taxonómica | Clasificación |
|-----------------------------|-----------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Liliopsida |
| Subclass: | Commelinidae |
| Orden: | Poales |
| Familia: | Poaceae |
| Subfamilia: | Panicoideae |
| Tribu: | Andropogoneae |
| Género: | Saccharum |
| Especie: | S.officinarum |
| Nombre binomial: | Saccharum officinarum |

Nota: Taxonomía de la caña de azúcar (Loja, 2022, pág. 3)

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una planta tropical originaria del sudeste asiático, cultivada globalmente; su clasificación taxonómica la ubica dentro de las gramíneas, una familia clave en la agricultura. Se utiliza principalmente para producir azúcar, melaza y panela, siendo de gran importancia económica en países como Ecuador.

2.6.3. Características fisicoquímicas

Tabla 15.

Características fisicoquímicas de la miel de caña de azúcar.

| Propiedad | Descripción |
|------------------|--|
| Color | Varía desde tonos amarillos hasta marrón oscuro, influenciado por el proceso de producción y el contenido de impurezas. |
| Sabor | Dulce con matices que pueden incluir notas ácidas o amargas, dependiendo de su composición y proceso de elaboración. |
| Composición | Contiene principalmente azúcares como sacarosa, glucosa y fructosa; minerales como calcio, potasio, magnesio y hierro; y compuestos nitrogenados como aminoácidos y proteínas. |
| Densidad | Alta densidad debido a su elevado contenido de sólidos disueltos, lo que le confiere una consistencia viscosa. |
| pH | Generalmente ácido, con valores entre 5.5 y 6.5, influenciado por la presencia de ácidos orgánicos y el proceso de clarificación. |
| Humedad | Contenido de agua que puede variar, afectando su viscosidad y estabilidad; valores típicos alrededor del 20%. |
| Viscosidad | Resistencia al flujo que aumenta con el contenido de sólidos y puede variar con la temperatura y la concentración de impurezas. |

Nota: (Flores, 2019)

La miel de caña, o melaza, es un subproducto del azúcar de caña, con una calidad influenciada por el proceso de producción. Además de ser un endulzante natural, se usa en la industria alimentaria, en la alimentación animal y en la elaboración de bioetanol. Su valioso contenido de minerales la hace beneficiosa para la nutrición.

2.6.4. Características nutricionales.

Nutricionalmente, la panela es rica en hidratos de carbono y contiene vitaminas del grupo B (excepto B1), así como una gran cantidad de minerales. Gracias a su contenido de hierro, cobre y magnesio, ha sido tradicionalmente recomendada para personas con anemia, fatiga, después del parto o durante cualquier proceso de convalecencia. (Madera, 2021)

Tabla 16.*Composición nutricional por 100 gr de la miel de caña.*

| Composición | Cantidad (gr) | CDR (%) |
|--------------------|----------------------|----------------|
| K calorías | 242,00 | 12,60 |
| Carbohidratos | 69,60 | 22,40 |
| Proteínas | 2,40 | 5,00 |
| Fibra | 0,00 | 0,00 |
| Grasas | 0,10 | 0,20 |
| Minerales | Cantidad (mg) | CDR (%) |
| Sodio | 43,00 | 2,70 |
| Calcio | 218,00 | 18,20 |
| Hierro | 6,70 | 83,80 |
| Magnesio | 0,00 | 0,00 |
| Fósforo | 45,00 | 6,40 |
| Potasio | 1238,00 | 61,90 |
| Vitaminas | Cantidad (mg) | CDR (%) |
| Vitamina A | 0 | 0 |
| Vitamina B1 | 0,1 | 5,0 |
| Vitamina B2 | 0,1 | 7,7 |
| Vitamina B3 | 0 | 0 |
| Vitamina B12 | 0 | 0 |
| Vitamina C | 0 | 0 |

Nota: Composición nutricional de la miel de caña (Madera, 2021)**2.7. Bebidas de Scoby.**

El SCOBY, de sus siglas en inglés: Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast, también conocido como hongo del té o kombucha madre, es una estera zoogléal celulósica tridimensional con la presencia de una relación simbiótica entre las bacterias del ácido acético y las especies de levaduras osmofílicas (Mikaela Milena Acosta Hugo, 2023). El SCOBY se activa mediante una infusión de té, verde o negro, con azúcar y mediante un proceso de fermentación, da como resultado la kombucha.

Las bacterias que posee el SCOBY, inician el proceso de metabolización de los sustratos del té endulzado, generando fermentaciones de tipo alcohólica, láctica y acética. Estudios muestran que el consumo de la fuente de carbono incrementa linealmente durante la fermentación de la kombucha y al mismo tiempo se genera ácido acético, celulosa y etanol. Al igual que las levaduras, realizan la hidrólisis de la sacarosa en fructosa y glucosa mediante enzimas. Consecutivamente, ambos monosacáridos se pueden utilizar como sustratos en la glucólisis para la obtención de piruvato, el cual en la fermentación alcohólica se convierte en acetaldehído y posteriormente en etanol por la enzima alcohol deshidrogenasa. Y del proceso se liberan moléculas de CO₂, las cuales se almacenan en el medio dando lugar a una bebida carbonatada como resultado (Sevilla, 2023).

Figura 7.

Scoby



Nota: Scoby, Tomado de (Pixabay, 2023)

2.7.1. Antecedentes del scoby

Se cree que el té fermentado se utilizó por primera vez en el este de Asia por sus beneficios terapéuticos en el año 220 a. C. Sin embargo, se originó en el noreste de China (Manchuria), donde fue adoptado durante la dinastía Tsin (Ling Chi) por sus propiedades desintoxicantes y energizantes (Coelho, 2020).

La Kombucha o Scoby es una bebida que durante siglos ha sido considerada como una bebida con propiedades medicinales, fue elaborada por primera vez en China, su elaboración data del año 202 a. C y se propagó por el mundo en el año 414 d.C. esto después de que el médico Kombucha se diera cuenta de sus propiedades curativas, con la cual alivió los problemas digestivos del emperador japonés Inkyo

y fue conocida como "el elixir de la eterna juventud" ya que gracias a sus propiedades una vez consumida desintoxica el cuerpo, lo que es de suma importancia teniendo el conocimiento a los grados de intoxicación al cual estamos sometidos día con día, además de que la alimentación así como la producción agrícola no son las mejores (Carranza, 2023).

2.7.1.1. Cantidad recomendada para el consumo de kombucha.

La kombucha es una bebida fermentada que posee propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, según (Sola, Espinoza, & Castillo, 2025) la cantidad recomendada de consumo es de 100 ml por día en personas de buen estado de salud. No obstante, también se advierte la existencia de riesgos potenciales o desconocidos en personas con afecciones preexistentes.

2.7.2. Características fisicoquímicas.

Características físicas

- Es una bebida fermentada
- Es ligeramente efervescente
- Es de color oscuro, generalmente té verde o negro
- Tiene un sabor agrídulce, ácido y algo avinagrado

Características químicas

- Contiene vitaminas B12, B6, B3, B2, B1, ácido fólico, D, C, K y E
- Contiene enzimas
- Contiene ácidos orgánicos esenciales
- Contiene minerales como cobre, calcio, magnesio, hierro, potasio, zinc, manganeso
- Contiene catalizadores y polisacáridos

2.7.3. Características nutricionales.

Una kombucha tradicional debería contener ingredientes principales en su fermentación inicial: agua, té, azúcar y el cultivo de kombucha (SCOBY).

Tabla 17.

Características nutricionales del Scoby

| Componente | Valor promedio (100 ml) | Valor porción (354 ml) | Calorías porción (kcal) | % sobre el valor diario recomendado |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Carbohidratos (azúcar) | 3,0 g | 10,50 g | 42,0 | 3% |
| Fibras solubles (celulosa) | 0,1 g | 0,35 g | 0,7 | 4% |
| Fibras no solubles (celulosa) | 0,1 g | 0,35 g | 0 | 1% |
| Proteína | 0,3 g | 1,10 g | 4,2 | 2% |
| Ácidos Orgánicos | 1,0 g | 3,50 g | 10,5 | 117% |
| Alcohol | 0,5 g | 1,75 g | 12,1 | 13% |
| Vitamina B1 | 0.03 mg | 0,11 mg | 0 | 9% |
| Vitamina B2 | 0.07 mg | 0,25 mg | 0 | 19% |
| Vitamina B6 | 0.05 µg | 0,175 µg | 0 | 9% |
| Vitamina B12 | 0.03 µg | 0,11µg | 0 | 5% |
| Vitamina C | 1,5 mg | 5,25 mg | 0 | 6% |
| Calcio | 3,0 mg | 10,5 mg | 0 | 1% |
| Magnesio | 1,0 mg | 3,5 mg | 0 | 1% |
| Potasio | 12,5 mg | 43,75 mg | 0 | 1% |
| Sodio | 2,0 mg | 7 mg | 0 | 0% |
| Polifenoles | 40,0 mg | 140 mg | 0 | 12% |
| Microorganismos vivos | 2.85x 10 ⁹ UFC | 10 x 10 ⁹ UFC | 0 | 100% |

Nota: Valor nutricional de Kombucha (kombucha, 2024).

2.7.4. Usos en la agroindustria.

- Bebidas
- Crema hidratante:
- Crema para cicatrices:
- Biofertilizantes y enmienda orgánica
- Alimentos para animales
- Bioplásticos y envases biodegradables
- Control biológico de plantas
- Fermentación de subproductos agrícolas

2.8. Antioxidantes

Las frutas y verduras contienen fuentes de antioxidantes de forma natural que contribuyen de manera saludable a estos mecanismos que permiten al organismo reducir el riesgo de sufrir varias enfermedades y reducir la concentración de radicales libres en el organismo. La kombucha posee antioxidantes debido a la presencia de polifenoles aportados por el té negro, lo cual le permite reparar el daño causado por sustancias contaminantes y reducir el nivel de radicales libres en el organismo; en cierta medida se le atribuye este beneficio debido a que es una bebida derivada del té negro aunque también puede elaborarse a partir del té verde, y por ello posee polifenoles en diversas cantidades lo cual le otorga acción antioxidante de sus componentes permitiéndole así atrapar o secuestrar especies reactivas de oxígeno y proteger la estructura de los ácidos nucleicos de los lípidos y las proteínas para evitar su oxidación (Andrea, 2021).

2.8.1. Flavonoides.

Las bebidas de kombucha también contienen minerales procedentes principalmente del té (potasio, manganeso, iones de flúor), vitaminas (E, K, B), aminoácidos (especialmente teanina, un derivado de la glutamina), así como otros compuestos que se forman como resultado de numerosas reacciones que ocurren durante la fermentación del té. Durante la oxidación de los compuestos polis fenólicos, se forman catequinas, flavonoides y otros compuestos con beneficios para la salud del organismo

2.8.2. Polifenoles

Los polifenoles son importantes para la salud sobre todo en el sistema cardiovascular, estos compuestos muestran efectos vasodilatadores, que son capaces de mejorar el perfil lipídico y mitigan la oxidación de las lipoproteínas, también presentan claros efectos antiinflamatorios y antioxidantes. Sus propiedades antioxidantes justifican muchos de sus efectos que son beneficiosos especialmente en reacciones metabólicas celulares de oxido-reducción (Quiñones, M, & A, 2012).

2.8.3. Antocianinas.

Las antocianinas tienen compuestos flavonoides que se encuentran en frutas y flores, estos compuestos cumplen funciones biológicas que son vitales en la actividad de los antioxidantes. Las propiedades funcionales de las antocianinas pueden interactuar en el ser humano como agentes antiinflamatorios, antioxidantes, anticancerígenos, antidiabéticos y antimicrobianos (García, Hernández, & Morales, 2022).

2.8.4. Método ABTS para determinar antioxidantes.

El ABTS es una técnica (2,2'-azinobis-(ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)) que se utiliza para medir la actividad antioxidante mediante la oxidación del reactivo por persulfato de potasio, seguida de su reducción mediante el mecanismo de transferencia de electrones (ET) por un antioxidante. En su forma oxidada, el reactivo presenta una coloración azul-verdosa, mientras que en su forma reducida es incoloro. La observancia se mide por espectrofotometría en la región visible, específicamente a 734 nm. Sin embargo, hay que tener en cuenta la presencia de antocianinas, ya que su coloración podría llevar a una sobreestimación de los resultados obtenidos en el análisis (Salazar D. , 2023).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación.

3.1.1. Localización de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente y sus respectivos análisis se realizaron en los laboratorios del Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

Tabla 18.

Localización de la investigación.

| Ubicación | Localidad |
|-----------------------|--|
| Provincia: | Bolívar |
| Cantón: | Guaranda |
| Parroquia: | Gabriel Ignacio de Veintimilla |
| Sector: | Laguacoto II |
| Dirección: | Laguacoto II km 1 ½ vía Guaranda - San Simón |
| Establecimiento: | Universidad Estatal de Bolívar |
| Unidad de producción: | Complejo Agroindustrial |

Nota: Elaboración propia 2025

3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática

Tabla 19.

Datos generales del territorio.

| Parámetros | valores |
|---------------------------|-----------------|
| Altitud promedio | 2604 msnm |
| Latitud | 01° 36 52 sur |
| Longitud | 79° 59 54 oeste |
| Temperatura máxima | 21°C |
| Temperatura mínima | 7°C |
| Temperatura media | 14,4°C |
| Precipitación media anual | 980mm |
| Humedad relativa | 30% |

Nota: Estación Meteorológico, Universidad Estatal de Bolívar, Laguacoto II, 2025

3.1.3. Zona de vida (zonificación ecológica)

De acuerdo a 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. Material de estudio.

3.2.1.1. Material Experimental.

- Arrayán (*Myrcianthes Rhopaloides*)
- Mortiño (*Vaccinium meridionale*)
- Guarango (*Caesalpinia spinosa*)
- Miel de abeja (*Apis mellifera*)
- Miel de caña de azúcar
- Té negro (*Camellia sinensis*)
- Scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*)

3.2.1.2. Material de campo.

- Libretas de apuntes
- Esfero, lápiz y borrador
- Computadora
- Calculador
- Cámara fotográfica
- Cinta adhesiva.

3.2.1.3. Material de laboratorio.

- Termómetro
- Brixometro
- pH-metro
- Vasos de precipitación de 200 ml
- Balanza digital
- Bandejas de acero inoxidable
- Jarras de litro
- Envases de vidrio
- Ollas
- Cucharas
- Deshidratador

3.2.1.4. Material de bioseguridad

- Guantes
- Cofia
- Mascarilla
- Mandil
- Botas
- Vinagre
- Gel antibacterial

3.2.2. Factores de estudio.

Para la actual investigación se aplicó un diseño experimental bifactorial (AxB) estructurado de la siguiente manera: Factor A: correspondió a la mezcla de plantas andinas: Arrayán, Mortiño, Guarango, con cuatro niveles; mientras que el Factor B representó el tipo de endulzante, compuesto por miel de abeja y miel de caña de azúcar.

Tabla 20.

Factores de estudio

| Factores | Códigos | Niveles |
|--|---------|----------------------------|
| Mezclas de Plantas Andinas (%): Arrayán – Mortiño – Guarango | A | a1: 50 % - 25% - 25 % |
| | | a2: 50% - 30% - 20% |
| | | a3: 50% - 35% - 15% |
| | | a4: 50% - 40% - 10% |
| Tipo de endulzante | B | b1: Miel de abeja |
| | | b2: Miel de caña de azúcar |

Nota: Elaboración propia 2025

3.2.3. Tratamientos

En la presenta tabla se muestra las combinaciones de los niveles de los factores A y B involucrados en el estudio, en las cuales se efectuó una réplica por cada tratamiento

Tabla 21.*Tratamientos.*

| Tratamientos | Código | Descripción |
|---------------------|---------------|--|
| 1 | a1b1 | Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de abeja. |
| 2 | a1b2 | Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar. |
| 3 | a2b1 | Arrayan 50% - Mortiño 30% - Guarango 20% + Miel de abeja |
| 4 | a2b2 | Arrayan 50% - Mortiño 30% - Guarango 20% + Miel de caña de azúcar |
| 5 | a3b1 | Arrayan 50% - Mortiño 35% - Guarango 15% + Miel de abeja |
| 6 | a3b2 | Arrayan 50% - Mortiño 35% - Guarango 15% + Miel de caña de Azúcar |
| 7 | a4b1 | Arrayan 50% - Mortiño 40% - Guarango 10% + Miel de abeja |
| 8 | a4b2 | Arrayan 50% - Mortiño 40% - Guarango 10% + Miel de caña de Azúcar |

Nota: Elaboración propia 2025**3.2.4. Descripción de la técnica del ensayo.**

En la siguiente tabla se detalla los números de factores, tratamientos, repeticiones, unidades experimentales y el tamaño de la muestra.

Tabla 22.*Descripción de la técnica de la investigación.*

| Atributos del diseño factorial | |
|---------------------------------------|------|
| Número de factores experimentales | 2 |
| Número de tratamientos | 8 |
| Número de repeticiones | 2 |
| Número de unidades experimentales | 16 |
| Tamaño de la unidad de muestra | 3 Lt |

Nota: Elaboración por (Armijo, Tuqueres. 2025).**3.2.5. Tipo de diseño experimental o estadístico.**

Para la investigación se aplicó un diseño experimental bifactorial (AxB), puesto que los porcentajes y cantidades para las combinaciones de los factores estarán controlados, en donde el factor A es Arrayán, Mortiño, Guarango; factor B Miel de abeja y Miel de caña de azúcar; así obteniendo un arreglo factorial AxB con 2 repetición obteniendo 16 tratamientos.

Se aplicará el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Cualquier variable sujeta de medicion

u : Efecto global

A_i : Efecto del i – ésimo nivel del Factor A; $i = 1 \dots a$

B_j : Efecto del j – ésimo nivel del Factor B; $j = 1 \dots b$

AB_{ij} : Efecto de la Interaccion entre los factores (A * B)

R = Efecto de la Replicación del experimento

ε_{ijl} = Efecto de Error experimental

3.2.6. Tipos de análisis.

Para la presente investigación se utilizó el análisis de varianza ANOVA en donde el diseño experimental se expresa a continuación:

Análisis de varianza ANOVA

| FV | SC | GL | CM | F₀ | Valor -p |
|------------------|-----------|------------|-----------|----------------------|-------------------|
| Factor A | SC_A | a-1 | CM_A | CM_A/CM_E | $P(F > F_0^A)$ |
| Factor B | SC_B | b-1 | CM_B | CM_B/CM_E | $P(F > F_0^B)$ |
| Factor AB | SC_{AB} | (a-1)(b-1) | CM_{AB} | CM_{AB}/CM_E | $P(F > F_0^{AB})$ |
| Error | SC_E | ab(n-1) | CM_E | | |
| Total | SC_r | abn-1 | | | |

Nota. Se empleó la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%.

Pruebas de rangos múltiples.

Para determinar el mejor tratamiento, se aplicó una prueba de rangos múltiples mediante el método LSD, la cual consistió en comparar las diferencias mínimas entre las medias muestrales con el valor crítico establecido.

$$LSD = t_{\alpha/2, N-K} \sqrt{\frac{2CM_E}{n}}$$

Donde:

LSD: Metodo diferencia minima significativa.

$t_{\alpha/2, N-K}$: Grados de libertad que corresponde al error.

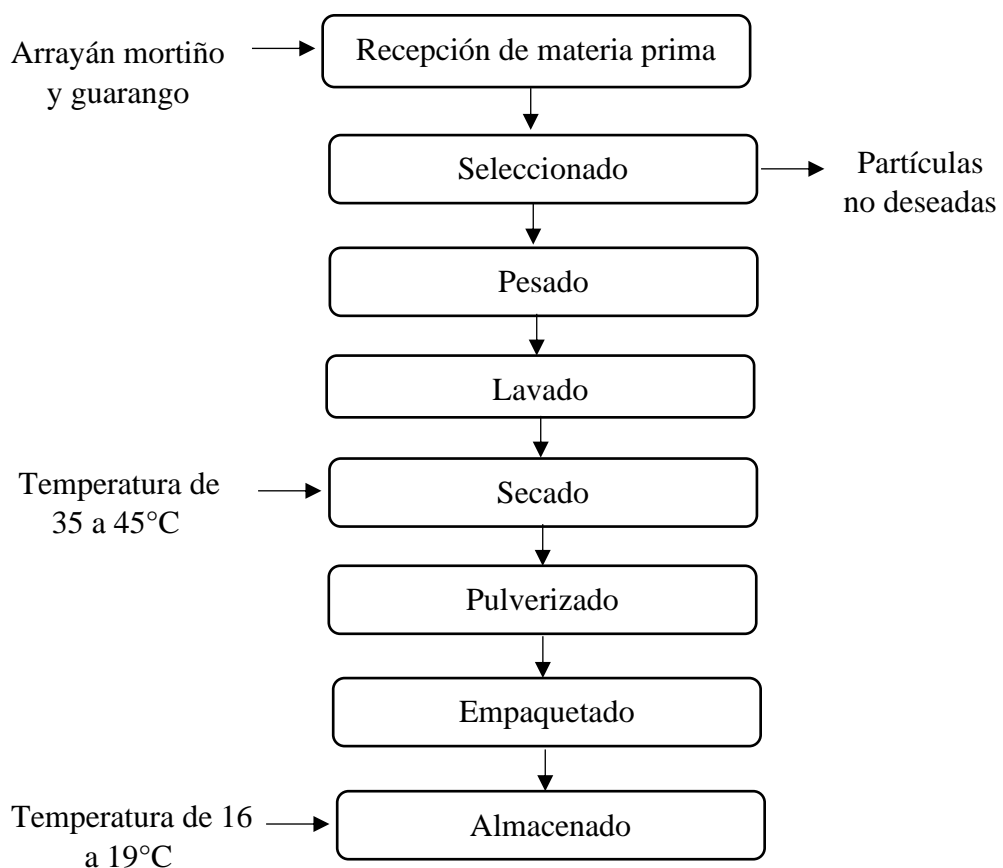
CM_E : Cuadrado medio de error.

n : Numero de observaciones.

$q \propto (k, N - k)$: puntos porcentuales de distribucion del rango estandarizado.

3.2.7. Manejo de la investigación (actividades de campo y laboratorio)

3.2.7.1. Diagrama de flujo deshidratación de plantas andinas



3.2.7.1.1. Descripción del diagrama de flujo para la obtención de plantas andinas deshidratadas.

A continuación, se describen los pasos considerados para la obtención de las plantas deshidratadas:

Recepción de materias primas: Se recibieron las plantas de arrayán mortiño y vainas de guarango; posteriormente, se realizó una evaluación visual para verificar que las plantas presentaran las condiciones adecuadas.

Selecionado: Se retiraron las partículas no deseadas que podrían interferir durante el proceso de deshidratación.

Pesado: Una vez que las materias primas fueron seleccionadas correctamente, se procedió a realizar el pesado correspondiente.

Lavado: Se lavaron con abundante agua las hojas de arrayán mortiño y las vainas del guarango, con el propósito de eliminar impurezas que pudieran afectar negativamente el proceso de deshidratación.

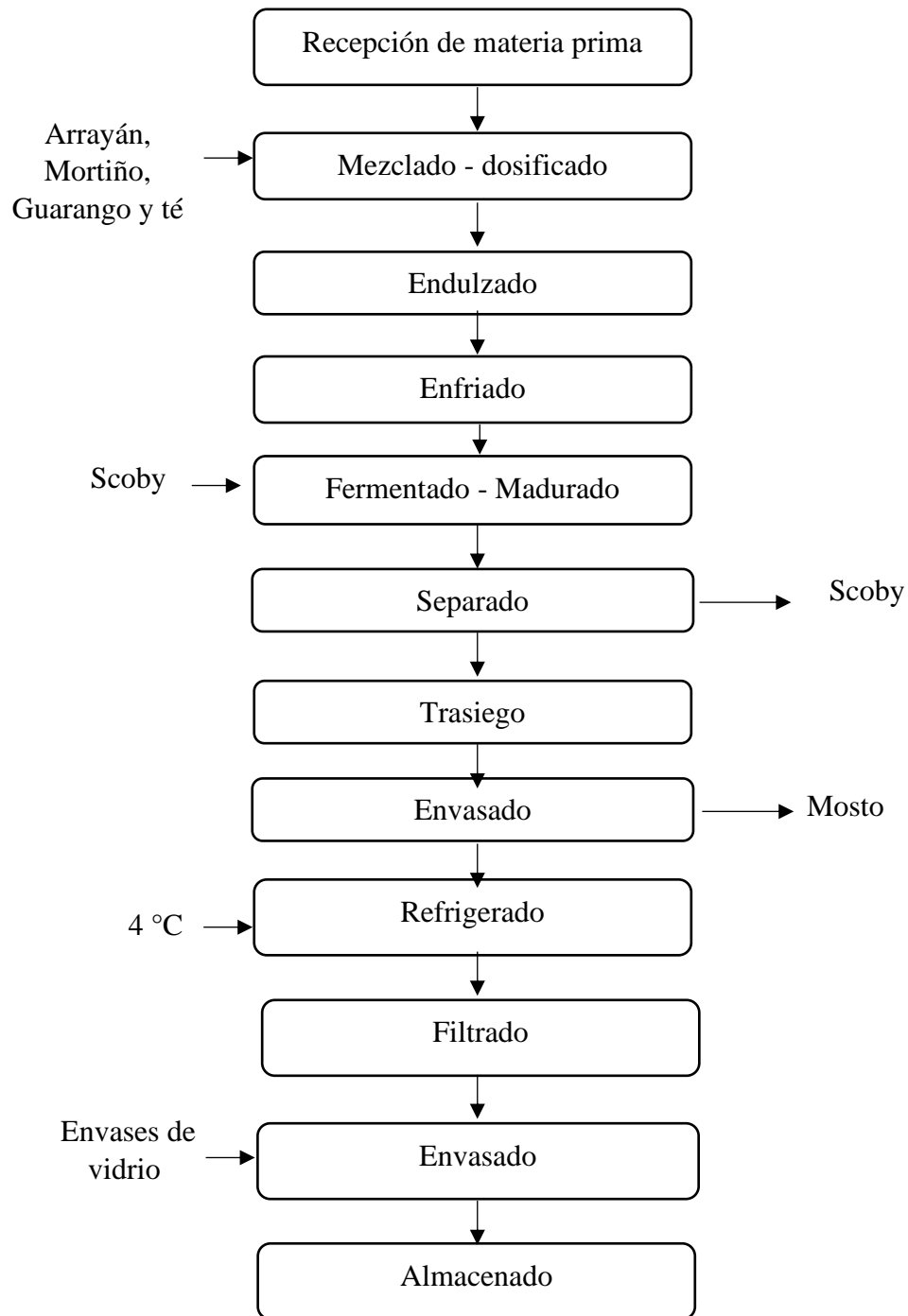
Secado: El secado se realizó en un horno deshidratador, colocando las hojas del arrayán, mortiño y también las vainas del guarango en diferentes bandejas para garantizar un secado uniforme. La temperatura utilizada osciló entre 35 y 45°C.

Pulverizado: Una vez que las hojas de arrayán, mortiño y las vainas del guarango estuvieron completamente secas, se procedió a pulverizarlas mediante un molino.

Empaquetado: Las hojas y las vainas previamente pulverizadas se colocaron en bolsas utilizadas para la elaboración del té.

Almacenado: Finalmente los productos empaquetados se almacenan en un lugar fresco con una temperatura entre 16 y 19°C, hasta su posterior utilización en la preparación de las infusiones.

3.2.7.2. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida funcional.



3.2.7.2.1. Descripción del diagrama de flujo para la obtención de plantas bebida funcional.

A continuación, se detallaron los pasos que se consideraron para la producción de la bebida funcional fermentada.

Recepción de materia prima: En esta etapa se recibieron las plantas de arrayán mortiño y guarango previamente deshidratadas.

Mezclado – dosificado: Una vez que el agua alcanzó 85°C, se agregó el contenido de arrayán, mortiño, vainas de guarango y té negro, utilizando una proporción de 12 gramos por litro.

Endulzado: Después de preparada la infusión, se incorporó el endulzante correspondiente, miel de abeja con (200 ml) y miel de caña de azúcar (175 ml) según el tratamiento establecido.

Enfriado: Una vez añadidas las materias primas y el endulzante, la mezcla se dejó enfriar hasta alcanzar una temperatura de 25°C.

Fermentado y Madurado: En esta fase, se agregaron 300 gramos de Scoby, y la bebida se mantuvo en un lugar sin exposición directamente a la luz solar, a temperatura ambiente, durante un periodo de 7 días para su fermentación y maduración.

Separado: Finalizado el proceso de fermentación, y utilizando guantes y vinagre como desinfectante se procedió cuidadosamente a separar el Scoby de la bebida.

Trasiego: Se realizó el trasiego con el objetivo de eliminar cuidadosamente las impurezas presentadas en la bebida, retirar con mucho cuidado las impurezas que contiene.

Envasado: La bebida se colocó en envases de vidrio previamente esterilizados garantizando condiciones higiénicas durante el proceso.

Refrigerado: Las bebidas previamente envasadas se llevaron a refrigeración a una temperatura de 4 °C por 3 días para inhibir el crecimiento del scoby.

Filtrado: El producto se filtró con el propósito de eliminar partículas o impurezas que pudieran afectar la calidad del producto. Para ello se utilizó papel filtro de alta eficiencia.

Envasado: El envasado final se efectuó en botellas esterilizadas y enfriadas, con el fin de mantener el producto en condiciones asépticas.

Almacenamiento: finalmente, las botellas se etiquetaron manualmente y se acumularon en refrigeración a temperatura de 4 y 6 °C, asegurando la conservación adecuada del producto para posteriormente su distribución.

3.2.8. Respuestas experimentales.

En la bebida desarrollada a base de Scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) con base a plantas nativas Andinas: Arrayán (*Myrcianthes Rhopaloides*), Mortiño (*Vaccinium meridionale*), Guarango (*Caesalpinia spinosa*), y diferentes endulzantes, se determinaron las respuestas experimentales correspondientes.

- a) Cantidad de antioxidantes.
- b) Grados de aceptabilidad.

3.2.9. Métodos de evaluación y datos a tomarse.

3.2.9.1. En materia prima:

En las materias primas se ejecutaron los siguientes análisis físicos químicos:

- a) **Análisis de humedad.** Según el método AOAC 925.10
- b) **Determinación de antioxidantes:** Mediante el método ABTS
- c) **Análisis de pH.** Según la norma NTE INEN 1634 para endulzantes y NTE INEN 526 2012 para plantas andinas.
- d) **Análisis de °Brix.** Según el método de Brixómetro para endulzantes y AOAC 920.039 para plantas andinas.
- e) **Análisis de densidad.** Según la norma NTE INEN 1634 para endulzantes; Poaquiza 2019 para plantas andinas.

3.2.9.2. En el Producto elaborado:

En la bebida funcional fermentada natural con Scoby, se realizaron los siguientes análisis:

- a) **Cantidad de Antioxidantes.** Mediante el método de ABTS
- b) **Grado de aceptabilidad.** Según la técnica aplicada por (García, 2021).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis físico químicos de plantas andinas y endulzantes.

Para el cumplimiento del objetivo se llevó a cabo el análisis físico químico en las materias primas, las cuales se desarrolló con tres réplicas por parámetro, los mismos que se muestran a continuación.

Tabla 23.

Valores del análisis físico químico de las materias primas.

| | Arrayán | Mortiño | Guarango | Miel de abeja | Miel de caña de azúcar |
|------------------------|---------|---------|----------|---------------|------------------------|
| Densidad (g/ml) | 0,48 | 0,33 | 0,57 | 1,43 | 1,37 |
| pH | 4,53 | 3,54 | 3,22 | 3,35 | 4,78 |
| Humedad (%) | 10,6 | 15,6 | 7,07 | 16,86 | 29,29 |
| °Brix | 0,73 | 0,28 | 1 | 73,33 | 64,33 |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

***Resultado promedio de tres determinaciones.**

En la tabla 23 se presenta los valores obtenidos del análisis de densidad, pH, humedad y °Brix realizados en las plantas andinas (arrayán, mortiño, guarango) y de los endulzantes (miel de abeja y miel de caña de azúcar), datos que se detallan:

- a. **Densidad.** – La densidad de las vainas del guarango fue de 0,56 g/ml, mientras que las hojas de arrayán y mortiño presentan valores de 0,48 g/ml, y 0,33 g/ml, respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados por (Almora Hernández, Campa Huergo, & Rodríguez Jiménez, 2022), quienes obtuvieron valores entre 0,36 y 0,43 g/ml en muestras en polvos de hojas secas previamente tamizadas. La densidad de la miel de abeja fue de 1,43 g/ml, valor comparable con lo reportado por (Fabián, 2018), quien indicó rangos entre 1,41 y 1,42 g/ml. Este autor menciona que los valores de densidad más altos están directamente relacionados con el origen floral, siendo mayores en mieles de bosque y menores en mieles florales. Por su parte, la miel de caña de azúcar presentó una densidad de 1.73g/ml, superior

a lo reportado por (Ernández Posso, 2016), quien señala valores entre 1,33 y 1,41 g/ml. Esta variación podría deberse a que la muestra utilizada provino de fábricas artesanales, donde no se controla rigurosamente la temperatura de cocción.

- b. pH.** - El pH en hojas de arrayán tiene un valor de 4,53, hojas de mortiño 3,54 y vainas de guarango con 3,22. previamente secos y triturados, en comparación a la investigación de (Chen, Hou, Luo, & Han, 2022) menciona que el pH de hojas de plantas varía entre 3,36 a 6,16, lo cual ha considerado de ácido a neutro. En este caso los resultados obtenidos tienen similitud con la investigación. Asimismo, el pH en la miel de caña de azúcar presenta un valor de 4,78 generalmente se encuentra en el rango típicamente ácido. Según (Cerdeira, Perez, & Gonzales, 2020) menciona que el pH en la miel de caña de azúcar debe estar entre 3,64 a 4,16, pero puede variar según las condiciones del cultivo, así como su proceso de elaboración. Por otra parte, la miel de abeja presenta un pH de 3,35 moderadamente ácido. Según (Ramos Castro, y otros, 2022) describe que el pH de la miel de abeja varía entre 3 y 4.5. lo que lo caracteriza como ácida.
- c. Humedad.** - La humedad en hojas de mortiño y arrayán registran valores de 15,60 % y 10,60 % respectivamente, mientras que las vainas de guarango presentan 7,07 % de humedad, previamente secas. En comparación con la investigación de (Hilbay, Chamorro Armas, González Escudero, & Palacios Cabrera, 2016) menciona que la humedad en plantas aromatizadas y previamente secas está en un rango de 7 a 12 % de humedad. Por lo que el arrayán y el guarango están dentro del rango establecido de la NTE INEN 2392. En cuanto a la humedad de la miel de caña de azúcar presenta un valor de 29,29 % y la miel de abeja 16,86 % de humedad, valores similares a los presentados en la investigación de (Salazar & Calvache, 2018) lo cual menciona que la humedad en la miel de caña es de 23,4 %, y para la miel de abeja tiene un valor de 17,2 %.

d. **°Brix.** – Los °Brix en materias primas como el arrayán, el mortiño y el guarango registran valores de 1,00 %, 0,28 % y 0,73 % resultados que nos indican la baja concentración de azúcares, lo cual no influye significativamente al producto final. Con respecto a los °Brix en la miel de abeja presenta un valor de 73,33 %, valores similares de 76.7% a lo reportado por (Castillo Martínez & García Osorio, 2023). La miel de caña de azúcar presenta un valor de 64,33, mientras que (Cerdeja Mejía & Pérez Martínez, 2020) muestran valores 75,12 a 76,13 °Brix, pese a la ligera variación de la norma colombiana (NTC 1846) utilizada como referencia en Ecuador, la cual establece un valor promedio de 68 °Brix.

4.2. Determinar la mejor mezcla según el contenido de antioxidantes.

En el desarrollo del presente objetivo se determinó los antioxidantes de las materias primas y de las bebidas funcionales, los análisis se realizaron por el método de ABTS. Y para determinar el mejor tratamiento se realizó un análisis de varianza ANOVA, pruebas de rangos múltiples de Tukey y un gráfico de medias, los mismos que se muestran a continuación:

4.2.1. Resultados del análisis de antioxidantes

Tabla 24

Valores de antioxidantes en plantas andinas y endulzantes.

| Muestras | ABTS μmol ET/g muestra |
|------------------------|-----------------------------------|
| Arrayan | 119.905,94 |
| Mortiño | 33.187,62 |
| Guarango | 172.381,19 |
| Miel de abeja | 39.972,77 |
| Miel de caña de azúcar | 68.480,20 |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

En la tabla 24 se expresan los valores obtenidos del análisis de la capacidad antioxidante en las materias primas evaluadas, cuyos resultados se encuentran en un rango comprendido entre 33 187,62 y 172 381,19 μmol ET/g muestra. De acuerdo con los datos obtenidos, la muestra de guarango presentó la mayor concentración de compuestos antioxidantes, alcanzando un valor de 172 381,19 μmol ET/g muestra, resultado superior al reportado por (Suarez Mayacela, 2024),

quien informó valores de 19,13 $\mu\text{g/ml}$ en su investigación. seguido por el arrayán presentó concentración de 119 905,94 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra, la cual también supera los resultados descritos por (Romero Roman, Noriega Vasquez , & Farias Villagran , 2019), quienes obtuvieron valores de 445,9 $\mu\text{mol/g}$ en sus análisis. Esta diferencia puede atribuirse a las condiciones experimentales, el tipo de extracto y el método de determinación empleados. Respecto a los endulzantes naturales, la miel de caña de azúcar mostró una mayor capacidad de antioxidantes con un valor de 68 480,20 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra en comparación con la miel de abeja, que presentó 39 972,77 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra de la miel de abeja, en contraste, los resultados reportados por (Arguello & Banda , 2016) indicaron valores de 14,1447092 $\mu\text{mol ET/g}$ para la miel de abeja, los cuales resultan significativamente menores, posiblemente debido al uso de un número limitado de muestras y a diferentes en la procedencia del producto analizado. Finalmente, lo expuesto por (Rochfort, 2020) respalda los resultados de la presente investigación, al señalar que la miel de caña de azúcar posee una alta actividad antioxidante, relacionada con su elevada concentración de polifenoles y flavonoides, lo que confirma su potencial como fuente natural de compuestos bioactivos.

Tabla 25

Resultados obtenidos de los análisis de antioxidantes en las bebidas.

| Tratamientos | Réplica 1 | Réplica 2 | Promedio ABTS $\mu\text{mol ET/g}$ muestra |
|---------------------|------------------|------------------|--|
| T1 | 30620,79 | 30318,81 | 30469,80 |
| T2 | 41190,10 | 40586,14 | 40888,12 |
| T3 | 27600,99 | 27450,00 | 27525,50 |
| T4 | 38321,29 | 38019,31 | 38170,30 |
| T5 | 27148,02 | 27299,01 | 27223,52 |
| T6 | 34697,52 | 36358,42 | 35527,97 |
| T7 | 31526,73 | 31677,72 | 31602,23 |
| T8 | 39378,22 | 38925,25 | 39151,74 |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

La Tabla 25 muestra la actividad antioxidante de los diferentes tratamientos evaluados para la obtención de la bebida funcional fermentada. Los tratamientos T2 (Arrayán 50% – Mortiño 25% – Guarango 25% + miel de caña de azúcar) con 40888,12 $\mu\text{mol ET/g}$ de muestra y T8 (Arrayán 50% – Mortiño 40% – Guarango

10% + miel de caña de azúcar) con 39 151,74 $\mu\text{mol ET/g}$ de muestra presentaron los valores más altos de actividad antioxidante. Por otro lado, los tratamientos T4, T7 y T5 mostraron valores intermedios, comprendidos entre 38 170,50 y 31 602,23 $\mu\text{mol ET/g}$ de muestra. En contraste, los tratamientos T5 (Arrayán 50% – Mortiño 35% – Guarango 15% + miel de abeja) con 27 223,52 $\mu\text{mol ET/g}$ de muestra y T3 con 27 525,50 $\mu\text{mol ET/g}$ de muestra registraron los valores más bajos en actividades antioxidantes. Resultados parejos que han sido logrados en la literatura de Geraris Kartelias et al. (2023) obtuvieron una baja actividad antioxidante (243,9 $\mu\text{mol ET/g}$) en kombucha elaborada con té de montaña endulzada con miel de tomillo. De igual manera, Dada et al., (2021) informaron un valor de 59,70 $\mu\text{mol ET/g}$ en kombucha fermentada a partir de té verde azucarado. Asimismo, Phung et al., (2023) reportaron un 89,94% de inhibición en ABTS en kombucha de té negro, y Reyes-Flores et al. (2025) registraron 543 $\mu\text{mol ET/g}$ en kombucha infusionado con semillas de cáñamo, valores considerablemente inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Diversos estudios han demostrado que el incremento en la actividad antioxidante de las kombuchas se debe principalmente a la presencia de polifenoles de bajo peso molecular generados durante el proceso de fermentación (Jayabalan et al., 2014).

4.2.2. Análisis de varianza ANOVA.

Tabla 26.

Análisis de Varianza ANOVA para Antioxidantes

| <i>Fuente</i> | <i>Suma Cuadrados</i> | <i>de Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS | | | | | |
| PRINCIPALES | | | | | |
| A: Mezcla de plantas | 5,11972E7 | 3 | 1,70657E7 | 76,29 | 0,0000 |
| B: Tipo de endulzantes | 3,40718E8 | 1 | 3,40718E8 | 1523,05 | 0,0000 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 7,09446E6 | 3 | 2,36482E6 | 10,57 | 0,0037 |
| RESIDUOS | 1,78966E6 | 8 | 223707, | | |
| TOTAL | 4,00799E8 | 15 | | | |
| (CORREGIDO) | | | | | |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

La tabla 26 muestra el análisis de varianza (ANOVA) sobre la actividad antioxidante de la bebida tipo kombucha considerando los factores de estudio: mezcla de plantas andinas (A) y tipo de endulzante (B), junto con sus interacciones (AB). Según los valores p obtenidos, los 2 factores de estudio son altamente significativos puesto que son menores que 0,001; esto indica que la mezcla de plantas andinas y el tipo de endulzante influyen fuertemente en los antioxidantes.

Además, la interacción A*B resultó ser significativa ($p=0.0037$) menor a 0,01, lo cual indica que tiene efecto sobre la capacidad antioxidante, es decir, existe un efecto sinérgico entre los 2 factores que debe ser considerado en la formulación del producto.

Al existir efecto altamente significativo en los factores individuales y efecto significativo en la interacción se aplica una prueba de rangos ordenados de Tukey para ver que tratamiento presenta mayor valor promedio de antioxidantes.

4.2.3. Pruebas de Múltiple Rangos

Tabla 27

Pruebas de rangos múltiples para antioxidantes.

| Tratamientos | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|---------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| T 5 | 2 | 27223,5 | F |
| T 3 | 2 | 27525,5 | F |
| T 1 | 2 | 30469,8 | E |
| T 7 | 2 | 31602,2 | D |
| T 6 | 2 | 35528,0 | C |
| T 4 | 2 | 38170,3 | B |
| T 8 | 2 | 39151,7 | B |
| T 2 | 2 | 40888,1 | A |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

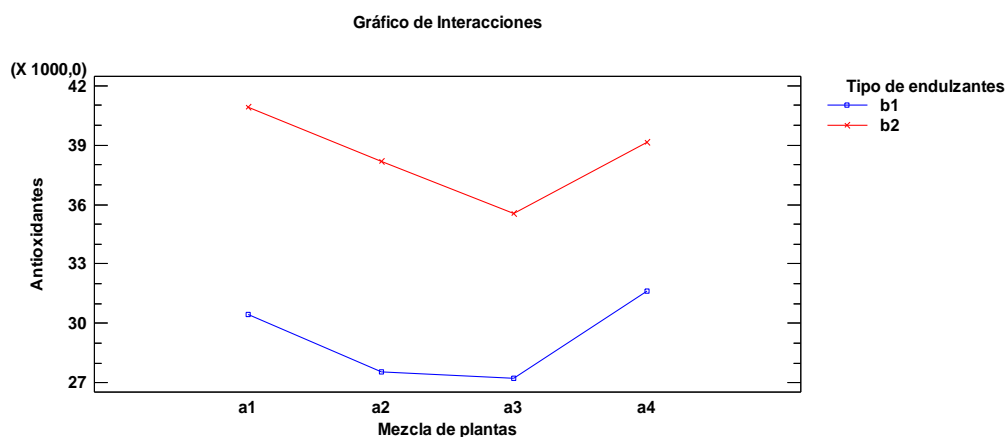
La tabla 27 aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El tratamiento T2 obtuvo la media más alta (40888,1) y pertenece al grupo A, siendo el de mayor efecto en antioxidante. Le siguen los tratamientos T8 y T4 del grupo B, con valores también elevados, aunque estadísticamente inferiores al T2. En contraste, los tratamientos T5 y T3 (grupo F) registraron las medias más bajas (27 223,5 y 27 525,5), indicando el menor efecto en antioxidantes. Los grupos homogéneos de (A-F) muestran que

tratamientos con la propia letra no difieren significativamente entre sí, mientras que aquellos con letras desiguales presentan diferencias estadísticas significativas.

Gráfico de interacción

Figura 8.

Interacciones en la mezcla de plantas y endulzantes.



En la figura 8 se muestra una interacción significativa entre la mezcla de plantas y endulzantes, donde el endulzante b2 superó consistentemente al b1. La combinación óptima: Arrayán 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar, siendo el T2 el cual alcanzó la máxima actividad antioxidante, sugiriendo que b2 actúa como estabilizador de compuestos bioactivos presentes en la mezcla a1.

4.3. Evaluación sensorial en las bebidas funcionales.

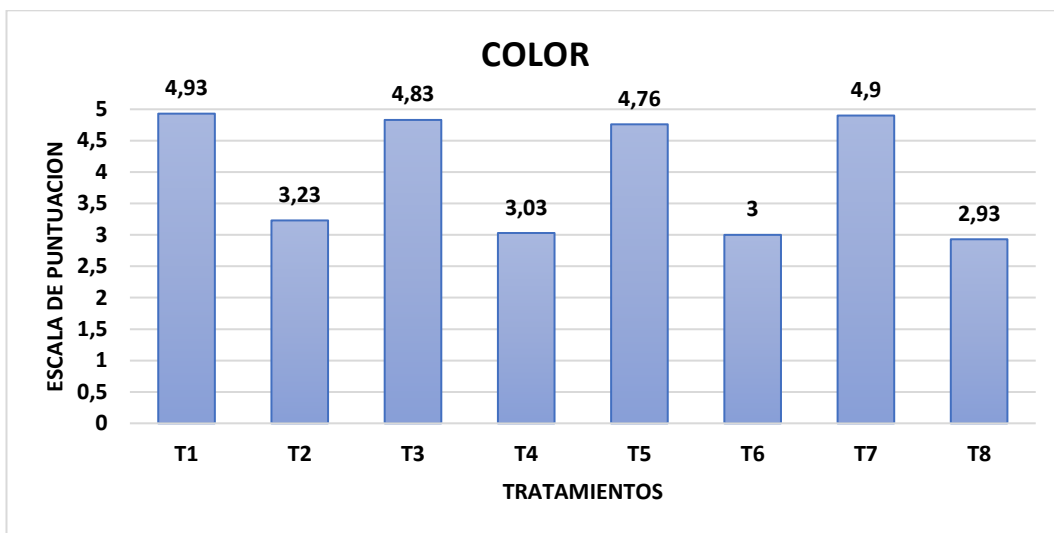
Para dar cumplimiento a este objetivo se procedió a realizar una evaluación sensorial a todos los tratamientos. Se aplicó un panel de 30 catadores semi-entrenados, quienes calificaron los atributos (color, olor, sabor, fluidez y aceptabilidad), utilizando una escala hedónica de 5 puntuaciones según la escala hedónica de (Rodríguez García , 2009) modificada utilizada.

4.3.1. Atributo color

En la presente figura se da a conocer el análisis del atributo color realizado con 30 catadores semi-entrenados, calificados con una escala de 1 a 5 donde: 1 es negro, 2 marrón, 3 café, 4 café claro, 5 amarillo.

Figura 9.

Análisis del atributo color



Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

En la figura 9, se presenta los ocho tratamientos evaluados en una escala de 1 a 5. El tratamiento con la calificación más alta fue el T1 (Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de abeja) con un promedio de 4,93, mientras que el T8 (Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar) obtuvo el promedio más bajo, con un valor de 2,93. En consecuencia, se observa que la miel de abeja tiende a proporcionar un color más amarillo en comparación a la miel de caña de azúcar.

Tabla 28

Análisis de varianza para el atributo color

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| EFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A: Tratamientos | 198,196 | 7 | 28,3137 | 110,15 | 0,0000 |
| B: Catadores | 8,12083 | 29 | 0,280029 | 1,09 | 0,3528 |
| RESIDUOS | 52,1792 | 203 | 0,25704 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 258,496 | 239 | | | |

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 28, se muestra el análisis de varianza ANOVA para determinar el grado de aceptabilidad en las bebidas funcionales. Los valores-P permite identificar el grado de significancia estadística de los tratamientos estudiados. Se evidencio que el valore-P 0,0000 es menor de 0,001 por lo tanto existen una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos del atributo color.

Al existir diferencia significativa se aplica una prueba de rangos múltiples de Tukey para determinar que tratamiento presenta mayor valor promedio en cuanto al atributo color.

Tabla 29

Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo color

| Tratamientos | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T8 | 30 | 2,93333 | 0,0925635 | X |
| T6 | 30 | 3,00000 | 0,0925635 | X |
| T4 | 30 | 3,03333 | 0,0925635 | X |
| T2 | 30 | 3,23333 | 0,0925635 | X |
| T5 | 30 | 4,76667 | 0,0925635 | X |
| T3 | 30 | 4,83333 | 0,0925635 | X |
| T7 | 30 | 4,90000 | 0,0925635 | X |
| T1 | 30 | 4,93333 | 0,0925635 | X |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

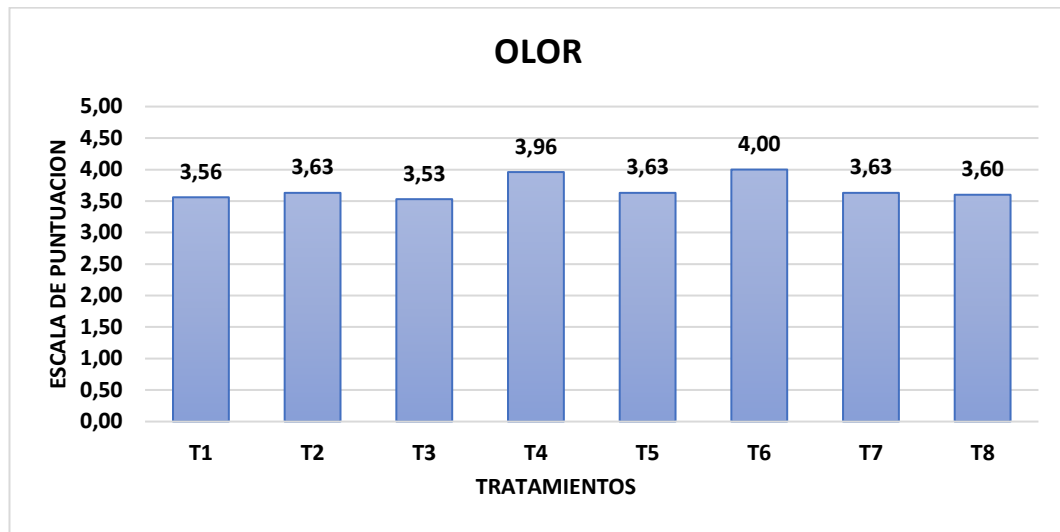
En la tabla 29, se presenta la comparación de medias de Tukey para las bebidas funcionales, se observaron diferencias significativas en la variable color entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T1 (Arrayan 50 % - Mortiño 25 % - Guarango 25 % + miel de abeja) presentó mayor media (4,93). Lo que indica una mejor aceptación del color. Seguido del T7 (4,90) y T5 (4,77), en contraste, el tratamiento T8 (Arrayan 50% - Mortiño 40 % - Guarango 10 % + miel de caña de azúcar) obtuvo la menor media (2,93), evidenciando una menor preferencia. Estos resultados confirman que la miel de abeja contribuye a un color más atractivo (amarillento) en comparación con la miel de caña de azúcar que tiende a producir una tonalidad menos apreciada por los evaluadores.

4.3.2. Atributo olor.

La siguiente figura presenta el análisis del atributo olor realizado con un panel de 30 catadores semi-entrenados, calificando a una escala de 1 a 5 donde: 5 muy agradable, 4 agradable, 3 ni agrada ni desagrada, 2 desagradable, 1 es muy desagradable.

Figura 10.

Análisis del atributo olor



Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

En la figura 10, se evaluó con una escala de calificación de 1 a 5 donde se demostró que el tratamiento T6 (Arrayan 50% - Mortiño 35% - Guarango 15% + Miel de caña de Azúcar), teniendo un promedio 4,00 siendo el tratamiento más alto con respecto al resto de los tratamientos, por otra parte, tenemos el T3 (Arrayan 50% - Mortiño 30% - Guarango 20% + Miel de abeja) siendo el tratamiento de menos puntuación con un valor de 3,53. De acuerdo a los datos obtenidos, se menciona que el uso de la miel de abeja tiende a ser más agradable en comparación con la miel de caña de azúcar, sabiendo que la evaluación sensorial se realizó con 30 catadores semi-entrenados para el variable olor.

Tabla 30*Análisis de Varianza para el atributo Olor*

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|-----------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A: Tratamientos | 6,89583 | 7 | 0,985119 | 1,44 | 0,1914 |
| B: Catadores | 14,9208 | 29 | 0,514511 | 0,75 | 0,8181 |
| RESIDUOS | 138,979 | 203 | 0,684626 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 160,796 | 239 | | | |

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla 30 presenta el análisis de varianza (ANOVA) utilizado para examinar el nivel de aceptabilidad de bebidas funcionales. Los valores P reflejan la significancia estadística de los tratamientos evaluados. Se evidenció que no hay diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos sobre el atributo olor, dado que el valor-P 0,1914 es mayor a 0,001.

Si bien no se detectaron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre los tratamientos, la pequeña variación observada justificó la prueba de rangos múltiples de Tukey, con el fin de identificar qué tratamiento presenta el mayor valor promedio en la variable olor.

Tabla 31*Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo olor*

| Tratamientos | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T3 | 30 | 3,53333 | 0,151066 | X |
| T1 | 30 | 3,56667 | 0,151066 | X |
| T8 | 30 | 3,60000 | 0,151066 | X |
| T7 | 30 | 3,63333 | 0,151066 | X |
| T5 | 30 | 3,63333 | 0,151066 | X |
| T2 | 30 | 3,63333 | 0,151066 | X |
| T4 | 30 | 3,96667 | 0,151066 | X |
| T6 | 30 | 4,00000 | 0,151066 | X |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

La tabla 31 presenta la prueba de rangos múltiple de Tukey (95 % de confianza) que nos permitió identificar las diferencias entre los tratamientos del atributo color. Los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Porque todos pertenecen al mismo grupo homogéneo (X). Aunque los

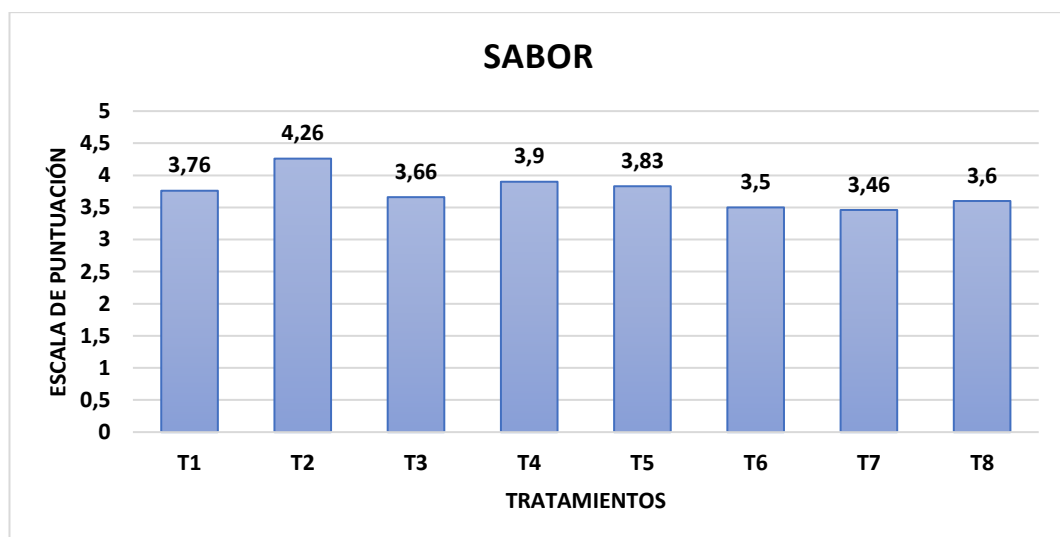
valores promedio varían ligeramente entre tratamiento (de 3,53 a 4,00) estas diferencias no son estadísticamente significativas. El tratamiento T6 presentó el mayor valor promedio de color (4,00), seguido por T4 (3,97), pero sin superar de manera significativa a los demás. En consecuencia, los tratamientos no difieren significativamente entre sí en cuanto al sabor, por lo que se considera que el efecto del tratamiento sobre esta característica es estadísticamente similar.

4.3.3. Atributo sabor

En el análisis sensorial del atributo sabor se realizó con 30 catadores semi-entrenado, se calificó con una valoración a escala de 1 a 5 donde: 5 muy agradable, 4 agradable, 3 ni agrada ni desagrada, 2 desagradable, 1 es muy desagradable.

Figura 11.

Análisis atributo sabor



Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

La figura 11 presenta los efectos de las cataciones, obtenidos de una valoración sensorial con 30 catadores semi – entrenados, en el que se indica que el T2 compuesto por: (Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar) es el mayor calificado con un promedio de 4,26, como también podemos presenciar que el T7 conformado por: (Arrayan 50% - Mortiño 40% - Guarango 10% + Miel de abeja) presenta un valor 3,46 siendo inferior al resto de tratamientos es decir que el uso de (Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar) presenta un sabor agradable para los catadores.

Tabla 32*Análisis de varianza para el atributo sabor*

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A: Tratamientos | 14,0667 | 7 | 2,00952 | 3,01 | 0,0050 |
| B: Catadores | 25,25 | 29 | 0,87069 | 1,3 | 0,1491 |
| RESIDUOS | 135,683 | 203 | 0,668391 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 175 | 239 | | | |

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 32, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) empleado para evaluar el grado de aceptabilidad de las bebidas funcionales. Los valores de probabilidad P indican la significancia estadística de cada uno de los tratamientos analizados. Se evidenció un efecto altamente significativo de los tratamientos sobre el atributo sabor, dado que el valor-P 0,0050 es inferior a 0,001.

Por lo tanto, el sabor varía según el tratamiento aplicado, y se recomienda realizar una prueba de rangos múltiple de Tukey para determinar qué tratamientos interfieren entre sí y cuál presenta el mayor valor promedio de sabor.

Tabla 33*Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo sabor*

| Tratamientos | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T7 | 30 | 3,46667 | 0,149264 | X |
| T6 | 30 | 3,50000 | 0,149264 | X |
| T8 | 30 | 3,60000 | 0,149264 | X |
| T3 | 30 | 3,66667 | 0,149264 | XX |
| T1 | 30 | 3,76667 | 0,149264 | XX |
| T5 | 30 | 3,83333 | 0,149264 | XX |
| T4 | 30 | 3,90000 | 0,149264 | XX |
| T2 | 30 | 4,26667 | 0,149264 | X |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

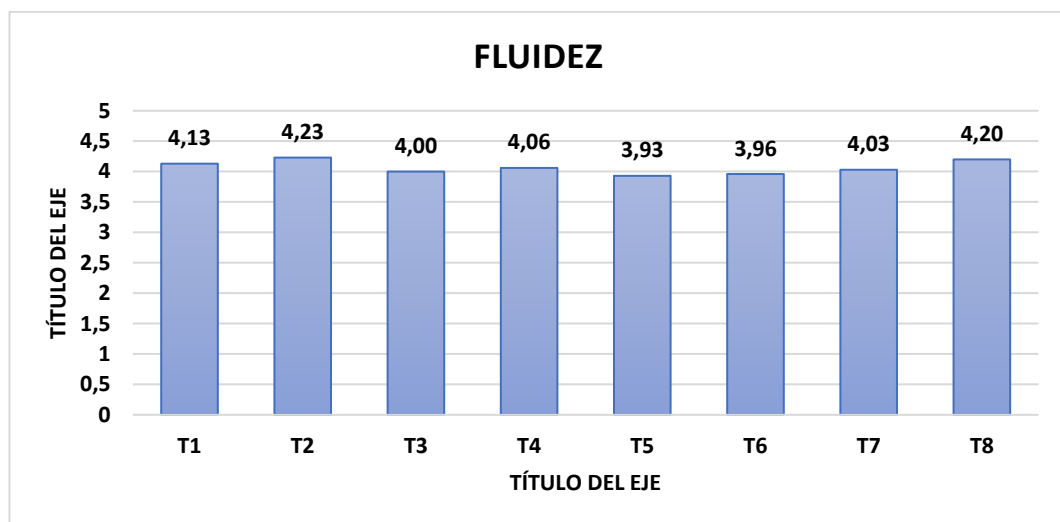
La tabla 33 presenta el análisis de Tukey con el nivel de confianza al 95 %, para identificar diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al sabor. El tratamiento T2 compuesto por: (Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar) tiene la media más alta (4,26667) y pertenece a un grupo homogéneo diferente, que otros tratamientos, mientras que T7 compuesto por: (Arrayan 50% - Mortiño 40 % - Guarango 10 % + Miel de abeja) tiene el promedio más bajo con (3,46667). En consecuencia, estos resultados indican que el tratamiento T2 fue el más aceptado en términos de sabor, evidenciando una percepción sensorial superior respecto a los demás tratamientos evaluados.

4.3.4. Atributo Fluidéz

En la presente figura se da a conocer el análisis del atributo fluidez realizados con 30 catadores semi-entrenados, calificados con una valoración de 1 al 5 donde: 1 es muy espeso, 2 espeso, 3 semi espeso, 4 fluido, 5 muy fluido.

Figura 12.

Análisis del atributo fluides



Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

En la figura 12, se muestra los resultados de cataciones de 8 tratamientos realizados con 30 catadores semi-entrenados, donde la escala de calificación fue de 1 a 5 en donde T2 compuesto por (Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar) presentado un valor de 4,23 seguido tratamiento T8 y T1 con un

valor de calificación de 4,20 y 4,13, el resto de tratamientos presentan valores similares con una escala de 3,93 a 4,06.

Tabla 34

Análisis de Varianza para el atributo Fluidez

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|-----------------------------|--------------------------|------------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A: Tratamientos | 2,49583 | 7 | 0,356548 | 0,99 | 0,4373 |
| B: Catadores | 24,4208 | 29 | 0,842098 | 2,35 | 0,0003 |
| RESIDUOS | 72,8792 | 203 | 0,359011 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 99,7958 | 239 | | | |

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 34, muestra el análisis de varianza ANOVA para determinar el grado de aceptabilidad de las bebidas funcionales, los valores-P muestra la significancia de los factores. No existe diferencia significativa de los tratamientos sobre el atributo fluidez, en donde el valor-P= 0,4373 es mayor a 0,001.

Aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey, con el fin de determinar cuál de los tratamientos presenta el mayor valor promedio en el atributo fluidez.

Tabla 35

Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo Fluidez

| Tratamientos | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T5 | 30 | 3,93333 | 0,109394 | X |
| T6 | 30 | 3,96667 | 0,109394 | X |
| T3 | 30 | 4,00000 | 0,109394 | X |
| T7 | 30 | 4,03333 | 0,109394 | X |
| T4 | 30 | 4,06667 | 0,109394 | X |
| T1 | 30 | 4,13333 | 0,109394 | X |
| T8 | 30 | 4,20000 | 0,109394 | X |
| T2 | 30 | 4,23333 | 0,109394 | X |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

En la tabla 35, indica el análisis de comparación múltiple (Prueba de Tukey) con el 95 % de nivel de confianza, para identificar si existe variabilidad significativa entre los tratamientos en la variable fluidez. Los resultados indican que no hay diferencia significativa ya que todos pertenecen a un mismo grupo homogéneo (X), aunque se aprecia que el tratamiento T2 compuesto por (Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar) obtuvo el mayor valor promedio de (4,23333), mientras que T5 compuesto por (Arrayan 50% - Mortiño 35% - Guarango 15% + Miel de abeja) presento el menor valor promedio de (3,93333). Sin embargo, estas variaciones no son suficientes para establecer diferencias estadísticamente relevantes.

4.3.5. Atributo aceptabilidad

La siguiente figura muestra el análisis del atributo aceptabilidad realizados con 30 catadores semi-entrenados, teniendo una escala de calificación de 1 al 5 donde: 5 muy agradable, 4 agradable, 3 ni agrada ni desagrada, 2 desagradable, 1 es muy desagradable.

Figura 13.

Análisis del atributo aceptabilidad



Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres, 2025).

En el gráfico 13, indica que la bebida funcional de kombucha presento un mayor instinto de aceptabilidad siendo T2 compuesto por (Arrayan 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar), se obtuvo una mayor calificación de 4,66 que corresponde “muy agradable” Por lo que se puede aludir que la bebida

funcional de kombucha elaborado a base de plantas andinas presenta muy buena aprobación por los catadores.

Tabla 36

Análisis de Varianza para el atributo Aceptabilidad

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|-----------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| A: Tratamientos | 27,8 | 7 | 3,97143 | 7,89 | 0,0000 |
| B: Catadores | 11,6 | 29 | 0,4 | 0,79 | 0,7652 |
| RESIDUOS | 102,2 | 203 | 0,503448 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 141,6 | 239 | | | |

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla 36 presenta el análisis varianza ANOVA para determinar el grado de aceptabilidad de las bebidas funcionales, los valores-P indica la significancia estadística de los factores. Existe un efecto altamente significativo de los tratamientos sobre la variable aceptabilidad, donde el valor-P (0,0000) menor a 0,001.

Por lo tanto, la aceptabilidad varía según el tratamiento aplicado, y se aplica una prueba de rangos ordenados de Tukey para determinar cuáles tratamientos difieren entre sí y cuál de ellos presenta el mayor valor promedio en el atributo aceptabilidad.

Tabla 37

Pruebas de Rangos Ordenados de Tukey para el atributo aceptabilidad

| Tratamientos | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| T1 | 30 | 3,43333 | 0,129544 | X |
| T3 | 30 | 3,66667 | 0,129544 | XX |
| T8 | 30 | 3,76667 | 0,129544 | XX |
| T7 | 30 | 3,83333 | 0,129544 | XX |
| T5 | 30 | 3,83333 | 0,129544 | XX |
| T6 | 30 | 3,90000 | 0,129544 | XX |
| T4 | 30 | 4,10000 | 0,129544 | X |
| T2 | 30 | 4,66667 | 0,129544 | X |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres, 2025).

En la tabla 37, indica el análisis de Pruebas de Múltiple Rangos Tukey con el nivel 95 % de confianza, para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos en la variable aceptabilidad. De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento T2 compuesto por (Arrayán 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de caña de azúcar) tiene un mayor promedio de aceptabilidad (4,66667), diferenciando significativamente de los demás tratamientos, mientras que T1 compuesto por (Arrayán 50% - Mortiño 25% - Guarango 25% + Miel de abeja) tiene la media más baja con un valor de (3,43333). Por tanto, puede afirmarse que la formulación correspondiente al tratamiento T2 mejora significativamente la aceptabilidad del producto, lo que sugiere que las condiciones aplicadas en dicho tratamiento influyen positivamente en la percepción sensorial global.

Los resultados experimentales obtenidos a partir de la evaluación sensorial y del análisis de antioxidantes permitieron determinar diferencias significativas entre los 8 tratamientos analizados. La valoración sensorial fue realizada por 30 catadores semi-entrenados, empleando una escala de 1 a 5, donde 1 correspondió a (muy desagradable) y 5 a (muy agradable). De acuerdo con las calificaciones otorgadas, el tratamiento T2 presentó los mejores niveles de aceptabilidad en los atributos sensoriales evaluados (sabor, fluidez, aceptabilidad). A sí mismo en el análisis de capacidad antioxidante realizado mediante el método ABTS, el tratamiento T2 alcanzó el mayor valor en antioxidante de 40888,12 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra.

4.4. Determinar la relación costo/beneficio del o los mejores tratamientos.

Para el análisis económico del producto se realizó el estudio de costo en el desarrollo de la bebida funcional natural de Scoby con base a plantas nativas Andinas: Arrayán, Mortiño, Guarango y diferentes endulzantes, así como materias primas y suministros utilizados durante el proceso como se detalla a continuación:

4.5. Resultado de costo producción en el deshidratado de plantas andinas.

Tabla 38.

Costo producción en el deshidratado y pulverizado de plantas andinas

| Cantidad procesada 4 libras | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| Materia prima / Reactivos | Cantidad | Precio por unidad \$ | Cantidad utilizada | Precio total \$ | Cantidad obtenida |
| Hojas de arrayan | 4 lb | 1,25 | 4 lb | 5 | 1 lb |
| Hojas de mortiño | 4 lb | 1 | 4 lb | 4 | 1,3 lb |
| Vainas de guarango | 4 lb | 2 | 4 lb | 8 | 0,8 lb |
| Costo de producción total | | | | \$ 17 | |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres 2025).

4.5.1. Análisis costo/beneficio del mejor tratamiento.

Tabla 39

Costo veneficio/beneficio de la bebida funcional

| Insumos | Cantidad | Costo total (\$) | Cantidad T2 | Costo T2 |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|-----------------|
| Arrayan | 453,59 g | 5,0 | 12 g | 0,13 |
| Mortiño | 603,27 g | 4,0 | 6 g | 0,04 |
| Guarango | 399,16 g | 8,0 | 6 g | 0,12 |
| Miel de caña de azúcar | 5000 ml | 10,0 | 600 ml | 1,20 |
| Te negro | 300 g | 6,9 | 12 g | 0,27 |
| Bolsas de te | 300 u | 9,2 | 9 u | 0,27 |
| Envases (botellas de vidrio) | 64 u | 80 | 4 u | 5 |
| Etiquetas | 64 u | 6,4 | 4 u | 0,4 |
| Total | | | | 7,43 |
| Costos indirectos (CI) | | | | |
| Depreciación de equipos 4% | | | | 0,3 |
| Energía y gas 7% | | | | 0,52 |
| Mano de obra 12% | | | | 0,89 |
| Total | | | | 1,71 |
| Costo total CD + CI | | | | 9,14 |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres, 2025).

4.5.2. Costo/beneficio

Tabla 40

Costo/beneficio de la bebida funcional

| Costo beneficio | |
|---------------------------------|--------------|
| Tratamiento | T2 |
| Producto terminado (ml) | 3000 |
| Costo unitario (750 ml) | 2,29 |
| Costo/ml | 0,003 |
| Utilidad (21%) | 0,48 |
| PVP/750ml | 2,77 |
| Ingreso total (PVP/g*PT) | 11,10 |
| Costo/beneficio (IT/CT) | 1,21 |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres, 2025).

El análisis económico realizado comprende tres etapas fundamentales, desarrolladas en base al mejor tratamiento, en la etapa 1 se evaluó el costo del proceso de deshidratación y pulverizado de las plantas andinas (arrayan, mortiño, vainas de guarango) obteniéndose un costo total de \$ 17 para procesar 4 libras de cada una de las plantas. En la etapa 2 se analizaron los costos directos e indirectos de la elaboración de la bebida funcional considerando los insumos, materiales y extractos de las plantas empleados. El costo directo total fue de \$ 7,43, mientras que los costos indirectos correspondientes a (energía, mano de obra, depreciación de equipos) sumaron \$ 1,71, alcanzando un costo total de producción de \$ 9,14 por lote del tratamiento T2. Finalmente, el análisis de costo beneficio evidencio que el tratamiento T2 presenta un costo unitario de \$ 2,29 por botella de 750 ml, con un precio de venta al público estimado en \$ 2,77, lo que representa una utilidad del 21%. El índice de rentabilidad (IT/CT) obtenido fue de \$ 1,21 lo que nos indica que, cada dólar invertido se obtiene un regreso de 0,21, demostrando así viabilidad económica y rentabilidad del producto elaborado.

4.6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

En el análisis estadístico de la presente investigación se plantearon las siguientes hipótesis.

a. Hipótesis nula (H₀)

H₀: La media de los tratamientos es estadísticamente igual.

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_n$$

a. Hipótesis alterna (H_a)

H_a: La media de los tratamientos es estadísticamente diferente.

$$H_1 = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_n$$

Verificación de la hipótesis.

Para verificar la hipótesis se comparó los valores de F calculada del cuadro de análisis de varianza ANOVA en función al contenido de actividad antioxidante (ABTS) con los valores de F correspondiente a la tabla de Fisher al 0.05 de significancia, con la siguiente denominación: si F calculado es mayor que F de tablas se rechaza la H₀ (Hipótesis nula) y se acepta la H₁ (Hipótesis alternativa).

Tabla 41.

Comparación de los valores F para el contenido de antioxidantes.

| Factores | F-Calculado | F-Tablas |
|---|-------------|----------|
| Factor A: Mezcla de Plantas | 76,29 | 4,07 |
| Factor B: Tipos de endulzantes | 1523,05 | 5,32 |
| Interacción: Factor A x Factor B | 10,57 | 4,07 |

Nota. Elaborado por (Armijo, Tuqueres, 2025).

La tabla 41 se evidencia que los factores de estudio muestran diferencia altamente significativa para el contenido de antioxidantes de la bebida de kombucha con un 95 % de nivel de confianza; señalando que el valor de F calculado es superior al valor de F tabulado, por lo que se rechazar H₀ (Hipótesis nula) y se acepta la H₁ (Hipótesis alterna).

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

- Con respecto a los análisis físicos químicos realizados en las materias primas, para la densidad se utilizó la NTE INEN 1634, pH NTE INEN 526 2012, método para la humedad AOAC 925.10 y el método AOAC 920.039 para medir la concentración de azúcar. Los resultados obtenidos determinaron que las materias primas cumplen con los requerimientos necesarios para la elaboración de la bebida funcional.
- Para determinar la mejor mezcla de plantas andinas (arrayán, mortiño, guarango) y endulzantes (miel de abeja y miel de caña de azúcar), se empleó un diseño experimental bifactorial (AxB). El Factor A correspondió a la mezcla de plantas andinas con cuatro niveles, y el Factor B el tipo de endulzante con dos niveles. Durante el proceso se controlaron parámetros estandarizados: temperatura de 27 °C, pH entre 3,5 a 4,5, °Brix inicial de 18 y tiempo de fermento 4 días, utilizando 100 gramos de SCOBY por cada litro de muestra.
- En los análisis de capacidad antioxidante el tratamiento T2 (a1b2), compuesto (50 % arrayán + 25 % de mortiño + 25 % de guarango y miel de caña de azúcar), presentó el mayor contenido de antioxidantes con un valor de 40 888,12 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra. Mientras que el tratamiento T8 (a4b2), integrado por (50 % arrayán + 40 % mortiño + 10 % guarango y más la miel de caña), con 39 151,74 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra indica como el segundo mejor tratamiento. Estos resultados se atribuyen principalmente al uso de miel de caña de azúcar, la cual posee una mayor capacidad antioxidante en comparación con la miel de abeja. Además, entre las plantas evaluadas, el guarango mostró la mayor actividad antioxidante (172381,19 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra), seguido por el arrayán (119905,94 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra) y el mortiño (33187,62 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra). Esto evidenciando que la

combinación de la miel de caña con las plantas andinas como el guarango, potencia significativamente la actividad antioxidante de las bebidas.

- En el análisis sensorial con 30 catadores semi-entrenados, utilizando una escala hedónica de 1 al 5, se determinó el grado de aceptabilidad de las bebidas funcionales. El tratamiento T2 obtuvo las mejores calificaciones en los atributos aceptabilidad, fluidez y sabor, se identificaron grupos homogéneos y estadísticamente diferentes, resultado atribuido al uso de dos tipos de endulzantes (miel de abeja y miel de caña de azúcar), las cuales generaron variaciones en la tonalidad de las bebidas funcionales.
- En el análisis económico del tratamiento T2 evidenció que la elaboración de la bebida funcional presenta viabilidad técnica y económica, con un costo total de producción de \$ 9,14 por lote y un costo unitario de \$ 2,29 por botella de 750 ml. Al establecer un precio de venta de 2,77, se obtiene una utilidad del 21 % y una rentabilidad de 1,21, en donde indico que por cada \$1,00 invertido se recupera \$1,21 demostrando la rentabilidad del proceso productivo y su potencial comercial.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Se sugiere mantener el control de los parámetros fisicoquímicos de las materias primas, siguiendo las normas NTE INEN y métodos AOAC aplicados, con el fin de garantizar la calidad, inocuidad y estandarización en la elaboración de la bebida funcional. Asimismo, se sugiere realizar monitoreos periódicos de estos parámetros para asegurar la consistencia del producto final y cumplir con los estándares establecidos para su producción y comercialización.
- Es necesario mantener las condiciones experimentales establecidas (temperatura de 27 °C, pH entre 3,5 a 4,5, °Brix inicial de 18 y tiempo de fermento 4 días), así como la utilización de 100 gramos de SCOBY por litro de muestra, ya que estos parámetros garantizan una fermentación controlada. Asimismo, se sugiere realizar estudios adicionales que evalúen nuevas proporciones de mezcla entre las plantas andinas y los tipos de endulzantes, con el propósito de optimizar las propiedades funcionales, sensoriales, nutricionales de la bebida desarrollada.
- Se sugiere realizar los análisis de la actividad antioxidante por diferentes métodos, con el fin de identificar de mejor manera la cantidad de antioxidante presente en la bebida.
- Para obtener mejores resultados en cuanto al análisis sensorial, se debe realizar por un panel de catadores entrenados y capacitados para así obtener datos fiables que nos garanticen la calidad del producto final.
- En el análisis económico aplicado al tratamiento T2 se sugiere mantener el modelo de producción y costo, dado que demuestra viabilidad técnica, económica y comercial. Asimismo, se sugiere evaluar estrategias de optimización de costos y ampliación de la producción, con el fin de incrementar la rentabilidad y fortalecer la competitividad del producto en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, D.B., & Sevilla, F.G. (2023). Elaboración de una bebida probiótica kombucha empleando dosis de dulzantes no calóricos a partir de escoby. Repositorio de universidad politecnica salesiana, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25405/1/TTQ1174.pdf>
- Almora Hernández, E., Campa Huergo, C., & Rodríguez Jiménez, E. (2022). Correlación Granulometría-Densidad de los polvos de hojas. *Tecnología Química*, 42(1), 1-11. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v42n1/2224-6185-rtq-42-01-131.pdf>
- Andrea, V.M. (2021). Evaluación de la capacidad antioxidante y conteo de probióticos de una bebida kombucha (*Manchurian fungus*) elaborada con *Jakfruit* (*Artocarpus heterophyllus*) (Para la obtención del título Ingeniera Agrícola Mención Agroindustrial). Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/>
- Angel, E.P. (s.f.). Determinación de análisis proximal y cuantificación de minerales en *Arryan Psidium friedrichsthalianum* cultivado en la estación experimental y de prácticas de la universidad del Salvador, San Luis Talpa, La Paz. Determinación de análisis proximal y cuantificación de minerales en *Arryan Psidium friedrichsthalianum* cultivado en la estación experimental y de prácticas de la universidad del Salvador, San Luis Talpa, La Paz. Universidad del Salvador, El Salvador.
- Angulo, J. (2024). La planta que los antiguos peruanos empleaban para tratar afecciones respiratorias y cutáneas. Obtenido de [infobae.com: https://www.infobae.com/peru/2024/03/05/tara-la-planta-que-utilizaban-los-incas-para-tratar-enfermedades-respiratorias-garganta-infecciones-vaginales-y-hasta-para-el-dolor-de-muelas/](https://www.infobae.com/peru/2024/03/05/tara-la-planta-que-utilizaban-los-incas-para-tratar-enfermedades-respiratorias-garganta-infecciones-vaginales-y-hasta-para-el-dolor-de-muelas/)
- Arguello, A., & Banda, V. (2016). Estudio de las propiedades físicas, químicas y antimicrobianas de cinco mieles de abeja comercializadas en la provincia de Pichincha. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Arteaga, Rodríguez, B.A. (2015). Estudio de factibilidad para la implementación de una fábrica productora de guarango (*Caesalpinia spinosa*) en el sector San Guillermo, Im

babura, Ecuador. Obtenido de [dspace.ups.edu.ec:https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9830/1/UPS-YT00240.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9830/1/UPS-YT00240.pdf)

Ayala, K.D. (2017). Caracterización morfológica del Mortiño (*Vaccinium floribundum*) en la sierra norte de Ecuador. Repositorio UDLA Ecuador. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8035/1/UDLA-EC-TIAG-2017-33.pdf>

Carranza, F.J. (2023). Influencia de condiciones de fermentación sobre la producción de coby en la Kombucha (Tesis para obtener el título de Químico Farmacobiólogo). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Obtenido de biblioteca virtual. dgb

Castillo Martínez, T., & García Osorio, C. (2023). Azúcares y °Brix en miel de Apismellifera, Meliponabeechei y miel comercial del mercado local en México. *Veterinaria México OA*, 9. doi: <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2022.950>

Cerda, V., Pérez, A., & Gonzales, E. (2020). Procedimiento para el diseño óptimo de procesos considerando la localidad: aplicación en la elaboración de miel de caña. *47(4)*, 1031013. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612020000400103&lng=es&tlng=es.

Cerda Mejía, V., & Pérez Martínez, A. (2020). Procedimiento para el diseño óptimo de procesos considerando la localidad: aplicación en la elaboración de miel de caña. *Centro Azúcar*, 47(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612020000400103&lng=es&tlng=es.

Chen, J., Hou, Y., Luo, Y., & Han, W. (2022). Determinación del pH del shojass en moler la muestra: ¿Está más cerca de la realidad? *Instituto Multidisciplinario de Publicaciones Digitales*, 13(10). doi: <https://doi.org/10.3390/fl13101640>

Coelho, R.M. (2020). Kombucha: reseña. *Revista Internacional de Gastronomía y Ciencias de la Alimentación*, 22, 19. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100272>

Company, C. (2024). Té Negro. Origen, curiosidades y combinaciones. Obtenido de thecapsoul.es: <https://thecapsoul.es/blogs/blog/te-negro-origen-curiosidades-y-combinaciones#:~:text=La%20historia%20del%20%C3%A9%20negro,para%20prolongar%20su%20vida%20%C3%BAtil>.

- Coronel,D.,&Huachi,L.(2012).EstudioEtnobotanicodelmortiño(Vacciniumfloribundum)comoalimento.Cienciasdelavida,16(2),513.Obtenidode<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047400002>
- Coronel,D.,&Verdugo,K.(2021).EstudioEtnobotanicodelmortiño(Vacciniumfloribundum)comoalimento.Cienciasdelavida,16(2),513.Obtenidode<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047400002>
- EM,M.R.(2020).Losbeneficiosdelamielparalasaludysuvalornutricional.Obtenidodeeufic.org:<https://www.eufic.org/es/vida-sana/articulo/los-beneficios-de-la-miel-para-la-salud-y-su-valor-nutricional>
- ErnándezPosso,E.(2016).Caracterizaciónfísicoquímicode lameladuradeSaccharum SPhíbrido(CañadeAzúcar)detresvariedadescultivadasenlaRegiónAmazónica dePastaza.tesisparaobtenertitulodetercernivel,Universidadestatalamazonica.Repositoriodigital.Obtenidode<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/662/1/T.AGROIN.B.UEA.0041>
- Erucherdelours.(2022).Composicióndelamiel.Obtenidodewww.miel.lerucherdelours.fr/es:<https://www.miel.lerucherdelours.fr/es/content/54-composicion-de-la-miel>
- Fabián,A.R.(2018).Caracterizacióndelamieldeabejaenlaprovinciadeimbabura,tesis paratitulodetercernivel,universidadtecnicadelnorte.Repositoriodijital.Obtenidode<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7883/1/03%20EIA%20453%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Flores,M.A.(2019).Elaboraciondeunendulzanteabasedemieldecañadeazucar,jengibre yguayusa.EscuelaSuperiosPolitecnicodeChimborazo.Obtenidode<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13483>
- GarciaMartinez,E.,&FernandezSegovia,I.(2017).Determinacióndelahumedaddeun alimentoporunmétodogravimétricoindirectopordeseccación.UniversidadPolitecnicodeValencia,Departamentodetecnologiadealimentos.

- García, G. (2021). Análisis sensorial en bebidas y alimentos. Tecnología de alimentos. Obtenido de <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/esto-es-lo-que-el-analisis-sensorial-puede-hacer-con-alimentos-y-bebidas/>
- García, I., Hernández, J., & Morales, J. (2022). Antiocianinas, propiedades funcionales y potenciales aplicaciones terapéuticas. (5), 19. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025054602022000500001&lng=es&nrm=iso. ISSN 0250-5460. <https://doi.org/10.34098/20783949.39.5.1>.
- Guerrero Cazar, A. E. (2019). Caracterización de compuestos bioactivos físicos del fruto de *Imortino* (*Vaccinium floribundum*) en la sierra del Ecuador para uso agroindustrial. Obtenido de dspace.udla.edu.ec:https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10702/1/UDLA-EC-TIAG-2019-01.pdf
- Hilbay, R., Chamorro Armas, S. E., González Escudero, M. A., & Palacios Cabrera, T. A. (2016). Reingeniería en los procesos de secado, molienda y tamizado de plantas aromáticas para mejorar la calidad de los derivados, caso: Empresa JAMBIKIWA. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 1(1), 8999. doi: <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.47>
- Isabel. (2023). Arrayan propiedades y beneficios. California College of Ayurveda. Obtenido de <https://www.escuelaayurveda.com/arrayan-ayurveda-propiedades-y-beneficios/>
- Isabel. (27 de 02 de 2023). Arrayan: propiedades y beneficios. Escuela de ayurveda. Obtenido de <https://www.escuelaayurveda.com/arrayan-ayurveda-propiedades-y-beneficios/?srsltid=AfmBOopTNcraM2DQ6QMWDiUpPWvY2GVCX00kJGZdf5cenrzMkT72c6mJ>
- kombucha, A. (29 de 10 de 2024). Kombucha Peru. Obtenido de <https://www.kombuchaperu.com/post/valor-nutricional-de-la-kombucha?srsltid=AfmBOopZ0mZlXzM569ttFxBeY42j7QIIojtn46Tw8BxikNEknw4lNyja>
- Lavanguardia. (2020). Té negro: conoce sus propiedades, beneficios y valor nutricional. Obtenido de [Lavanguardia:https://www.lavanguardia.com/comer/materia-](https://www.lavanguardia.com/comer/materia-)

prima/20210408/6619980/te-negro-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html

LaboratoriodeInvestigaciónyvinculaciónUEB.(2025).Análisisdemateriasprimas.In
formedeanálisis,UniversidadEstataldeBolívar,Guaranda.

LaboratoriodeInvestigaciónyVinculaciónUEB.(2025).Análisisdemateriasprimas.In
formedeanálisis,Guaranda.

Leydi,F.,Maykelis,D.,Machado,R.,Blanco,D.,Demedio,J.,&García,A.(julioseptiem
brede2013).CaracterizaciónfísicoquímicaorganolépticademieldeMelipona
beecheiiobtenidaensistemasagroforestales.Obtenidodescielo.sld.cu:[http://s
cielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942013000300006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942013000300006)

LimaicoTorres,D.E.(2018).Evaluaciondemétodosdedesinfecciónycontrolde lafenoli
zaciónensemillasdearrayán(Myrcianthesrhopaloides).Obtenidoderepositori
o.utn.edu.ec:[https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7898/1/03
%20BIOT%20002%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf](https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7898/1/03%20BIOT%20002%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf)

Loja,M.(2022).LatroncalcapitalazucareradelEcuador.Obtenidodedspace.uazuay.ed
u.ec:<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11839/1/17366.pdf>

Loor,J.S.,&Zambrano,A.J.(2016).Estudiodelmortiño,beneficiosyaplicacionenlarep
osteria.UniversidaddeGuayaquil.ObtenidodeNaturalistEc:[http://repositorio
.ug.edu.ec/handle/redug/14886](http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14886)

Madera,H.(2021).Melazaomieldecaña:BeneficioseInformaciónNutricional.Obteni
dodevegaffinity.com:[https://www.vegaffinity.com/comunidad/foro-
vegetariano](https://www.vegaffinity.com/comunidad/foro-vegetariano)

Mateo.(2021).Unidadvirtual.ObtenidodeUnidadvirtual:[https://moodlevirtual.sanm
ateovirtual.edu.co/RecursosGas/COCTELERIA/UNIDAD_UNO/ACTIVI
DAD_2/RECURSO/UV_GR_DOE_COCTEL_U01_2123_UV01.pdf](https://moodlevirtual.sanmateovirtual.edu.co/RecursosGas/COCTELERIA/UNIDAD_UNO/ACTIVIDAD_2/RECURSO/UV_GR_DOE_COCTEL_U01_2123_UV01.pdf)

MikaelaMilenaAcostaHugo,J.C.(2023).EstudiodeviabilidaddelusodelSCOBY resul
tantedelakombuchadetéverdeactivadoconedulcorante(mielyStevia)enelleud
odelpandecampo(TrabajodetitulaciónprevioalaobtencióneltítulodeLicenci

- adoenGastronomía,UnivercidaddeCuenca.Repocitoriodijital.Obtenidodeht
 tp://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/43204
- Pérez,J.(2022).Arrayán.Difiniciónyconcepto.Obtenidodehttps://definicion.de/array
 an/
- Pixabay.(2023).CultivadoOrgánicoKombuchaScobyConTéde(Fotografía).Obtenid
 odePixabay:https://www.ubuy.ec/es/productuk/Y0DVGLW8-organic-
 kombucha-scoby-with
- Quilabanqui,M.,Sánchez,J.,Castro,V.,Mereno,N.,&Zabala,G.(2017).Diagnósticode
 laproducciónagroindustrialdelamieldeabejaencuatrolocalidadesruralesdeE
 cuador.Obtenidodelaccei.org/LACCEI2017.BocaRaton:https://www.laccei.
 org/LACCEI2017-BocaRaton/full_papers/FP370.pdf
- Quintana,V.,&Espinosa,S.(2025).ArrayánMyrcianthesleucoxyloides.NaturalisstEC.O
 btenidodehttps://ecuador.inaturalist.org/taxa/537580-Myrcianthes
 leucoxyloides
- Quiñones,M.,M.,M.,&A.,A.(2012).Lospolifenoles,compuestosdeorigennaturalcon
 efectossaludablesenelsistemacardiobascular.NutricionHospitalaria,27,79-
 89.Obtenidode<http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0
 212-16112012000100009&lng=es&nrm=iso>.ISSN1699-5198.
- RamosCastro,G.,GarcíaChaviano,M.E.,ArmenterosRodriguez,E.,EscobarAlvares,
 M.,GarcíaChaviano,J.A.,&MendezMartinez,J.(2022).Composiciónquímica
 delamieldeabejaysuelacionconveneficiosparalasalud.Revistamedicaelectro
 nica,44(1),1-13.Obtenidodehttp://scielo.sld.cu/pdf/rme/v44n1/1684-1824-
 rme-44-01-155.pdf
- Rochfort,S.(2020).Actividadantioxidanteycomposiciónpolifenólicadelextractodem
 elazadecañadeazúcar.Químicalosalimentos,314,18.doi:https://doi.org/10.
 1016/j.foodchem.2020.126180
- RodríguezGarcía,A.(20de03de2009).Comorealizarunacataenrefrescosderivadosdel
 té.Nutrición,saludygastronomiac.Obtenidodehttps://nutriguia.com/author/d
 oriroga

- Romero Roman, Noriega Vasquez, & Farias Villagran. (2019). Nuevas fuentes de antioxidantes naturales: caracterización de compuestos bioactivos en cinco frutos de Chile. *Perfiles*, 2(22), 18. Obtenido de <https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/c201c228-417b-4d30-9100-c3a97fa7917b/content>
- Rosero Alpa, D. A. (06 de julio de 2019). Alimentos ancestrales: Mortiño (*Vaccinium floribundum* H. B. K.). Obtenido de [es.linkedin.com:https://es.linkedin.com/pulse/alimentos-ancestrales-morti%C3%B1o-vaccinium-floribundum-cana](https://es.linkedin.com/pulse/alimentos-ancestrales-morti%C3%B1o-vaccinium-floribundum-cana)
- Salazar, D. (2023). Determinación de actividad antioxidante en alimentos funcionales. In *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 8, 643-649.
- Salazar, M. C., & Calvache, F. C. (2018). Trabajo de titulación, modalidad propuesta tecnológica, previa a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, .Elaboración de turrón a base de miel de caña (*Saccharum officinarum*). Repositorio UTA, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7f860e6a-13a4-4525-9118-7d0a489be23d/content>
- Saltos, W. M., & Arguello, S. E. (2017). El guarango en el cantón Guanapó provincia de Chibuto. *Ecuador. Industrias data*, 20(1), 4350. doi:<https://doi.org/10.15381/idata.v20i1.13508>
- Serrano, A. (28 de mayo de 2024). Arrayán de Quito: un árbol niquilado de su hábitat natural en Ecuador. Obtenido de [es.mongabay.com:https://es.mongabay.com/2024/05/arrayandequitoarbolaniquiladodesuhabitatnaturalecuador/?utm_source=chatgpt.com](https://es.mongabay.com/2024/05/arrayandequitoarbolaniquiladodesuhabitatnaturalecuador/?utm_source=chatgpt.com)
- Sevilla, F. G. (2023). Elaboración de una bebida probiótica Kombucha empleando dosis dulces no calóricas a partir de Scoby (colonias simbióticas de bacterias y levaduras) (Tesis para obtención del título, Ingeniero Ingeniera en Biotecnología, Universidad Politécnica Salesiana). Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25405>
- Sola, M., Espinoza, J., & Castillo, M. (2025). Kombucha: De bebida milenaria a perspectiva científica de salud. *Revista médica de Chile*, 242243. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872025000300242>

- SuarezMayacela, A.X. (2024). Estudio de la actividad antioxidante del extracto de las vainas de guarango (*Caesalpinia spinosa*) y desarrollo de una forma farmacéutica semisólida. Riobamba: EscuelasuperiorpolitecnicadelChimborazo. Obtenido de <https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/ef0644fe-50ec-4539-b42f-a5ad06dbe7ee/content>
- Sweetgold. (2020). La pureza de la miel de abeja. Obtenido de Sweetgold: <https://sweetgoldcr.com/blog/la-pureza-de-la-miel-de-abeja/>
- Té negro. (2022). Obtenido de <https://es.openfoodfacts.org/producto/8480000114556/te-negro-hacendado>
- Ulloa, J.A., Mondragon, P., Rodriguez, R., Resendiz, J.A., & Ulloa, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista fuente* (2). Obtenido de <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/437>
- Zuñiga Freire, M.A. (2017). Caracterización del hábitat de crecimiento del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) RNRL Para MP de Cotacachi, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec:https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8031/1/UDL-A-EC-TIAG-2017-30.pdf>

ANEXOS.

Anexo 1.

Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2.

Ingreso de materias primas.



Arrayan



Mortiño



Vainas de Guarango



Miel de caña de azúcar, Miel de abeja



Secado de las plantas andinas

Anexo 3.

Análisis físico químico de las materias primas.



Ingreso y registro de muestras



Análisis de pH en los endulzantes



Medición se grados brix en plantas andinas



Análisis de humedad en endulzantes



Análisis de antioxidantes en materias primas

Anexo 4.

Desarrollo de la bebida.



Mesclado de las plantas andinas y control de temperatura



Lavado y pesado del scooby



Control de °brix



Control de pH



Fermentación



Embotellado

Anexo 5.

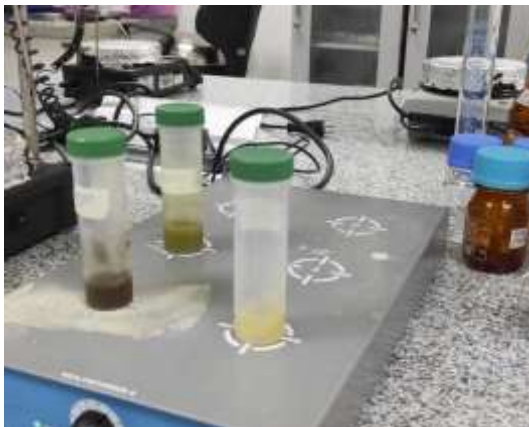
Análisis de la capacidad de antioxidantes en la bebida.



Ingreso y etiquetado de muestras



Preparación de reactivos



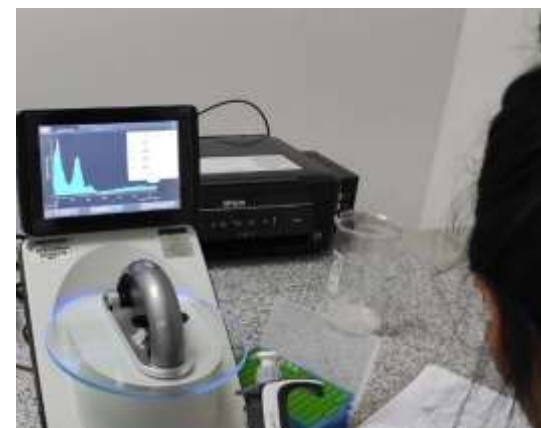
Agitación de las muestras



Baño termostático y centrifugación de muestras



Preparación de muestras para la medición de antioxidantes



Medición de antioxidantes por cromatografía

Anexo 6

Evaluación sensorial de las bebidas.



Capacitación e indicaciones a los catadores



Cataciones día 1



Cataciones día 2

Anexo 7

Fichas de la evaluación sensorial.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**EVALUACION SENSORIAL DE UNA BEBIDA FUNCIONAL
FERMENTADA NATURAL DE SCOBY CON BASE A PLANTAS
NATIVAS ANDINAS Y DIFERENTES ENDULZANTES.**



Nombre..... Fecha.....

Instrucciones: Frente a usted se presentan dos muestras con diferentes códigos de la bebida Funcional fermentada “Por favor observe y pruebe cada uno 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. Negro | | |
| | 2. Marrón | | |
| | 3. Café | | |
| | 4. Café claro | | |
| | 5. Amarillo | | |
| 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 | | |
| Fluides | 1. Muy espeso | | |
| | 2. Espeso | | |
| | 3. Semi espeso | | |
| | 4. Fluido | | |
| | 5. Muy fluido | | |
| Aceptabilidad | 1. Muy desagradable | | |
| | 2. Desagradable | | |
| | 3. Ni agrado ni desagrada | | |
| | 4. Agradable | | |
| | 5. Muy agradable | | |

Observaciones.....

Anexo 8

Resultados de laboratorio

| | | | |
|--|---|----------------|---------------|
| VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN | LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguarda 4, Km. 1 1/2, vía a San Andrés, Centro Guayaquil, Provincia Bolívar, Ecuador</small> | Versión | 1 |
| | INFORME DE RESULTADOS | Año | 2025 |
| | | Página | Página 1 de 1 |

INFORME DE ENSAYOS Nº205

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|--------|-------------------|-----------|
| Solicitante | Juan Armijo – Edgar Tuqueres | | | | |
| Muestra | Hojas de arayan – Hojas de mortiño – Vainas de guarango – Miel de abeja – Miel de caña de azúcar | | | | |
| Código asignado UEB | INV354– INV355– INV356–INV357–INV358 | | | | |
| Estado de la muestras | Pulverizadas y Viscosas | | | | |
| Envase de recepción | Envases de plásticos herméticos | | | | |
| Análisis requerido(s) | Humedad , ph , Brix ,densidad | | | | |
| Fecha de recepción | 1 de julio del 2025 | | | | |
| Fecha de análisis | 1 de julio al 3 de julio del 2025 | | | | |
| Fecha de informe | 03 de julio del 2025 | | | | |
| Técnico (s) asignado | MPWF | | | | |
| RESULTADOS OBTENIDOS | | | | | |
| Código laboratorio | Muestra | Parámetro | Unidad | Método | Resultado |
| INV354 | Hojas de arayan | Densidad | g/ml | Poaquiza, 2019 | 0,48 |
| | | pH | — | NTE INEN 526:2012 | 4,53 |
| | | Humedad | % | AOAC 925.10 | 10,60 |
| | | Brix | — | AOAC 920.039 | 0,73 |
| INV355 | Hojas de mortiño | Densidad | g/ml | Poaquiza, 2019 | 0,33 |
| | | pH | — | NTE INEN 526:2012 | 3,54 |
| | | Humedad | % | AOAC 925.10 | 15,60 |
| | | Brix | — | AOAC 920.039 | 0,28 |
| INV356 | Vainas de guarango | Densidad | g/ml | Poaquiza, 2019 | 0,56 |
| | | pH | — | NTE INEN 526:2012 | 3,22 |
| | | Humedad | % | AOAC 925.10 | 7,07 |
| | | Brix | — | AOAC 920.039 | 1,00 |
| INV357 | Miel de abeja | Densidad | g/ml | NTE INENN 1634 | 1,43 |
| | | pH | — | NTE INEN 1634 | 3,35 |
| | | Humedad | % | AOAC 925.10 | 16,86 |
| | | Brix | — | Brixómetro | 73,33 |
| INV358 | Miel de caña de azúcar | Densidad | g/ml | NTE INENN 1634 | 1,37 |
| | | pH | — | NTE INEN 1634 | 4,78 |
| | | Humedad | % | AOAC 925.10 | 29,29 |

| | | | |
|--|--|----------------|---------------|
| VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN | LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Lagunas 8, Km 1 1/2, vía a San Simón, Canton Guano, Provincia Bolívar, Ecuador</small> | Versión | 1 |
| | INFORME DE RESULTADOS | Año | 2025 |
| | | Página | Página 2 de 2 |

| | | | | | |
|--|--|------|----|------------|-------|
| | | Brix | —— | Brixómetro | 64,33 |
| | | | | | |



Firmado digitalmente por:
 FAVIAN FAVIAN BAYAS
 Director

Ing. Favian Bayas, PhD.
 Director DIVUEB

| | | | | |
|--|---|--|----------------|----------------------|
|  UNIVERSIDAD ESTADAL BOLIVAR | DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN | LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Lagunillas II, Km 1 1/2, vía a San Girón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador</small> | Código | IR-AA |
| | | INFORME DE RESULTADOS | Versión | 1 |
| | | | Año | 2025 |
| | | | Página | Página 1 de 2 |

INFORME DE ENSAYOS N° 191

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | | | | |
|-------------------------------|--|------------------------|---|-------------------|-----------|
| Solicitante: | Edgar Mauricio Tuqueres Sigcha - Juan Daniel Armio Peñafiel | | | | |
| Muestra: | Bebidas fermentadas a base de plantas nativas andinas. | | | | |
| Código asignado UEB: | INV 338, INV 339, INV 340, INV 341, INV 342, INV 343, INV 344, INV 345, INV 346, INV 347, INV 348, INV 349, INV 350, INV 351, INV 352, INV 353, INV 354, INV 355, INV 356, INV 357, INV 358. | | | | |
| Estado de la muestra: | Líquida - Sólida | | | | |
| Envase de recepción: | Envase de vidrio con 100 ml aprox. de contenido de muestra – Frasco de vidrio con 50 g aprox. de contenido de muestra. | | | | |
| Análisis requerido(s): | Actividad Antioxidante | | | | |
| Fecha de recepción: | 9 de junio de 2025 | | | | |
| Fecha de análisis: | 10 al 19 junio de 2025 | | | | |
| Fecha de informe: | 24 de junio de 2025 | | | | |
| Técnico (s) asignado: | MFQM | | | | |
| RESULTADOS OBTENIDOS | | | | | |
| Código de laboratorio | Muestra | Análisis | Método de análisis | Unidad | Resultado |
| INV 338 | Bebida fermentada con miel de abeja. T1R1 | Actividad antioxidante | ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6- sulfónico) | µmol ET/L muestra | 30620,79 |
| INV 339 | Bebida fermentada con miel de abeja. T1R2 | | | | 30318,81 |
| INV 340 | Bebida fermentada con miel de caña de azúcar. T2R1 | | | | 41190,10 |
| INV 341 | Bebida fermentada con miel de caña de azúcar. T2R2 | | | | 40586,14 |
| INV 342 | Bebida fermentada con miel de abeja. T3R1 | | | | 27600,99 |
| INV 343 | Bebida fermentada con miel de abeja. T3R2 | | | | 27450,00 |
| INV 344 | Bebida fermentada con miel de caña de azúcar. T4R1 | | | | 38321,29 |
| INV 345 | Bebida fermentada con miel de caña de azúcar. T4R2 | | | | 38019,31 |
| INV 346 | Bebida fermentada con miel de abeja. T5R1 | | | | 27148,02 |
| INV 347 | Bebida fermentada con miel de abeja. T5R2 | | | | 27299,01 |
| INV 348 | Bebida fermentada con miel de caña de azúcar. T6R1 | | | | 34697,52 |
| INV 349 | Bebida fermentada con miel de caña de azúcar. T6R2 | | | | 36358,42 |

| | | | | | |
|---|---|---|--|---------|---------------|
| UEB UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVAR | DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN | LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguarda II, Km 1 1/2, vía a San Binón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small> | | Código | IR-AA |
| | | INFORME DE RESULTADOS | | Versión | 1 |
| | | | | Año | 2025 |
| | | | | Página | Página 2 de 2 |

| Código de laboratorio | Muestra | Análisis | Método de análisis | Unidad | Resultado |
|-----------------------|--|------------------------|--|-------------------|-----------|
| INV 350 | Bebida fermentada con miel de abeja. T7R1 | Actividad antioxidante | ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico) | µmol ET/L muestra | 31526,73 |
| INV 351 | Bebida fermentada con miel de abeja. T7R2 | | | | 31677,72 |
| INV 352 | Bebida fermentada con miel de caña de azúcar. T8R1 | | | | 39378,22 |
| INV 353 | Bebida fermentada con miel de caña de azúcar. T8R2 | | | | 38925,25 |
| INV 354 | Hojas de arrayan | | | | 119905,94 |
| INV 355 | Hojas de mortiño | | | | 33187,62 |
| INV 356 | Vainas del guarango | | | | 172381,19 |
| INV 357 | Miel de abeja | | | | 39972,77 |
| INV 358 | Miel de caña de azúcar | | | | 68480,20 |

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




Ing. Favian Bayas PhD.
Director DIVIUEB

Anexo 9

Etiqueta de presentación.

Vista frontal



Anexo 10.

Glosario de términos técnicos

Radicales libres: Tipo de molécula inestable que se elabora durante el metabolismo normal de las células (cambios químicos que ocurren en una célula).

Kombucha: Es una bebida fermentada a base de té, azúcar, bacterias y levaduras.

Polifenoles: Compuestos naturales, principalmente de origen vegetal, con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

Pasteurizado: Alimento que ha sido calentado a una temperatura específica durante un tiempo determinado para eliminar bacterias y microorganismos dañinos.

ABTS: Compuesto químico que se utiliza para medir la capacidad antioxidante de sustancias y para observar la cinética de reacciones enzimáticas.

Glucolisis: Es la ruta metabólica encargada de oxidar la glucosa con la finalidad de obtener energía para la célula.

Enzimas: Son proteínas complejas que actúan como catalizadores biológicos, acelerando reacciones químicas dentro de los organismos vivos.

Scoby: Es un acrónimo que se refiere a una colonia simbiótica de levaduras y bacterias, que se utiliza para fermentar alimentos y bebidas.

Antioxidantes: Sustancias naturales o artificiales que pueden prevenir o retrasar el daño celular causado por los radicales libres.

Bifactorial: diseño experimental bifactorial es un esquema de investigación en el que se analizan simultáneamente dos factores independientes, cada uno con dos o más niveles.

Fenólicos: Son una amplia clase de metabolitos secundarios presentes en la planta.