



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y  
DEL AMBIENTE**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIAS**

### **TEMA:**

**“DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL RICA EN ANTIOXIDANTES  
A BASE DE LA FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*), MORTIÑO (*Vaccinium  
meridionale*) Y SÁBILA (*Aloe vera*) EDULCORADA CON STEVIA  
(*Stevia rebaudiana*)”**

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

### **AUTORES:**

Laura Judith Agualongo Tenelema

Luis Riquelme Talahua Quingaguano

### **DIRECTOR:**

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

**GUARANDA - ECUADOR**

**2024**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

“DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL RICA EN ANTIOXIDANTES A BASE DE LA FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*), MORTIÑO (*Vaccinium meridionale*) Y SÁBILA (*Aloe vera*) EDULCORADA CON STEVIA (*Stevia rebaudiana*)”

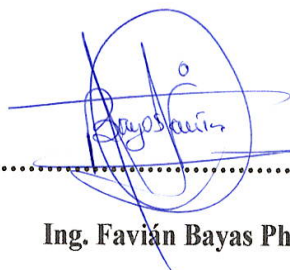
**REVISADO Y APROBADO POR:**



.....

**Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.**

**TUTOR**



.....

**Ing. Favián Bayas PhD.**

**PAR LECTOR**



.....

**Dra. Herminia Sanaguano PhD.**

**PAR LECTOR**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Yo, Laura Judith Agualongo Tenelema, con CI: 0250116522 y Luis Riquelme Talahua Quingaguano, con CI: 0202492872, 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.

Laura Judith Agualongo Tenelema

CI: 0250116522

Luis Riquelme Talahua Quingaguano

CI: 0202492872

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

CI: 1802080026



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



....rio

N° ESCRITURA 20230201003P02

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**

**OTORGADA POR:**

LAURA JUDITH AGUALONGO TENELEMA y

LUIS RIQUELME TALAHUA QUINGAGUANO

**INDETERMINADA**

**DI: 2 COPIAS L.L**

Factura: 001-001-000014

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día siete de noviembre del dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen la señorita LAURA JUDITH AGUALONGO TENELEMA soltera, celular 0981558972; y, LUIS RIQUELME TALAHUA QUINGAGUANO soltero, celular 0979596621, domiciliados en el cantón Guaranda, por sus propios derechos, obligarse a quienes de conocerlos 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; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguientes Previo a la obtención del Título de Ingenieros Agroindustriales, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente estudio de caso titulado: "DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL RICA EN ANTIOXIDANTES A BASE DE LA FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*), MORTIÑO (*Vaccinium meridionale*) Y SÁBILA (*Aloe vera*) EDULCORADA CON STEVIA (*Stevia rebaudiana*)", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que queda 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 le fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se ratifican y firma conmigo se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

LAURA JUDITH AGUALONGO TENELEMA  
C.C. 0250116522

LUIS RIQUELME TALAHUA QUINGAGUANO  
C.C. 0202492872

ABOGADO HENRY ROJAS NARVAEZ  
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS FINAL\_BEBIDA\_FUNCIONAL\_LAURA\_LUIS\_pdf**

AUTOR

**Laura Agualongo y Luis Talahua Carlos Moreno Mejía**

RECuento DE PALABRAS

**20739 Words**

RECuento DE CARACTERES

**121950 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**105 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.4MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 6, 2023 6:34 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 6, 2023 6:38 PM GMT-5**

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente



**Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.  
TUTOR**

## **DEDICATORIA**

Esta presente investigación primeramente le dedico a mi Dios por guiarme en el camino y darme la sabiduría y mucha fuerza para poder culminar con mis estudios.

A mis padres Laura Inés Tenelema Agualongo y Luis Humberto Agualongo Tenelema quienes, con su amor, comprensión, oraciones, esfuerzo y sacrificio me apoyaron, aconsejaron y guiaron por un buen camino para ser una mejor persona en la vida, y poder culminar con una meta más en mi vida.

A mis hermanas Yesenia, Leidy, Samia y hermano Luis quienes siempre estuvieron ahí a pesar de las circunstancias de vida donde hemos pasado malos y buenos momentos, siempre estaban allí para darme su apoyo incondicional en cada uno de mis objetivos planteados.

A mis abuelitos, tías y tíos de parte de mamá y papá por sus consejos y por brindarme su apoyo incondicional en todas las circunstancias posibles.

Finalmente, me gustaría dedicar esta tesis a toda mi familia Agualongo Tenelema y Tenelema Agualongo a mis dos pastores de la iglesia Filadelfia a las hermanas del Ministerio quienes con sus oraciones estaban para apoyarme emocionalmente en todo el proceso de lograr una de mis metas.

“Los que sembraron con lágrimas, con regocijo segarán”.

**Laura Agualongo**

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación principalmente a Dios, por darme salud y fortaleza necesaria y acompañarme en todo el proceso.

A mis padres y mi abuelita quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios estuvo y estará siempre conmigo.

A mis hermanos Tania, Cristina, Cristian y Daniel por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todas las circunstancias gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

**Luis Talahua**

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias primeramente a mi Dios quien me dio salud y vida y la sabiduría para hacer realidad mi sueño de tantos años por estar siempre en mi plan para aprender de mis errores y nunca rendirme y siempre seguir adelante.

Estoy muy agradecida con mis padres, Laura Inés Tenelema Agualongo y Luis Humberto Agualongo Tenelema por los buenos consejos que me inculcaron y aportaron en mi vida para ser una mejor persona cada día, a mis hermanos, Yesenia, Luis, Leidy, Samia por su paciencia y comprensión y a toda mi la familia quienes estaban siempre pendientes de mí.

A los Docentes que han contribuido, han aconsejado y han enseñado para poder convertirme en una buena profesional contribuyendo a la sociedad, demostrándoles que nada es difícil y mucho menos imposible en la vida.

Finalmente, al director de mi tesis Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD, gracias por la experiencia, los conocimientos que nos brindó, por su apoyo incondicional y también por enseñar la persistencia en este trabajo.

**Laura Agualongo**



## **AGRADECIMIENTO**

Padre celestial, agradezco por ser mi pilar fundamental y guía en esta trayectoria, por la salud, por la valentía y fuerza para levantarme y seguir adelante para llegar a cumplir mi objetivo satisfactoriamente el presente trabajo de investigación.

A mis padres por ser el motor que impulsa hacer realidad mis sueños, quienes confiaron en mí y siempre permanecieron a mi lado en mis momentos más complejos del camino. Siempre inculcándome la perseverancia y el esfuerzo para lograr alcanzar mi meta. También agradezco a mis hermanos Tania, Cristina, Cristian y Daniel por estar pendiente de mí y este logro va por ustedes.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente por brindarme la oportunidad de formarme como profesional para así poder superarme en la vida con los conocimientos adquiridos en las aulas.

A todos los Docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, les debo mis conocimientos, gracias por la paciencia, dedicación y formar un reflejo más de ustedes.

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD, director de la presente investigación agradezco por su generosidad y paciencia al brindarme su orientación, consejo y experiencia, que fue algo fundamental para el desarrollo de la investigación.

**Luis Talahua**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
SUMMARY.....	XIX
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA.....	3
1.2.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2.2. Situación del problema.....	3
1.2.3. Formulación del problema.....	3
1.2.4. Sistematización del problema.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	6
1.4.1. Hipótesis nula.....	6
1.4.2. Hipótesis alterna.....	6

CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Flor de jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> ) .....	7
2.1.1. Origen de la flor de jamaica .....	7
2.1.2. Generalidades de la flor de jamaica .....	7
2.1.3. Taxonómica de la flor de jamaica .....	8
2.1.4. Características morfológicas de la flor de jamaica.....	8
2.1.5. Composición química de la flor de jamaica .....	9
2.1.6. Usos de la flor de jamaica .....	10
2.1.7. Variedades de la flor de jamaica .....	11
2.1.8. Producción de la flor de jamaica .....	11
2.2. Mortiño ( <i>Vaccinium meridionale</i> ) .....	12
2.2.1. Origen del mortiño .....	12
2.2.2. Generalidades del mortiño .....	13
2.2.3. Taxonomía del mortiño .....	13
2.2.4. Características morfológicas del mortiño.....	14
2.2.5. Composición química del mortiño .....	15
2.2.6. Usos del mortiño .....	16
2.2.7. Variedades del mortiño .....	16
2.2.8. Producción del mortiño .....	17
2.3. Sábila ( <i>Aloe vera</i> ) .....	17
2.3.1. Origen de la sábila.....	17
2.3.2. Generalidades de la sábila .....	18
2.3.3. Taxonomía de la sábila.....	18
2.3.4. Características morfológicas de la sábila .....	19
2.3.5. Composición química de la sábila.....	20
2.3.6. Usos de la sábila.....	21

2.3.7. Variedades de la sábila.....	21
2.3.8. Producción de la sábila.....	22
2.4. Edulcorantes.....	23
2.4.1. Tipos de edulcorantes.....	23
2.4.2. Stevia.....	24
2.5. Bebidas.....	26
2.5.1. Componentes de una bebida.....	26
2.5.2. Tipos de bebidas.....	26
2.5.3. Bebidas funcionales.....	27
2.5.4. Características de las bebidas funcionales .....	27
2.6. Antioxidantes .....	28
2.6.1. Características de los antioxidantes.....	28
2.6.2. Capacidad antioxidante de la flor de jamaica.....	29
2.6.3. Capacidad antioxidante de la sábila .....	30
2.6.4. Capacidad antioxidante del mortiño.....	30
2.7. Métodos para determinar la actividad antioxidante .....	30
2.7.1. Método ABTS .....	30
CAPÍTULO III .....	31
3. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Ubicación de la investigación .....	31
3.1.1. Localización de la investigación .....	31
3.1.2. Situación geográfica y climática .....	31
3.1.3. Zona de vida de la investigación.....	32
3.2. Materiales.....	32
3.2.1. Material experimental .....	32
3.2.2. Materiales de oficina .....	32
3.2.3. Materiales para el proceso.....	32

3.3. Equipos .....	33
3.4. Reactivos.....	33
3.5. Métodos .....	33
3.5.1. Factores en estudio .....	33
3.5.2. Características del experimento .....	34
3.5.3. Tipo de diseño experimental .....	34
3.5.4. Modelo de análisis de varianza ANOVA .....	35
3.5.5. Prueba de rangos múltiples .....	35
3.6. Metodología experimental .....	36
3.6.1. Caracterización de la materia prima.....	36
3.6.2. Elaboración de la bebida antioxidante .....	36
3.6.3. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida antioxidante .....	38
3.7. Determinación de la actividad antioxidante por el método ABTS .....	39
3.8. Análisis sensorial de la bebida antioxidante .....	39
3.9. Análisis bromatológico y microbiológico de la bebida funcional .....	39
3.9.1. Análisis bromatológico .....	39
3.9.2. Análisis microbiológico .....	40
3.10. Análisis estadísticos .....	40
CAPÍTULO IV .....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
4.1. Actividad antioxidante de las materias primas .....	41
4.2. Elaboración de la bebida antioxidante a base de flor de jamaica, mortiño, sábila y stevia .....	42
4.2.1. Anova de la capacidad antioxidante de la bebida antioxidante.....	43
4.3. Análisis sensorial de la bebida funcional rica en antioxidantes.....	44
4.3.1. Atributo color .....	45
4.3.2. Atributo olor.....	46

4.3.3. Atributo sabor.....	47
4.3.4. Atributo fluidez .....	48
4.3.5. Atributo aceptabilidad.....	49
4.4. Análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento .....	50
4.4.1. Análisis bromatológico .....	50
4.4.2. Análisis microbiológico .....	51
4.5. Relación costo/beneficio de la bebida funcional del mejor tratamiento .....	52
4.6. Verificación de la hipótesis.....	54
CAPÍTULO V .....	55
5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
5.1.1. Conclusiones .....	55
5.1.2. Recomendaciones.....	56
BIBLIOGRAFÍA .....	57
ANEXOS .....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N. tabla</b>	<b>Página</b>
1. Clasificación taxonómica de la flor de jamaica.....	8
2. Composición química de la flor de jamaica .....	9
3. Países con más producción mundial de la flor de jamaica en toneladas .....	12
4. Clasificación taxonómica del mortiño.....	14
5. Composición química del mortiño .....	15
6. Clasificación taxonómica de la sábila .....	19
7. Composición química de la sábila.....	20
8. Producción mundial de sábila.....	22
9. Producción de la sábila en el Ecuador.....	23
10. Composición química de la stevia.....	25
11. Localización de la investigación .....	31
12. Aspectos generales del territorio .....	31
13. Equipos utilizados en la experimentación .....	33
14. Tratamientos para la investigación.....	34
15. Características del experimento.....	34
16. Modelo ANOVA para el diseño DBCA.....	35
17. Composición antioxidante de las materias primas .....	41
18. Análisis de varianza de la capacidad antioxidante de la bebida funcional.....	43
19. Prueba de rangos ordenados de Tukey para la capacidad antioxidante.....	43
20. Anova del atributo color.....	45
21. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para color .....	45
22. Anova del atributo olor.....	46
23. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para olor .....	46
24. Anova del atributo sabor .....	47
25. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para sabor .....	47

26. Anova del atributo fluidez.....	48
27. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para fluidez.....	48
28. Anova del atributo aceptabilidad.....	49
29. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para aceptabilidad .....	49
30. Valores promedios de la composición bromatológica de la bebida funcional .....	50
31. Resultados del análisis microbiológico de la bebida funcional.....	51
32. Análisis costo/beneficio del mejor tratamiento .....	52
33. Comparación de los valores F para el contenido de antioxidante .....	54



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N. Figura</b>	<b>Página</b>
1. Flor de jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> ) .....	7
2. Mortiño ( <i>Vaccinium meridionale</i> ).....	13
3. Morfología del mortiño .....	15
4. Sábila ( <i>Aloe vera</i> ).....	18
5. Stevia ( <i>Stevia rebaudiana</i> ) .....	25
6. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida antioxidante .....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **Anexos**

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación

Anexo 2. Proceso para la obtención de la bebida funcional

Anexo 3. Determinación de la actividad antioxidante (ABTS)

Anexo 4. Análisis de bromatológico de la bebida funcional

Anexo 5. Evaluación sensorial de la bebida funcional

Anexo 6. Análisis microbiológico de la bebida funcional

Anexo 7. Ficha de la evaluación sensorial

Anexo 8. Resultados de laboratorio

Anexo 9. Etiquetas de presentación

Anexo 10. Glosario

## RESUMEN

La presente investigación titulada: “Desarrollo de una bebida funcional rica en antioxidantes a base de la flor de jamaica (*hibiscus sabdariffa*), mortiño (*vaccinium meridionale*) y sábila (*Aloe vera*) edulcorada con stevia (*stevia rebaudiana*)”, tuvo como finalidad aportar una nueva alternativa en la obtención de una bebida con gran contenido de antioxidantes y nutrientes beneficiosos para la salud. Se empleó un DBCA obteniendo 4 tratamientos con 2 réplicas cada uno, el tratamiento T1 fue 40% flor de jamaica + 30% mortiño + 30% sábila, el tratamiento T2 fue de 35% flor de jamaica + 25% mortiño + 40% sábila, el tratamiento T3 fue de 30% flor de jamaica + 20% mortiño + 50% sábila y el tratamiento T4 fue 25% flor de jamaica + 15% mortiño + 60% sábila. Como primer objetivo se realizó el análisis de la actividad antioxidante bajo el método (ABTS) de las materias primas, donde se obtuvo valores de 525.09  $\mu\text{mol ET/g}$  en la jamaica, 554.92  $\mu\text{mol ET/g}$  en el mortiño, 561.35  $\mu\text{mol ET/g}$  en la stevia y 19.22  $\mu\text{mol ET/g}$  en la sábila, estos valores obtenidos muestran que las materias primas son idóneas para la obtención de diferentes productos. Para la actividad antioxidante de la bebida funcional rica en antioxidantes edulcorada con stevia, se determinó que el tratamiento T1 presentó una actividad antioxidante de 5 597.01  $\mu\text{mol ET/l}$ , este resultado obtenido demostró superioridad a los valores reportados por bibliografía. En el análisis sensorial realizado mediante un panel de catadores semi-entrenados, se procedió a seleccionar como mejor al tratamiento T1, ya que de 5 atributos evaluados en 3 de ellos se presentó como el más puntuado obteniendo una calificación de 4.23 en aceptabilidad que corresponde a la valoración de Muy bueno a Excelente. La relación costo/beneficio se lo realizó al mejor tratamiento que fue el T1, se usó una utilidad del 25% lo cual muestra que el PVP del producto final por cada 1 000 mL es de \$ 2.00, este precio establecido al ser comparada con otras bebidas de bibliografía presentó un mejor precio por lo que esto demuestra que la bebida obtenida es más rentable y sobre todo contiene propiedades antioxidantes y nutricionales.

**Palabras clave:** bebidas funcionales, flor de jamaica, mortiño, sábila, stevia, antioxidantes.

## Summary:

The purpose of this research entitled: “Development of a functional drink rich in antioxidants based on hibiscus flower (*hibiscus sabdariffa*), mortiño (*vaccinium meridionale*) and aloe vera (*Aloe vera*) sweetened with stevia (*stevia rebaudiana*)”, was intended to contribute a new alternative in obtaining a drink with a high content of antioxidants and nutrients beneficial to health. DBCA was used, obtaining 4 treatments with 2 replicates each, treatment T1 was 40% hibiscus flower + 30% mortiño + 30% aloe vera, treatment T2 was 35% hibiscus flower + 25% mortiño + 40% aloe vera, Treatment T3 was 30% hibiscus flower + 20% mortiño + 50% aloe vera and treatment T4 was 25% hibiscus flower + 15% mortiño + 60% aloe vera. As a first objective, the analysis of the antioxidant activity was carried out under the (ABTS) method of the raw materials, where values of 525.09  $\mu\text{mol ET/g}$  in jamaica, 554.92  $\mu\text{mol ET/g}$  in mortiño, 561.35  $\mu\text{mol ET/g}$  were obtained. in stevia and 19.22  $\mu\text{mol ET/g}$  in aloe vera, these values obtained show that the raw materials are suitable for obtaining different products. For the antioxidant activity of the functional beverage rich in antioxidants sweetened with stevia, it was determined that treatment T1 presented an antioxidant activity of 5,597.01  $\mu\text{mol ET/l}$ , this result obtained demonstrated superiority to the values reported by literature. In the sensory analysis carried out by a panel of semi-trained tasters, treatment T1 was selected as the best, since of the 5 attributes evaluated in 3 of them it was presented as the most scored, obtaining a rating of 4.23 in acceptability, which corresponds to the rating from Very Good to Excellent. The cost/benefit ratio was made to the best treatment which was T1, a utility of 25% was used which shows that the PVP of the final product for every 1,000 mL is \$2.00, this price established when compared to other literature beverages presented a better price, which shows that the beverage obtained is more profitable and, above all, contains antioxidant and nutritional properties.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Los antioxidantes son sustancias químicas que juegan un papel crucial al salvaguardar las células del organismo contra los efectos perjudiciales provocados por los radicales libres. Estos últimos son moléculas inestables y altamente reactivas que surgen de manera natural en el cuerpo debido a procesos metabólicos ordinarios, además de formarse como respuesta a influencias externas como la radiación ultravioleta, la contaminación del entorno y el estrés (Montecé, 2022).

Las bebidas son elementos esenciales en nuestra vida diaria, cumpliendo funciones de hidratación, nutrición y placer sensorial. Desde el agua hasta bebidas elaboradas, representan tradiciones culturales y creatividad. Existen numerosos tipos de bebidas como el agua, zumos, batidos, bebidas alcohólicas, bebidas calientes, bebidas energizantes, bebidas lácteas, bebidas fermentadas, bebidas deportivas, bebidas vegetales, bebidas refrescantes y las bebidas carbonatadas que brindan diferentes propiedades nutricionales y beneficiosas para la salud. En la actualidad el desarrollo de bebidas funcionales ricas en antioxidantes es una tendencia cada vez más popular entre los consumidores que buscan opciones saludables y naturales que aporten vitaminas (C y E), polifenoles y flavonoides (Paredes, 2019).

La flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), destaca por su vibrante tonalidad roja y su característico sabor agrisado y refrescante. Posee niveles significativos de antocianinas, antioxidantes potentes que contribuyen a la defensa del cuerpo contra los efectos dañinos de los radicales libres (Pantoja, 2022). En años recientes, países como México, Sudán y Egipto han sido importantes productores de flor de jamaica con una producción de alrededor de 30 000 a 40 000 toneladas. El té de jamaica se consume frío o caliente y es una bebida común en muchas culturas, especialmente en América Latina y el Caribe, se puede endulzar al gusto y se le pueden añadir otros ingredientes como limón, menta u otras hierbas para personalizar su sabor (Chafra & Macias, 2021).

El mortiño (*Vaccinium meridionale*), es una fruta silvestre, conocido como la manzanilla del páramo que crece en zonas húmedas y frías de las montañas del Ecuador (Zúñiga, 2017). Se originó a lo largo de la Cordillera de los Andes, en las provincias del Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cotopaxi, Cañar, Azuay y Loja,

a una altitud de 1 600 - 3 800 m.s.n.m (Chochos & Maldonado, 2022). El mortiño tiene un gran contenido de azúcares, polifenoles, vitaminas B y C, flavonoides y antocianinas que al ser consumida resulta beneficiosa para la salud, pero al ser una fruta andina que crece en los páramos, no es muy conocida para la población urbana, por lo que no es utilizada dentro de la gastronomía, mercados y agroindustria, su producción es escasa (Guerrero, 2019).

La sábila (*Aloe vera*), es reconocida por su capacidad para hidratar y favorecer la curación de la piel, es una suculenta ampliamente apreciada. Originaria de regiones áridas y tropicales, la sábila ha sido apreciada durante siglos por diversas culturas por sus propiedades curativas y terapéuticas. Aunque es más conocida por sus efectos externos, su consumo también conlleva ventajas internas. Albergando antioxidantes, enzimas y vitaminas, la sábila puede tener un papel en el respaldo de la salud digestiva y en el fortalecimiento del sistema inmunológico (Borrayo & Rodríguez, 2021).

Los edulcorantes son conocidos como aditivos alimenticios que ayudan a imitar el efecto dulce del azúcar, son parte principal para endulzar toda clase de bebidas. La stevia es un endulzante natural obtenido de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana*. Es apreciado por su dulzura intensa sin calorías y su bajo índice glucémico, lo que lo convierte en una alternativa popular al azúcar tradicional. La stevia contiene compuestos llamados glucósidos de esteviol, que proporcionan su sabor dulce. Además de ser utilizado como edulcorante en bebidas, alimentos y productos horneados, la stevia también se valora por su potencial para ayudar a controlar los niveles de azúcar en la sangre (Miranda, 2022).

La presente investigación tiene como finalidad aportar una nueva alternativa en la obtención de una bebida con gran aporte de antioxidantes con la combinación de la flor de jamaica, el mortiño y la sábila que pueden ser una excelente opción debido a su alto contenido de antioxidantes y nutrientes beneficiosos para la salud. Además, el edulcorante natural a base de stevia puede proporcionar una alternativa saludable y baja en calorías. Al desarrollar esta bebida funcional, brindamos una opción conveniente y deliciosa para aquellos que desean aumentar su ingesta de antioxidantes de una manera simple y saludable.

## **1.2. PROBLEMA**

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

Los antioxidantes son compuestos que desempeñan un papel en la salvaguardia de las células del organismo contra el daño provocado por la oxidación ocasionada por los radicales libres. El estrés oxidativo puede contribuir al envejecimiento prematuro, enfermedades crónicas y otros problemas de salud. A pesar de la presencia de antioxidantes en una amplia gama de alimentos, muchas personas no ingieren cantidades adecuadas debido a dietas desequilibradas o limitaciones en el acceso a ciertos alimentos.

Una bebida es un líquido que se ingiere por la boca para satisfacer la sed, nutrir el cuerpo o por placer, pero a su vez las bebidas pueden tener diversas desventajas para la salud y el bienestar. Por lo que consumir bebidas azucaradas y con alto contenido calórico puede contribuir al aumento de peso y a problemas de salud como la diabetes y enfermedades cardiovasculares. Además, bebidas ácidas pueden afectar la salud dental. El consumo excesivo de alcohol y bebidas con cafeína puede llevar a la adicción y a problemas físicos y mentales.

### **1.2.2. Situación del problema**

Sin embargo, existe escasa o prácticamente ninguna información disponible acerca de las características que exhibe una bebida antioxidante compuesta por ingredientes como la flor de jamaica, el mortiño y la sábila. Especialmente, los antioxidantes proporcionan beneficios para la salud del corazón, el sistema inmunológico y los ojos, previniendo trastornos crónicos como la diabetes y diversos tipos de cáncer. Asimismo, respaldan el funcionamiento cognitivo, la salud dérmica y el equilibrio hormonal, estimulan la recuperación muscular después del ejercicio y se vinculan con una mayor longevidad.

### **1.2.3. Formulación del problema**

Tomando en consideración lo mencionado anteriormente, se planteó la pregunta de investigación:

¿Se podrá informar a la población acerca de las propiedades benéficas que aportan las bebidas ricas en antioxidantes a base de la flor de jamaica mortiño, sábila y edulcorada con stevia que hagan del consumo de esta bebida un hábito?

#### **1.2.4. Sistematización del problema**

Se planteó las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué contenido de antioxidantes presentan la flor de jamaica, mortiño, sábila y stevia?

¿Cuál es la combinación ideal de cantidades de flor de jamaica, mortiño, sábila y stevia que maximiza el contenido de antioxidantes en una bebida funcional?

¿Cómo determinar el grado de aceptabilidad de la bebida rica en antioxidantes?

¿Cuál es la relación costo-beneficio del producto terminado?



## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar una bebida funcional rica en antioxidantes a base de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), mortiño (*Vaccinium meridionale*), y sábila (*Aloe vera*), edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana*).

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar las propiedades funcionales de la hoja de la flor de jamaica, mortiño, stevia y sábila para desarrollar una bebida funcional rica en antioxidantes.
- Determinar la mezcla óptima de la flor de jamaica, mortiño, sábila y stevia para desarrollar una bebida funcional con base al mejor contenido de antioxidantes.
- Evaluar en la mejor mezcla el análisis de aceptabilidad de la bebida utilizando un panel de catación semi-entrenado.
- Determinar en la mejor mezcla de la bebida rica en antioxidantes la relación costo/beneficio.

## 1.4. HIPÓTESIS

### 1.4.1. Hipótesis nula

H<sub>0</sub>: La bebida funcional desarrollada a base de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), mortiño (*Vaccinium meridionale*) y sábila (*Aloe vera*) edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana*) presentan igual contenido de antioxidantes.

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_n$$

### 1.4.2. Hipótesis alterna

H<sub>a</sub>: La bebida funcional desarrollada a base de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), mortiño (*Vaccinium meridionale*) y sábila (*Aloe vera*) edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana*) presentan diferente contenido de antioxidantes.

$$H_a = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_n$$

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)

##### 2.1.1. Origen de la flor de jamaica

La flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), es originaria de África Occidental, viajó a América durante la trata de esclavos y se estableció en la región, especialmente en América Latina. A lo largo de los siglos, ha desempeñado un papel vital en la gastronomía y la medicina tradicional de la región, utilizándose en infusiones y bebidas por su sabor distintivo y propiedades potenciales para la salud (Cabrera, 2022).

##### 2.1.2. Generalidades de la flor de jamaica

Según Chafla & Macias (2021), *Hibiscus Sabdariffa* es la denominación científica de la flor de jamaica, cuyo origen se remonta al término griego 'hibiskos'. Su procedencia radica en las regiones tropicales de África, y en la actualidad, debido a investigaciones exhaustivas, su utilidad se extiende no solo al ámbito médico, gracias a sus efectos antioxidantes, antihipertensivos y anticancerígenos, sino también abarca diversos campos como la industria textil, perfumería, gastronomía e incluso la producción alimentaria. Por otro lado Cabrera (2022), indica que los análisis químicos han evidenciado la existencia de antocianinas en la flor de jamaica, compuestos a los que se les atribuye propiedades antioxidantes sin manifestar toxicidad ni mutagenicidad, lo cual posiblemente explique su aceptación global como bebida refrescante o infusión en distintos rincones del mundo.

#### Figura 1

*Flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa)*



*Nota.* La figura indica la Flor de jamaica. Tomado de *Colvinpedia flores*, por (Colvin, 2019).

### 2.1.3. Taxonómica de la flor de jamaica

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica de la flor de jamaica*

<b>Flor de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i>)</b>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Subfamilia	Malvoideae
Género	<i>Hibiscus</i>
Especie	<i>Hibiscus sabdariffa</i>

*Nota.* Descripción de la taxonomía de la flor de jamaica. Tomado de ESPOCH, por (Cabrera, 2022).

### 2.1.4. Características morfológicas de la flor de jamaica

La flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), según la investigación de Tituana (2022), presenta las siguientes características morfológicas:

- **Hojas:** son grandes, lobuladas y con bordes dentados, estas pueden variar en tamaño, generalmente miden de 8 a 15 cm de longitud. Son de color verde y están dispuestas alternadamente en el tallo.
- **Flores:** son grandes y vistosas, con pétalos generalmente en tonos de rojo intenso o rosa, aunque también pueden ser blancas. Cada flor tiene un solo ovario y varios estambres que sobresalen del centro.
- **Cáliz:** una de las características más distintivas de la flor de jamaica es su cáliz carnoso y rojizo que rodea la base de la flor. Esta estructura es comestible y se utiliza en varias preparaciones culinarias y bebidas.
- **Fruto:** después de la polinización, se forma un fruto que es una cápsula seca y leñosa que contiene las semillas. El fruto es redondeado y contiene cinco compartimentos.
- **Tallo:** son erectos y pueden crecer hasta una altura de aproximadamente 2-3 metros. Son delgados y leñosos en la base.

- **Raíces:** la planta desarrolla un sistema de raíces fibrosas que se extienden en el suelo para absorber nutrientes y agua.
- **Semilla:** son de un color grisáceo pasando a marrón oscuro o negro, tienen aproximadamente un diámetro entre 3.5 a 5.0 mm.
- **Ciclo de vida:** la flor de jamaica es anual en climas más fríos, lo que significa que completa su ciclo de vida en un año, desde la germinación hasta la producción de semillas. En climas tropicales, puede comportarse como perenne.
- **Propagación:** se reproduce por semillas, que se encuentran en el interior del fruto. Las semillas se dispersan cuando el fruto se seca y se abre.
- **Colorantes naturales:** los cálices de las flores de jamaica contienen pigmentos naturales que se utilizan como colorantes en alimentos y bebidas.
- **Hábitat:** prospera en climas tropicales y subtropicales, y prefiere suelos bien drenados. Se cultiva principalmente por sus cálices, que se cosechan cuando están maduros y secan para su uso.

### 2.1.5. Composición química de la flor de jamaica

**Tabla 2**

*Composición química de la flor de jamaica*

<b>Elemento</b>	<b>Fresca</b>	<b>Seca</b>
Valor energético	55.00 cal	304.00 cal
Humedad	84.50%	9.20%
Proteína	11.70 gm	7.20 gm
Grasa	1.00 gm	2.00 gm
Hidratos de carbonos totales	12.00 gm	74.10 gm
Fibra	1.00 gm	12.00 gm
Calcio	110.00 gm	659.00 mgm
Fósforo	39.00 mgm	273.00 gm
Vitamina A	10.00 mgm	-

*Nota.* Se presenta la composición química de la flor de jamaica en estado fresco y seco, por (Coello & García, 2021).

### 2.1.6. Usos de la flor de jamaica

La flor de jamaica, es una planta que se utiliza en una variedad de formas en diferentes culturas. Según Aguillon (2020), algunos de los usos más comunes de la flor de jamaica son:

- **Infusión de té:** la flor de jamaica se utiliza para hacer una infusión de té que es popular en muchas partes del mundo. El té tiene un sabor agrdulce y refrescante, y se consume tanto caliente como frío. Se puede endulzar con miel o azúcar y se le atribuyen propiedades antioxidantes y beneficios para la salud.
- **Bebidas refrescantes:** el agua de jamaica es una bebida popular en México y otras partes de América Latina. Se elabora cocinando las flores en agua con azúcar, creando una bebida colorida y refrescante que se sirve fría.
- **Cocina:** las flores de jamaica se utilizan en la cocina para agregar sabor y color a una variedad de platos. Pueden agregarse a ensaladas, salsas, aderezos y platillos a base de arroz.
- **Mermeladas y jaleas:** la flor de jamaica también se puede utilizar para hacer mermeladas y jaleas con un sabor único y vibrante.
- **Suplementos y productos naturales:** en algunas culturas, la flor de jamaica se utiliza en la medicina tradicional para tratar problemas como la presión arterial alta, la diabetes y las infecciones. Sin embargo, es importante destacar que la eficacia de estas aplicaciones no está respaldada por una amplia evidencia científica.
- **Productos cosméticos:** los extractos de flor de jamaica a veces se utilizan en productos cosméticos debido a sus propiedades antioxidantes y potencialmente rejuvenecedoras para la piel.
- **Tintes naturales:** las flores de jamaica también se han utilizado como fuente de colorante natural, ya que pueden proporcionar tonos rojos y rosados en telas y alimentos.

### 2.1.7. Variedades de la flor de jamaica

Existe algunas variedades y cultivares de la flor de jamaica, cada una con sus propias características y usos. Según Rosado (2020), algunas de las variedades más conocidas son:

- ***Hibiscus sabdariffa var. sabdariffa***: es la variedad más común de flor de jamaica y es utilizada para hacer bebidas como el té de jamaica. Las flores son de color rojo oscuro y se usan tanto frescas como secas para preparar infusiones.
- ***Hibiscus sabdariffa var. altissima***: esta variedad produce flores de color blanco y se utiliza en algunos lugares para hacer bebidas similares al té de jamaica, pero con un sabor más suave y menos ácido.
- ***Hibiscus sabdariffa var. ruber***: se cultiva por sus flores ornamentales de color rojo brillante. Aunque no es tan comúnmente utilizada para hacer infusiones como las otras variedades, se cultiva por su atractivo visual en jardinería.
- ***Hibiscus sabdariffa var. sabdariffa f. albus***: también conocida como "flor de jamaica blanca", esta variedad produce flores de color blanco y se utiliza en algunas preparaciones culinarias y para hacer infusiones ligeramente diferentes en sabor de las variedades rojas.
- ***Hibiscus sabdariffa var. sabdariffa f. ruber***: esta variedad produce flores de un color rojo intenso y es la más comúnmente utilizada para hacer el popular té de jamaica, conocido por su sabor agridulce y refrescante.

### 2.1.8. Producción de la flor de jamaica

#### 2.1.7.1. Producción mundial

Sánchez (2021), menciona que la producción mundial de la flor de jamaica sobrepasa las 100 000 toneladas anuales, los principales países productores son Egipto, India, Sudán y Senegal. Además, ha sido cultivada con resultados favorables en América Central debido a sus cualidades medicinales. Específicamente, se ha desarrollado exitosamente en regiones como México, el Caribe, el sur de Asia y el sudeste asiático, llegando incluso al sur de China.

**Tabla 3***Países con más producción mundial de la flor de jamaica en toneladas*

<b>País</b>	<b>Producción (h)</b>	<b>Aportación en la producción mundial</b>	<b>Rendimiento Kg/Ha (iamaica seca)</b>
China	27 200	27.76	2 000
India	17 550	17.91	1 500
Sudán	8 920	9.10	910
Uganda	8 230	8.40	730
Indonesia	6 100	6.23	310
Malasia	5 420	5.53	300
México	5 230	5.14	291
Otros	19 525	19.93	N/A

*Nota.* Se muestra a los países con más producción a nivel mundial de la flor de jamaica en toneladas. Tomado de *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, por (FAO, 2021).

### **2.1.7.2. Producción en el Ecuador**

En el Ecuador la flor de jamaica es cultivada en varias regiones de Ecuador debido a sus propiedades y usos culinarios y medicinales. Las provincias que se dedican al cultivo de esta especie vegetal son Pichincha, Guayas, Azuay, Manabí y Loja. En la provincia de El Oro, la flor de jamaica es cultivada en la Universidad Técnica de Machala, específicamente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Esta actividad se lleva a cabo en espacios reducidos con el propósito de realizar investigaciones (Tituana, 2022).

## **2.2. Mortiño (*Vaccinium meridionale*)**

### **2.2.1. Origen del mortiño**

El mortiño (*Vaccinium meridionale*), pertenece a la familia Ericáceas, es originario de naciones que atraviesan la Cordillera de los Andes. Este fruto es endémico del área norte de Sudamérica, específicamente entre Ecuador y Colombia. El consumo del mortiño data de tiempos anteriores a la llegada de los conquistadores españoles (Vega, 2019). Más de 500 especies de mortiño se encuentran repartidas en todo el hemisferio norte, con el 35% de estas especies originadas en América del Norte y el 10% en América Central y del Sur (Chamorro, 2019).



### 2.2.2. Generalidades del mortiño

Es un arbusto silvestre originario de Ecuador y Colombia, conocido como la "manzanilla del cerro" o el "blueberry de los Andes". Según Moncayo (2020), se trata de un arbusto ramificado que prospera en los páramos ecuatorianos, pudiendo llegar a alturas de hasta 2.5 metros. Presenta hojas pequeñas y sus flores tienen una longitud inferior a 1 cm. El fruto que produce es una baya esférica, con un diámetro que oscila entre 5 y 8 mm. Su color varía entre el azul y el azul oscuro, con una superficie lisa y en ocasiones glauca. El sabor de esta baya es agridulce.

### Figura 2

*Mortiño (Vaccinium meridionale)*



*Nota.* Se presenta la planta de mortiño y su fruto, por (Chochos & Maldonado, 2022).

El mortiño ofrece una serie de beneficios para la salud, es parte de una dieta equilibrada y variada. Además, se deben consumir con moderación y como parte de un estilo de vida saludable para obtener los mejores resultados para la salud (Chamorro, 2019).

### 2.2.3. Taxonomía del mortiño

La taxonomía del mortiño, según Rodríguez (2019), se refiere a la clasificación científica de esta especie de planta en un sistema jerárquico que organiza y categoriza a los seres vivos de acuerdo con sus relaciones evolutivas y características compartidas. La taxonomía del mortiño incluye los siguientes niveles jerárquicos:

**Tabla 4***Clasificación taxonómica del mortiño*

<b>Mortiño</b> ( <i>Vaccinium meridionale</i> )	
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Género	<i>Vaccinium</i>
Nombre científico	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunt
Nombre común	Mortiño

*Nota.* Se indica la clasificación taxonómica del mortiño, por (Chamorro, 2019).

**2.2.4. Características morfológicas del mortiño**

- **Tamaño:** su tamaño puede alcanzar alturas de hasta 2.5 metros.
- **Tallo:** es de color verdoso.
- **Hojas:** las hojas son pequeñas, de forma elíptica u ovalada, y están dispuestas de manera opuesta a lo largo de las ramas.
- **Raíz:** son fibrosas y se extienden en el suelo para absorber agua y nutrientes (Moncayo, 2020).
- **Cáscara:** es la piel que cubre al fruto, es muy rica en compuestos antocianinas.
- **Semilla:** presenta compuestos bioactivos, debido a la gran cantidad de antioxidantes.
- **Fruto:** tiene forma esférica de color azul o azul oscuro, de pequeño tamaño.
- **Pulpa:** su sabor es dulce ácido, tiene una alta actividad antioxidante compuestos fenólicos (Chochos & Maldonado, 2022).

### Figura 3

#### Morfología del mortiño



a) pulpa

b) cáscara

c) semillas

Nota. Se indica la morfología del mortiño de sus partes principales, por (Burneo, 2018).

### 2.2.5. Composición química del mortiño

Tabla 5

#### Composición química del mortiño

Componente	Cantidad
Humedad (g/100g)	81.00 ± 2.00
Grasa (g/100g)	1.00 ± 0.04
Proteína (g/100g)	0.70 ± 0.02
Ceniza (g/100g)	0.40 ± 0.03
Carbohidratos totales (g/100g)	16.90 ± 0.10
Fructosa (g/100g)	4.40 ± 0.40
Glucosa (g/100g)	2.60 ± 0.30
Antocianinas (mg/100g)	490 ± 0.10
Valor Calórico (Kcal/100Gpf)	84 ± 0.40
Ácido cítrico (mg/100g)	3 142 ± 614
Fe (mg/100g)	0.64 ± 0.20
K (mg/100g)	607 ± 73,00
Ca (mg/100g)	17.00 ± 2.30
Mg (mg/100g)	10.20 ± 1.10
Cu (mg/100g)	0.12 ± 0.02
Zn (mg/100g)	0.13 ± 0.02

Nota. Se indica la composición química del mortiño por cada 100 g de muestra. Tomado de UPS, por (Varela & Musuña, 2020).

El Mortiño se destaca por su actividad antioxidante, antimicrobiana y antiinflamatoria debido a la presencia de antocianinas y compuestos fenólicos. Contiene compuestos nutraceuticos con propiedades antioxidantes, como ácido cinámico y flavonoides, además de un alto contenido de vitaminas y fibra. Las antocianinas, que son polifenoles, están presentes en flores, frutos y otros órganos expuestos a la luz en la familia *Ericáceas*, y contribuyen al color negro del fruto mientras actúan como antioxidantes (Burneo, 2018).

#### 2.2.6. Usos del mortiño

La baya del mortiño se la puede consumir de diferentes maneras debido a sus propiedades culinarias y medicinales:

- **Consumo directo:** los frutos del mortiño son comestibles y se consumen frescos directamente de la planta. Tienen un sabor agridulce y son apreciados por su perfil de sabor único.
- **Bebidas:** los frutos del mortiño se utilizan para hacer jugos, néctares, infusiones y bebidas tradicionales en las regiones andinas. Uno de los usos más populares es la preparación de la bebida llamada "chicha de mortiño".
- **Productos derivados:** se utilizan para hacer productos procesados como mermeladas, jaleas, licores, helados y otros alimentos (Kumar et al., 2019).
- **Medicina tradicional:** el mortiño ha sido utilizado por sus propiedades medicinales. Presentan beneficios para la salud, como antioxidantes y ayuda a regular la glucosa en la sangre.
- **Industria cosmética:** los antioxidantes presentes en los frutos del mortiño también pueden tener aplicaciones en la industria cosmética para productos destinados al cuidado de la piel.
- **Potencial gastronómico:** los chefs y cocineros han empezado a explorar el uso del mortiño en la gastronomía contemporánea, creando platos creativos que incorporan este fruto (Alarcón, 2018).

#### 2.2.7. Variedades del mortiño

Existen diferentes variedades de mortiño que pueden diferir en aspectos como el color de los frutos, el tamaño de las bayas y otras características. Sin embargo dentro del Ecuador existe al menos tres variedades de mortiño, de los cuales dos son nativas y una es endémica (Arias, 2020).

- ***Vaccinium floribundum***: es la variedad típica de mortiño que se encuentra en los Andes de Ecuador y Colombia. El arbusto llega a una altura máxima de 2.5 metros y se desarrolla en temperaturas que oscilan entre 8 y 16 °C. Sus tallos se ramifican, mientras que sus hojas y flores permanecen agrupadas en racimos. Los frutos, con una forma redonda de 5 a 8 mm de diámetro, presentan colores que van desde el azul hasta el azul oscuro. Este tipo de fruto se encuentra principalmente en la región de la Sierra en provincias como Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo y Cañar.
- ***Vaccinium distichum***: el arbusto llega a una altura de 1.4 metros, su tallo es pequeño, tiene hojas delgadas separadas de las flores, su fruto es redondo de 7.5 mm. Este fruto se localiza a una altitud de 2 000 - 2 500 m.s.n.m, especialmente en la provincia de Pichincha.
- ***Vaccinium crenatum***: alcanza 1 m de altura que crece a temperaturas de 12°C, su fruto es color negro o verde esférico de 9 a 12 mm de diámetro, sus flores son solitarias. Se distribuye entre los 1 500 - 3 500 m.s.n.m, principalmente en las provincias de Loja y Azuay.

### 2.2.8. Producción del mortiño

La producción del mortiño según Meneses et al. (2022), aún no está cuantificada, pero se estima una producción de más de 1.2 toneladas por año. Gallardo (2019), indica que el mortiño se desarrolla de forma natural sin requerir tratamientos ni atenciones específicas. La cosecha de sus frutos ocurre anualmente durante los meses comprendidos entre octubre y diciembre. Entre las provincias de mayor producción de mortiño destacan Pichincha e Imbabura, debido a las condiciones climáticas óptimas que mantienen temperaturas ideales en el rango de 8 a 14°C.

## 2.3. Sábila (*Aloe vera*)

### 2.3.1. Origen de la sábila

La sábila, también conocida como (*Aloe vera*), es una planta suculenta originaria de las regiones áridas del norte de África, existen más de 300 especies de plantas en ese lugar. A lo largo de la historia, ha sido utilizada en diversas culturas por sus propiedades medicinales y cosméticas. En la actualidad, se cultiva en varias regiones tropicales y subtropicales, y es ampliamente utilizada en la industria cosmética, médica y de nutrición (Andrade et al., 2021).

### 2.3.2. Generalidades de la sábila

La sábila (*Aloe vera*), es una planta suculenta que guarda similitud con los cactus y pertenece a la familia Liliaceae. Se desarrolla principalmente en climas tropicales y posee un tallo de longitud reducida. Alcanza una altura promedio de 50 a 70 cm cuando llega a su madurez, que suele ocurrir en un lapso de cuatro o cinco años (Lloacana, 2021).

Es reconocida por sus múltiples propiedades como antioxidantes, vitaminas, minerales y enzimas beneficiosas para la salud y el cuidado personal. Su gel hidrata y humecta la piel y el cabello, al tiempo que acelera la cicatrización, regeneración de la piel y promotores de crecimiento celular. Además, posee cualidades antiinflamatorias y antimicrobianas que pueden aliviar condiciones como quemaduras solares, acné y problemas cutáneos (Andrade et al., 2021).

#### Figura 4

*Sábila (Aloe vera)*



*Nota.* Se muestra la planta de *Aloe vera*. Tomado de Podcast de la Ciencia, por (Cáceres, 2021).

### 2.3.3. Taxonomía de la sábila

Esta estructura taxonómica permite identificar y clasificar adecuadamente a la sábila en el contexto de la biodiversidad y la relación evolutiva entre diferentes especies de plantas. La sábila, cuyo nombre científico es (*Aloe vera*), es una planta suculenta ampliamente conocida por sus propiedades medicinales y se encuentra clasificada de la siguiente manera en la taxonomía:

**Tabla 6**

*Clasificación taxonómica de la sábila*

<b>Sábila</b> ( <i>Aloe vera</i> )	
Reino	Plantae
División	Angiospermas
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Asparagales
Familia	Lilaceae
Subfamilia	Asfodeloideae
Género	<i>Aloe</i>
Nombre científico	<i>Aloe vera</i>
Especie	<i>Vera L</i>
Nombre común	Sábila

*Nota.* Se enseña la clasificación taxonómica de la sábila, por (Bohorquez, 2022).

#### **2.3.4. Características morfológicas de la sábila**

La sábila (*Aloe vera*), según Solis (2020), presenta varias características morfológicas distintivas que contribuyen a su identificación. Se presenta una descripción de algunas de estas características:

- **Hojas en roseta:** las hojas de la sábila crecen en forma de roseta desde la base de la planta. Estas hojas son alargadas y suculentas, con una disposición en forma de abanico, pero su longitud promedio suele estar entre 30 y 50 centímetros.
- **Textura:** las hojas son carnosas y suculentas, lo que significa que están llenas de tejido almacenador de agua.
- **Color:** tienen un tono verde o verde azulado, a menudo con bordes dentados o espinosos.
- **Flor:** poseen un perianto compuesto por seis partes que carecen de diferenciación entre el cáliz y la corola, acompañadas de seis estambres internos. Estas flores, en forma de trompeta, se encuentran en la punta de uno o varios tallos emergiendo entre las hojas. La gama de colores de las flores puede variar dependiendo de la especie.
- **Fruto:** el fruto es una cápsula alargada, marcada con tres ranuras, de tres celdas, con granos aplanados y angulosos.

- **Tallo:** tiene un tallo corto y robusto que crece directamente desde la base de la planta. El tallo es donde emergen las hojas en forma de roseta.
- **Inflorescencia:** en condiciones adecuadas, la sábila puede producir una inflorescencia en forma de racimo o espiga compuesta por flores tubulares de colores amarillos o anaranjados. Sin embargo, en cultivo doméstico, es menos común que la planta florezca.
- **Raíces:** son fibrosas y se extienden en el suelo para absorber agua y nutrientes. La planta suele tener un sistema de raíces poco profundo debido a su adaptación a climas áridos.
- **Semillas:** las semillas, son numerosas y negras; no tienen fertilidad, por lo que no se utilizan para propagar la planta.
- **Crecimiento y desarrollo:** la sábila es una planta perenne que crece lentamente. Alcanza su madurez en unos cuatro o cinco años y puede vivir varias décadas en condiciones adecuadas.

### 2.3.5. Composición química de la sábila

**Tabla 7**

*Composición química de la sábila*

<b>Componente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	kcal	29.05
Proteínas	g	0.01
Grasas Totales	g	0.00
Hidratos de Carbono	g	7.25
Humedad	g	92.15
Calcio	mg	50.51
Fósforo	mg	3.17
Sodio	mg	18.37
Ácido Aspártico	mg	2.32
Ácido Glutámico	g	2.66
Isoleucina	mg	1.44
Prolina	mg	1.76

*Nota.* Se indica la composición química de la sábila. Tomado de UPEC, por (Castillo & Villena, 2020).



### 2.3.6. Usos de la sábila

Castillo & Villena (2020), indican que la sábila tiene una amplia gama de usos en diferentes áreas debido a sus propiedades beneficiosas para la salud, la belleza y otros campos. Algunos de los usos más comunes de la sábila incluyen:

- **Cuidado de la piel:** es hidratante y humectante natural para la piel, alivia las quemaduras solares y otros tipos de quemaduras menores. Ayuda en la cicatrización de heridas y cortes.
- **Productos de belleza y cuidado personal:** ingredientes en productos para el cabello, como acondicionadores y mascarillas. Inclusión en cremas, lociones y geles para el cuidado facial y corporal.
- **Suplementos nutricionales:** jugo de sábila consumido como suplemento debido a su contenido en vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes.
- **Salud digestiva:** consumo controlado de jugo de sábila para aliviar problemas digestivos leves y el estreñimiento.
- **Industria alimentaria:** uso en bebidas, jugos y batidos debido a su contenido nutricional y beneficioso para la salud.
- **Investigación científica:** sujeto de estudios científicos para evaluar sus propiedades medicinales y químicas.

### 2.3.7. Variedades de la sábila

Existen diferentes variedades de *Aloe vera* que presentan diferencias en términos de tamaño, forma, color y otras características. Según García (2021), algunas de las variedades más conocidas incluyen:

- ***Aloe barbadensis miller:*** es una de las variedades más comunes y ampliamente cultivadas. Se valora por su gel espeso y su uso en productos de cuidado de la piel y la salud.
- ***Aloe perryi:*** también conocida como "sábila Socotrina", se destaca por su aroma distintivo y se utiliza tradicionalmente con fines medicinales.
- ***Aloe saponaria:*** se utiliza en la producción de jabones y productos de limpieza debido a su alto contenido de saponinas.
- ***Aloe arborescens:*** es una especie más grande y se distingue por su crecimiento arbustivo. Se utiliza tanto con fines medicinales como ornamentales.

- *Aloe juvenna*: conocida como "sábila espiral", esta variedad se caracteriza por sus hojas agrupadas en espiral y es popular como planta ornamental en macetas.
- *Aloe vera chinensis*: originaria de China, esta variedad tiene hojas más pequeñas y suculentas y se utiliza tanto en la medicina tradicional como en la decoración.
- *Aloe maculata*: también llamada "sábila de la cebra", esta variedad presenta hojas con manchas blancas y es popular como planta de jardín.

### 2.3.8. Producción de la sábila

#### 2.3.8.1. Producción mundial

La plantación de *Aloe vera* se ha extendido por todo el mundo debido a su adaptabilidad a diversos climas y condiciones ambientales. Actualmente, se cultiva en una amplia gama de países, abarcando desde regiones tropicales hasta zonas más áridas. Algunos de los principales países productores son: México, India, China, España, Sudáfrica y Estados Unidos (Lloacana, 2021).

**Tabla 8**

*Producción mundial de sábila*

País	Toneladas			
	2014	2015	2016	2017
México	100 000	1 200	150 000	160 500
República Dominicana	48 000	50 010	51 100	52 500
Venezuela	45 000	46 000	48 000	51 000
Estados Unidos	4 500	6 000	8 000	9 735
Costa Rica	4 000	4 900	7 000	7 800
Argentina	1 000	1 100	1 300	1 500
<b>Total</b>	<b>243 000</b>	<b>163 210</b>	<b>73 7000</b>	<b>283 035</b>

*Nota.* Se indica los principales países productores de sábila. Tomado de *Principales productores de Aloe vera*, por (Andrade et al., 2021).

#### 2.3.8.2. Producción en el Ecuador

Debido a su capacidad para prosperar en diferentes entornos, ha sido plantada en regiones que abarcan desde zonas tropicales hasta desiertos. En la actualidad, en Ecuador, su cultivo se extiende por varias provincias como Guayas, El Oro, Morona Santiago, Imbabura, Santa Elena y Pichincha, sumando un área total de 882 hectáreas.

**Tabla 9**

*Producción de la sábila en el Ecuador*

<b>Área de producción</b>	<b>Hectáreas cultivadas</b>
Guayas	500
El Oro	300
Morona Santiago	50
Imbabura	20
Santa Elena	7
Pichincha	5
<b>Total</b>	<b>882</b>

*Nota.* Provincias del Ecuador con más producción de sábila, por (Castillo & Villena, 2020).

## **2.4. Edulcorantes**

Los edulcorantes según Zúñigan (2022), son sustancias naturales o sintéticas utilizadas para conferir un sabor dulce a los alimentos y bebidas, generalmente sin añadir calorías significativas. Estos compuestos son ampliamente empleados como alternativas al azúcar en productos alimenticios, ya sea para personas que buscan reducir su ingesta calórica, controlar sus niveles de azúcar en sangre o simplemente preferir un sabor dulce sin las implicaciones calóricas del azúcar convencional. Los edulcorantes pueden variar en su poder edulcorante, origen y perfil de sabor, y se encuentran en una variedad de productos, desde bebidas dietéticas hasta alimentos procesados y productos para diabéticos.

### **2.4.1. Tipos de edulcorantes**

Existen varios tipos de edulcorantes, que se pueden clasificar en dos categorías principales: edulcorantes calóricos y edulcorantes no calóricos tales como:

#### **2.4.1.1. Edulcorante natural**

Son sustancias dulces que se encuentran en la naturaleza y que se utilizan para dar sabor dulce a los alimentos y bebidas. Según Palacio et al. (2017), algunos de estos edulcorantes naturales son:

- **Sacarosa:** se encuentra en la caña de azúcar y la remolacha azucarera.
- **Fructosa:** está presente en frutas, miel y algunos vegetales.
- **Miel:** es producido naturalmente por las abejas a partir del néctar de las flores.

- **Stevia:** se extrae de la planta de stevia y es conocida por su sabor dulce y bajo contenido calórico.
- **Eritritol:** se encuentra naturalmente en frutas y fermentos, tiene un sabor dulce y no contiene calorías.

#### 2.4.1.2. Edulcorante artificial

Stephens et al. (2018), mencionan que los edulcorantes artificiales son una sustancia química diseñada para conferir un sabor dulce a los alimentos y bebidas sin aportar calorías significativas. Estos edulcorantes son creados mediante procesos de síntesis química y su poder edulcorante es mucho mayor que el del azúcar común.

- **El aspartamo:** es un edulcorante sintético ampliamente empleado en una variedad de comestibles y bebidas. Su dulzura supera en 200 veces a la del azúcar común.
- **Sucralosa:** otro edulcorante artificial, es utilizado en diversos alimentos y bebidas. Su dulzura es aproximadamente 600 veces mayor que la del azúcar, y su resistencia al calor la hace apta para técnicas culinarias como cocinar y hornear.
- **Sacarina:** considerada uno de los primeros edulcorantes artificiales, con una dulzura cerca de 300 veces superior a la del azúcar, se incorpora en numerosos productos dietéticos y alimentos sin azúcar.
- **El acesulfamo-K:** es un edulcorante sintético presente en diversos productos alimenticios, supera en dulzura al azúcar por 200 veces. No obstante, su sabor puede no ser tan agradable como el de otros edulcorantes artificiales.
- **El neotame:** con una dulzura entre 7 000 y 13 000 veces mayor que la del azúcar, es un edulcorante artificial utilizado en variadas comidas y bebidas, y mantiene su estabilidad incluso cuando expuesto al calor.

#### 2.4.2. Stevia

La stevia es una planta herbácea de origen natural conocida científicamente como *Stevia rebaudiana*. Sus hojas contienen compuestos llamados glucósidos de esteviol, que son extraordinariamente dulces (Pilco, 2020). La stevia se utiliza como edulcorante natural no calórico, ya que estos glucósidos pueden ser extraídos y procesados para obtener un extracto líquido o en polvo que puede endulzar alimentos y bebidas de manera intensa sin agregar calorías significativas (Chonata, 2020).

## Figura 5

*Stevia (Stevia rebaudiana)*



*Nota.* Se muestra las hojas de Stevia y su derivado. Tomado de CONASI: Stevia natural, por (Lidora, 2023).

## Tabla 10

*Composición química de la stevia*

<b>Componente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	kcal	0.0
Proteínas	g	0.0
Grasas totales	g	0.0
Hidratos de carbono	g	15.0
Humedad	%	80.0
Calcio	%	0.5
Fósforo	%	0.2
Hierro	ppm	100.0
Magnesio	%	0.2
Manganeso	ppm	50.0
Potasio	%	1.5
Zinc	ppm	20.0
Polioles	g	99.0
Nitrógeno	%	1.5

*Nota.* Composición química de la stevia, por (Merino, 2018).

Debido a su capacidad para proporcionar un sabor dulce sin aumentar los niveles de glucosa en sangre, la stevia se ha convertido en una alternativa popular al azúcar y a los edulcorantes artificiales en productos para personas que buscan reducir su consumo de calorías o azúcares (Miranda, 2022).

## **2.5. Bebidas**

Tapia (2021), ratifica que las bebidas son líquidos que se consume para satisfacer la sed, nutrir el cuerpo o disfrutar del sabor. Las bebidas pueden estar compuestas por una variedad de ingredientes, como agua, jugos de frutas, refrescos, infusiones, leche, bebidas alcohólicas y muchas otras opciones. Las bebidas son una parte fundamental de la dieta humana y desempeñan un papel importante en la hidratación y el suministro de nutrientes esenciales.

### **2.5.1. Componentes de una bebida**

Los componentes de una bebida incluyen un líquido base, como agua, jugo de frutas, o leche, que constituye la mayor parte del volumen; edulcorantes para proporcionar dulzura; saborizantes para añadir distintos sabores; posiblemente aditivos como colorantes y estabilizantes; y en el caso de bebidas carbonatadas, dióxido de carbono para la efervescencia. Las bebidas alcohólicas contienen alcohol como componente central. Pueden incorporar también extractos de plantas, hierbas o suplementos, y en bebidas bajas en calorías se utilizan endulzantes alternativos. Los componentes pueden variar según el tipo y la receta de la bebida (Proaño, 2018).

### **2.5.2. Tipos de bebidas**

Las bebidas suelen clasificarse en tres categorías principales, según González et al. (2019), estas son:

#### **2.5.2.1. Bebidas alcohólicas**

Las bebidas alcohólicas son aquellas que contienen alcohol, estas varían según la normativa de cada país, en esta categoría están la cerveza, vino y licores.

#### **2.5.2.2. Bebidas calientes**

Se refiere a las bebidas que se componen principalmente de té, café y chocolate caliente.

#### **2.5.2.3. Bebidas no alcohólicas**

Estas bebidas no alcohólicas son aptas para el consumo de todas las edades en personas, con y sin gas, zumos, leche, refrescos, algunas de estas bebidas contienen edulcorantes, ácidos, y aromatizantes.

### 2.5.3. Bebidas funcionales

Son productos líquidos diseñados para brindar beneficios específicos para la salud además de la hidratación básica. Estos beneficios pueden incluir el suministro de nutrientes esenciales, vitaminas, minerales, antioxidantes u otros componentes que se cree que tienen efectos positivos en el bienestar del consumidor (Managó, 2020). Las bebidas funcionales a menudo se comercializan con afirmaciones relacionadas con la mejora de la energía, la inmunidad, el rendimiento deportivo, la digestión, la salud cardiovascular o cualquier otro aspecto de la salud. Pueden ser formuladas con ingredientes naturales, hierbas, extractos vegetales y otros compuestos que se considera que aportan un valor adicional a la salud del consumidor (Ticsihua & Orejon, 2022).

### 2.5.4. Características de las bebidas funcionales

Las características de una bebida funcional varían según los ingredientes específicos que se utilizan en su formulación. Estas propiedades están diseñadas para proporcionar beneficios específicos para la salud o mejorar el rendimiento de alguna manera.

- **Beneficios para la salud:** las bebidas funcionales están formuladas para ofrecer beneficios específicos para la salud. Esto puede incluir mejorar la digestión, aumentar la energía, mejorar la inmunidad, promover la hidratación, reducir el estrés, mejorar la salud cardiovascular, entre otros.
- **Ingredientes adicionales:** contienen ingredientes que van más allá de los componentes básicos. Estos ingredientes adicionales a menudo son seleccionados por sus propiedades nutricionales o medicinales, y se agregan en cantidades significativas para lograr el efecto deseado.
- **Formulación específica:** las bebidas funcionales son formuladas de manera específica para entregar los beneficios deseados. Esto implica la consideración cuidadosa de la cantidad y combinación de ingredientes para obtener resultados efectivos y consistentes.
- **Etiquetado claro:** las bebidas funcionales generalmente tienen un etiquetado claro que resalta los beneficios que ofrecen y los ingredientes adicionales presentes en la bebida. Esto permite a los consumidores tomar decisiones informadas sobre su elección de bebida.
- **Investigación y respaldo:** las bebidas funcionales a menudo se basan en investigaciones científicas que respaldan los beneficios afirmados por los

ingredientes añadidos. Esto puede incluir estudios clínicos y pruebas que demuestren la eficacia y seguridad de los ingredientes para la salud humana.

- **Diversidad de ingredientes:** dependiendo del objetivo de la bebida funcional, los ingredientes pueden variar ampliamente. Algunas bebidas pueden contener antioxidantes, hierbas adaptógenas, prebióticos, probióticos, vitaminas, minerales, proteínas, entre otros.
- **Variedad de sabores y formatos:** las bebidas funcionales pueden estar disponibles en una amplia gama de sabores y formatos, desde bebidas enriquecidas con proteínas hasta bebidas energéticas con ingredientes naturales para aumentar la resistencia física y mental.
- **Segmentación del mercado:** las bebidas funcionales a menudo se dirigen a segmentos específicos del mercado, como deportistas, personas preocupadas por la salud, individuos que buscan mejorar el rendimiento mental (Bacuilima, 2021).

## 2.6. Antioxidantes

Uno de los principales avances que afectan de manera constante a la salud humana es el estrés oxidativo, el cual está relacionado con una amplia gama de enfermedades y trastornos físicos. Este fenómeno surge debido a un desequilibrio entre los radicales libres y la capacidad antioxidante en el cuerpo. No obstante, en situaciones normales, la producción de radicales libres está bajo control gracias a las fuentes internas de antioxidantes, compuestas por elementos que influyen en este equilibrio. Entre estos factores se incluyen el envejecimiento, influencias ambientales y hábitos alimentarios, entre otros (Velaña, 2021). Los antioxidantes son compuestos químicos que tienen la capacidad de proteger a las células y tejidos del cuerpo contra los efectos dañinos de los radicales libres. Los radicales libres son moléculas inestables que se generan naturalmente en el cuerpo como parte del proceso de metabolismo celular y también pueden ser introducidos por factores externos como la radiación ultravioleta, la contaminación ambiental y el tabaquismo (Martínez, 2019).

### 2.6.1. Características de los antioxidantes

Los antioxidantes son compuestos con la capacidad de neutralizar los radicales libres, moléculas inestables que pueden causar daño celular y enfermedades. Al donar electrones adicionales, los antioxidantes estabilizan los radicales libres, protegiendo así el ADN, las proteínas y los lípidos de daños y mutaciones. Algunos antioxidantes son enzimas que



funcionan en cascada, mientras que otros son vitaminas y minerales esenciales como la vitamina C, vitamina E, betacaroteno, selenio y zinc. Al ser hidrofílicos o lipofílicos, pueden proteger diversas partes celulares y reducir la inflamación (Naspud, 2018).

Durango (2022), menciona que algunas características importantes de los antioxidantes son:

- Neutralización de Radicales Libres.
- Donación de Electrones.
- Protección Celular.
- Reciclaje.
- Hidrofílicos y lipofílicos.
- Sistemas enzimáticos.
- Ubicuidad.
- Vitaminas y minerales.
- Reducción de la inflamación.
- Beneficios para la salud.

Por otro lado Ticsihua & Orejon (2022), mencionan que la cantidad de antioxidantes que debes consumir diariamente puede variar según varios factores, incluyendo tu edad, sexo, nivel de actividad física y estado de salud general, por lo que se debe consumir una cantidad de antioxidantes de 12-20 mg/día en niños, de 21-35 mg/día en adolescentes y de 36-75 mg/día, que se lo puede hacer mediante el consumo de frutas y verduras.

### **2.6.2. Capacidad antioxidante de la flor de jamaica**

La flor de jamaica ha sido ampliamente investigada debido a su elevada concentración de sustancias antioxidantes como las vitaminas E y C, compuestos fenólicos, ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas. Estas características le otorgan a esta flor efectos que previenen el cáncer, protegen el corazón, actúan como diuréticos y antiinflamatorios, y también ejercen propiedades antimicrobianas. Todo esto contribuye a su capacidad para resguardar contra el daño celular y la peroxidación de lípidos (Cornejo & Párraga, 2021).

### **2.6.3. Capacidad antioxidante de la sábila**

Contiene una variedad de antioxidantes que pueden ser beneficiosos para la salud. Entre estos antioxidantes se encuentran la vitamina C, la vitamina E, los beta-carotenos, diversos polifenoles, enzimas antioxidantes como el superóxido dismutasa y la catalasa, que neutralizan los radicales libres; y el antioxidante glutatión, un péptido esencial para la función celular y la desintoxicación. Estos antioxidantes pueden respaldar las propiedades positivas del *Aloe vera* en aspectos como la piel, la digestión y el sistema inmunológico, aunque es recomendable seleccionar productos de alta calidad y naturales (Olivera, 2023).

### **2.6.4. Capacidad antioxidante del mortiño**

Llvisaca et al. (2022), ratifica que la capacidad antioxidante del mortiño se debe a la presencia de compuestos como los flavonoides, especialmente las antocianinas, que son pigmentos vegetales que se encuentran en las bayas y otros alimentos de color oscuro. Sin embargo, Tupuna et al. (2016), mencionan que el jugo clarificado concentrado de mortiño obtenido presenta un mayor contenido de antocianinas y compuestos fenólicos, y se incrementa la capacidad antioxidante a un 62 % del valor que tiene la fruta fresca.

## **2.7. Métodos para determinar la actividad antioxidante**

La evaluación de la capacidad antioxidante es utilizada para analizar la excelencia de los alimentos. Se refiere tanto a la cantidad de antioxidantes presentes en un sistema como a la biodisponibilidad de los 27 compuestos antioxidantes en seres humanos. Además, se utilizan métodos disponibles para cuantificar el posible impacto de las sustancias antioxidantes en los alimentos y en el cuerpo humano (Benítez et al., 2020).

### **2.7.1. Método ABTS**

En este método, el producto de la oxidación del ABTS, el catión radical de larga vida ABTS, lo hará excelente herramienta en sí misma para determinar la actividad antioxidante de átomos donantes de hidrógeno. El radical ABTS se obtiene tras la reacción de ABTS milimolar (7 Mm) con persulfato potásico (2,45 Mm), concentración final) incubados a temperatura ambiente de 25°C y puestos en la oscuridad durante 16 hora. El radical ABTS + se diluye con metanol hasta el valor de la absorbancia de 754 nm y se genera por una reacción de oxidación del ABTS con persulfato de potasio (Oporta & Pérez, 2019).

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en el Complejo Agroindustrial de la carrera de Agroindustrias y los respectivos análisis en el Departamento de Investigación y Vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar.

##### 3.1.1. Localización de la investigación

**Tabla 11**

*Localización de la investigación*

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Dirección	Laguacoto II. (Guaranda Km. 1 ½ vía San Simón)

##### 3.1.2. Situación geográfica y climática

**Tabla 12**

*Aspectos generales del territorio*

Parámetros	Valores
Altitud promedio	2 604 msnm
Latitud	01° 36' 52" sur
Longitud	78° 59' 54" oeste
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media	14,4 °C
Precipitación media anual	980 mm
Humedad relativa	70%
Velocidad de viento	6 m/s

*Nota.* Tomado de Estación Meteorológica Laguacoto II. UEB 2022.

### **3.1.3. Zona de vida de la investigación**

La ubicación del lugar donde se desarrolló la investigación se encuentra en la zona de vida según Holdridge, L. bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

## **3.2. Materiales**

Los principales materiales que se utilizaron en la investigación se pueden citar:

### **3.2.1. Material experimental**

- Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)
- Mortiño (*Vaccinium meridionale*)
- Sábila (*Aloe vera*)
- Stevia (*Stevia rebaudiana*)

### **3.2.2. Materiales de oficina**

- Cuaderno de apuntes
- Computadora portátil
- Impresora
- Esferos
- Cámara fotográfica
- Calculadora

### **3.2.3. Materiales para el proceso**

- Balanza digital
- Probeta
- Refrigeradora
- Termómetro
- Licuadora
- Jarras
- Envases plásticos
- Ollas
- Vasos de precipitación
- Pipetas
- Colador
- Cocina industrial

- Cuchara de medida
- Mesa de trabajo

### 3.3. Equipos

**Tabla 13**

*Equipos utilizados en la experimentación*

<b>Nombre</b>	<b>Marca</b>	<b>Código</b>
Estufa	MEMMERT	0204448
Balanza analítica	OHAUS	20382941
Agitador magnético	HANNA	20330847
Espectrofotómetro	THERMO SCIENTIFIC	20382919
Centrifugadora	BEILI CENTRIFIGE	8089695
pH-metro	HANNA	8089106
Baño de ultrasonido	FISHER SCIENTIFIC	21302280
Vórtex	FISHER SCIENTIFIC	8341308
Analizador de humedad	OHAUS	8088452

### 3.4. Reactivos

- Ácido clorhídrico HCL
- Fosfato dibásico de sodio  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- Fosfato monobásico de sodio  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$
- Trolox  $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_4$
- Goma carregenina  $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{CL}_2\text{N}_2\text{O}_2$
- Fenolftaleína  $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$

### 3.5. Métodos

#### 3.5.1. Factores en estudio

Para esta investigación, se estableció un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). El mismo que consta de cuatro tratamientos.

**Tabla 14***Tratamientos para la investigación*

Tratamiento	Combinación de materia prima		
	Flor de jamaica (%)	Mortiño (%)	Sábila (%)
1	40	30	30
2	35	25	40
3	30	20	50
4	25	15	60

**3.5.2. Características del experimento**

Las características del experimento aplicadas para determinar la actividad antioxidante de la bebida funcional se presentan a continuación en la tabla 15:

**Tabla 15***Características del experimento*

Características del diseño DBCA	
Número tratamientos	4
Número de repeticiones	2
Número de unidades experimentales	8
Tamaño de unidad experimental	1 000 mL
Variables de respuesta	1

*Nota.* La variable respuesta es la cantidad de antioxidante de la bebida funcional.

**3.5.3. Tipo de diseño experimental**

Para establecer el efecto del factor y nivel de estudio propuesto, se aplicó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 2 repeticiones, el modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}; \begin{cases} i = 1, 2, \dots, k \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$ : variable de medición del tratamiento  $i$  y al bloque  $j$ .

$\mu$ : media global de población.

$\tau_i$ : efecto debido al tratamiento  $i$ .

$\gamma_j$ : efecto debido al bloque  $j$ .

$\varepsilon_{ij}$ : efecto del error aleatorio.

### 3.5.4. Modelo de análisis de varianza ANOVA

Se aplicó el siguiente modelo de análisis de varianza:

**Tabla 16**

*Modelo ANOVA para el diseño DBCA*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	$F_0$	Valor-p
Tratamientos	$SC_{TRAT}$	$k - 1$	$CM_{TRAT}$	$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Bloques	$SC_B$	$b - 1$	$CM_B$	$F_0 = \frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E$	$(k - 1)(b - 1)$	$CM_E$		
Total	$SC_T$	$kb - 1$			

*Nota.* Se muestra el modelo ANOVA para el diseño DBCA. Tomado de *Análisis y diseño de experimentos*, por (Gutiérrez & Salazar, 2008).

### 3.5.5. Prueba de rangos múltiples

Para determinar al mejor tratamiento, se aplicó una prueba de rangos múltiples por el método de Tukey:

$$T_\alpha = q_\alpha(k, N - k) \sqrt{CM_E/n_i}$$

**Donde:**

$CME$ : cuadrado medio del error se obtiene de la tabla ANOVA.

$n$ : número de observaciones para los tratamientos  $i$  y  $j$ .

$k$ : número de tratamientos.

$\alpha$ : nivel de significancia prefijado.

$N-K$ : es igual a los grados de libertad para el error.

$q_\alpha(k, N - k)$ : son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado.

### **3.6. Metodología experimental**

Se muestra las diferentes metodologías que se aplicó para realizar la presente investigación:

#### **3.6.1. Caracterización de la materia prima**

- **Antioxidantes**

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

#### **3.6.2. Elaboración de la bebida antioxidante**

Para el proceso de elaboración de la bebida funcional rica en antioxidantes a base de flor de jamaica, mortiño y sábila edulcorada con stevia, se realizó los siguientes pasos:

##### **1. Recepción de materia prima**

Este proceso se realizó antes de que la materia prima entre al proceso, esto con la finalidad de verificar que sus características físicas lleguen en condiciones adecuadas para el proceso.

##### **2. Clasificado**

Se realizó la separación de objetos extraños e impurezas presentes en las materias primas, esto se lo realizó manualmente.

##### **3. Lavado**

En esta etapa el lavado del mortiño y de la penca de sábila, se lo realizó con agua potable en bandejas de aluminio, posteriormente a la penca se cortó en el extremo inferior para dejar en reposo durante 24 h con el propósito de eliminar la aloína (sustancia tóxica).

##### **4. Pesado**

Se peso cada una de las materias primas respecto a cada tratamiento planteado con la ayuda de una balanza digital.

##### **5. Hervido**

En esta etapa de infusión de las materias primas, el agua pasó por una temperatura de 90°C momento idóneo para adicionar los ingredientes para lograr extraer las propiedades de cada una de las materias primas.



## **6. Filtrado**

Para el proceso de filtrado se utilizó una tela de filtro de nailon con la finalidad de separar los residuos de la bebida.

## **7. Envasado**

En esta etapa se colocó la bebida obtenida en botellas de vidrio previamente esterilizadas de 500 mL.

## **8. Mezclado**

Se adicionó 30% de sábila en forma de cubos de 2 mm aproximadamente.

## **9. Pasteurizado**

Se efectuó mediante la pasteurización al vacío a una temperatura de 75°C por 10 min para eliminar la carga microbiana presente en la bebida y alargar la vida útil del producto.

## **10. Enfriado**

La bebida se enfrió durante 30 min hasta alcanzar una temperatura ambiente de 20°C.

## **11. Etiquetado**

Se procedió a colocar las etiquetas al producto con su respectiva información nutricional para los consumidores.

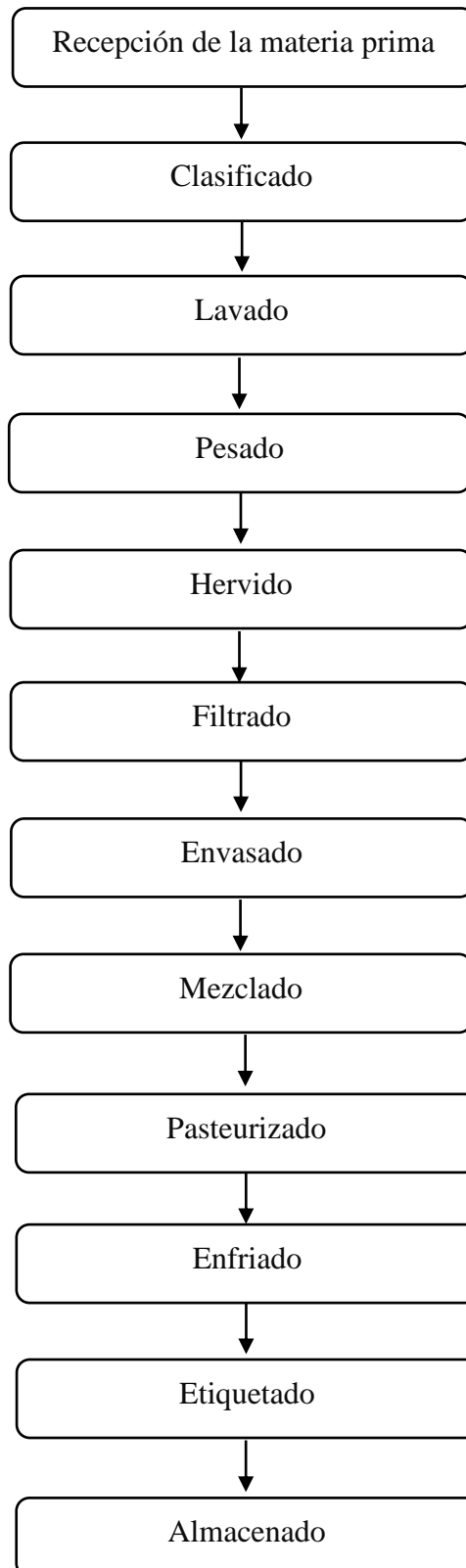
## **12. Almacenado**

Finalmente, el producto final se almacenó a una temperatura de 6°C.

### 3.6.3. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida antioxidante

**Figura 6**

*Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida antioxidante*



### **3.7. Determinación de la actividad antioxidante por el método ABTS**

Para la actividad antioxidante este método se fundamenta en la cuantificación de la decoloración del radical ABTS<sup>+</sup>, debido a su reducción a ABTS por la acción de antioxidantes. El radical catiónico ABTS<sup>+</sup> es un cromóforo verde azulado que absorbe a una longitud de onda de 734 nm y se genera por una reacción de oxidación del ABTS (2,2-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium) con persulfato de potasio. De esta manera el grado de decoloración como porcentaje de inhibición del radical ABTS<sup>+</sup> está determinado en función a la concentración, mientras disminuye el color de ABTS existe más actividad antioxidante.

### **3.8. Análisis sensorial de la bebida antioxidante**

La evaluación sensorial, se efectuó según la escala hedónica de (Witting, 2001) modificado, donde se evaluó los siguientes atributos: Color, Olor, Sabor, Fluidéz y Aceptabilidad que se utilizó un panel de catación semi-entrenado conformado por 30 jueces

### **3.9. Análisis bromatológico y microbiológico de la bebida funcional**

#### **3.9.1. Análisis bromatológico**

- **Análisis de fibra**

Para este análisis se trabajó con el método de WEENDE.

- **Análisis de humedad**

La metodología que se empleó fue el método AOAC 925,10.

- **Análisis de ceniza**

Para la determinación de cenizas se utilizó el método AOAC 923.03.

- **Análisis de grasa**

Para determinación del contenido de grasa se aplicó el método AOAC 2003,06.

- **Análisis de proteína**

Se lo realizó mediante el método DUMAS.

### **3.9.2. Análisis microbiológico**

- **Determinación de mohos y levaduras**

Se realizó mediante la guía de interpretación placas petrifilm 3M, para el recuento de mohos y levaduras bajo el método oficial AOAC 997.02.

- **Determinación de coliformes totales**

Se realizó mediante la guía de interpretación placas petrifilm 3M, para el recuento de coliformes totales bajo el método AOAC 991.14.

### **3.10. Análisis estadísticos**

Se realizó una estadística descriptiva diferencial, análisis de varianza, prueba de rangos ordenados de Tukey, gráfico de medias y gráficos de interacciones mediante el software Statgraphics.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los propósitos establecidos, los resultados obtenidos en este análisis de investigación son los siguientes:

#### 4.1. Actividad antioxidante de las materias primas

Se llevó a cabo la evaluación de las propiedades antioxidantes utilizando el método ABTS en las materias primas, con el propósito de comprender su potencial antioxidante. Para este propósito, se empleó una cantidad de 0.30 g para cada muestra, y se repitió cada prueba en tres ocasiones.

**Tabla 17**

*Composición antioxidante de las materias primas*

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad de antioxidantes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>
Stevia	561.35		
Mortiño	554.92	μmol ET/g	ABTS
Flor de jamaica	525.09		
Sábila	19.22		

La tabla 17 detalla los valores de la composición antioxidante de la stevia, mortiño, flor de jamaica y sábila expresada en μmol ET/g.

La stevia presentó una actividad antioxidante de 561.35 μmol ET/g, este valor obtenido es superior al reportado por Mendoza et al. (2020), informaron un valor de 331.01 μmol ET/g bajo el método ABTS y 257.24 μmol ET/g bajo el método FRAP. En la investigación de Castañeda et al. (2020), reportaron un valor similar de 581.1 μmol ET/g bajo el método ABTS. Sin embargo Morales (2017), en su investigación reportó un valor similar de 541 μmol ET/g bajo el método ABTS y un valor superior de 648 μmol ET/g bajo el método DPPH.

La composición antioxidante del mortiño fue 554.92  $\mu\text{mol ET/g}$ , este valor alcanzó una superioridad ante los valores de Guevara et al. (2022), que obtuvieron 186.68  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método FRAP y 263.28 bajo el método DPPH y Baenas et al. (2020), que reportaron valores inferiores de 278.2  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método ABTS; 85.1  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método DPPH y 402.2  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método ORAC. Sin embargo en la investigación realizada por Pérez et al. (2019), reportaron valores de 237.77  $\mu\text{mol ET/g}$  mediante el ensayo FRAP y un valor superior de 1 337.63  $\mu\text{mol ET/g}$  mediante el ensayo DPPH.

La flor de jamaica indicó una actividad antioxidante de 525.09  $\mu\text{mol ET/g}$ , este valor presenta una superioridad antes los valores de Cornejo & Párraga (2021), que reportaron un valor promedio de 50.45  $\mu\text{mol ET/g}$  de actividad antioxidante en la flor de jamaica, bajo el método ABTS. Sin embargo en las investigaciones de López et al. (2017), presentaron un valor similar de 578.37  $\mu\text{mol TE/g}$  bajo el método ABTS y Larasati et al. (2023), presentaron un valor similar de 517  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método FRAP y un valor inferior de 403  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método ABTS.

La actividad antioxidante de la sábila fue de 19.22  $\mu\text{mol ET/g}$ . Gorski et al. (2019), reportaron un valor similar de 24.37  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método DPPH. Los investigadores Yahya et al. (2022), obtuvieron un valor superior de 30.3  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método DPPH. Sin embargo Gonzalez et al. (2023), obtuvieron un valor de 22.36  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método ABTS y 21.97  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método FRAP.

Se señala que los resultados obtenidos de las materias primas muestran variaciones y semejanzas con respecto a los valores mencionados por los autores. Estas discrepancias pueden atribuirse a las diferencias en las diversas áreas de producción, los métodos de cultivo y los factores ambientales y edáficos, como el tipo de suelo, el viento, el clima, la luz, el agua y las variaciones en la topografía del Ecuador.

#### **4.2. Elaboración de la bebida antioxidante a base de flor de jamaica, mortiño, sábila y stevia**

Se ejecutó el análisis de la capacidad antioxidante de los tratamientos realizados con respecto a la bebida funcional, donde también se procedió a realizar un análisis de varianza con el objetivo de establecer la diferencia de antioxidantes presentes en cada uno de los tratamientos y así lograr identificar la mezcla óptima entre las materias primas.

#### 4.2.1. Anova de la capacidad antioxidante de la bebida antioxidante

**Tabla 18**

*Análisis de varianza de la capacidad antioxidante de la bebida funcional*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamiento	2.23549E6	3	745163.00	297.02	0.000 **
Residuos	10012.00	4	2503.01		
Total (corregido)	2.2455E6	7			

*Nota.* \*\*: diferencia altamente significativa.

En la tabla 18 se muestra el efecto que tiene los diferentes porcentajes en relación a la combinación de las materias primas para la elaboración de una bebida funcional rica en antioxidantes. Se presenta un p-valor = 0.000 lo cual indica la existencia de diferencia altamente significativa entre los tratamientos sobre la capacidad antioxidante con un nivel de confianza del 95,0%. Para determinar que tratamiento presenta mayor capacidad antioxidante, se aplicó una prueba de rangos múltiples de Tukey que se presenta en la tabla 19.

**Tabla 19**

*Prueba de rangos ordenados de Tukey para la capacidad antioxidante*

<b>Tratamiento</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
4	2	4 128.09	A
3	2	4 708.40	B
2	2	4 986.47	C
1	2	5 597.01	D

En la tabla 19, se muestra los rangos ordenados de Tukey para la bebida funcional rica en antioxidantes, Se han identificado 4 grupos heterogéneos, según las diferentes letras presentadas en las columnas (grupos heterogéneos). Se puede apreciar que el valor de la media LS más alto de la actividad antioxidante se presenta en el tratamiento T1, correspondiente a la combinación de 40% jamaica + 30% mortiño y 30% sábila con un valor de 5 597.01  $\mu\text{mol ET/l}$ . El tratamiento T2 (35% jamaica + 25% mortiño y 40% sábila) y tratamiento T3 (30% jamaica + 20% mortiño y 50% sábila), presentaron

similares valores de 4 986.47  $\mu\text{mol ET/l}$  y 4 708.40  $\mu\text{mol ET/l}$  respectivamente. Sin embargo, el tratamiento T4 (25% jamaica + 15% mortiño y 60% sábila), fue el que menor actividad antioxidante presento con un valor de 4 128.09  $\mu\text{mol ET/l}$ .

En la obtención de una bebida antioxidante a partir de mora y mortiño edulcorada con Stevia realizada por Chochos & Maldonado (2022), obtuvieron una capacidad antioxidante de 686.10  $\mu\text{mol ET/l}$  valor que es inferior al obtenido en la presente investigación. De igual manera los autores Villalobos et al. (2023), reportaron un valor de 133.56  $\mu\text{mol ET/l}$  en una bebida antioxidante a base de flor de jamaica edulcorada con Stevia. Masood et al. (2019) reportaron una actividad antioxidante de 504.02  $\mu\text{mol ET/l}$  en una bebida funcional de *Aloe vera*. Sin embargo, Tupuna et al. (2016) obtuvieron una actividad antioxidante de 4 640  $\mu\text{mol ET/l}$  tras realizar una bebida concentrada a base de mortiño.

Cuando comparamos los resultados obtenidos en este estudio con los informados por los autores previos, observamos discrepancias en los valores. Estas diferencias pueden explicarse por el porcentaje de combinación de ingredientes como la flor de jamaica, el mortiño, la sábila y la stevia, los cuales aportan una cantidad significativa de antioxidantes. La mezcla y preparación de estos ingredientes en la elaboración de una bebida funcional dio como resultado un aumento sustancial en su valor nutricional y sus propiedades antioxidantes, con valores que oscilan entre 4 128.09  $\mu\text{mol ET/l}$  a 5 597.01  $\mu\text{mol ET/l}$ .

#### **4.3. Análisis sensorial de la bebida funcional rica en antioxidantes**

Con el fin de identificar la combinación óptima de la bebida funcional enriquecida con antioxidantes mediante una valoración sensorial, se aplicó un panel de degustación compuesto por 30 evaluadores semi-entrenados. Estos evaluaron las características de color, olor, sabor, fluidez y nivel de aceptación utilizando una escala de evaluación correspondiente, empleando una versión modificada del método de Wittig, E. (2001).



### 4.3.1. Atributo color

**Tabla 20**

*Anova del atributo color*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamiento	30.09	3	10.03	12.90	0.000 **
Catadores	23.37	29	0.80	1.04	0.433 ns
Residuos	67.65	87	0.77		
Total (corregido)	121.12	119			

*Nota.* \*\*: diferencia altamente significativa; ns: no significativo.

En la tabla 20 se presenta el Anova del análisis sensorial del atributo color de la bebida funcional rica en antioxidantes, se observa que existe diferencia estadística altamente significativa  $p = 0.000$  en los diferentes tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ) por tanto, se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), señalando que los catadores semi-entrenados detectan que al menos un tratamiento es diferente.

Dado que se observó una diferencia altamente significativa entre los distintos tratamientos, se empleó una prueba de comparación de rangos ordenados de Tukey para identificar cuál de los tratamientos obtiene la puntuación más alta.

**Tabla 21**

*Pruebas de rangos ordenados de Tukey para color*

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
2	30	3.100	A
1	30	3.933	A
3	30	3.966	A
4	30	4.500	B

En la tabla 21 se presenta los valores promedios de la calificación del atributo color de los tratamientos, donde se muestra al tratamiento T4 que corresponde a las proporciones de 25% jamaica + 15% mortiño y 60% sábila que presentó el mejor valor de 4.500, que según la escala hedónica utilizada se encuentra en una calificación entre Rojo claro a Rojo.

### 4.3.2. Atributo olor

**Tabla 22**

*Anova del atributo olor*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamiento	3.75	3	1,252	3,03	0,0337 *
Catadores	15.84	29	0,546	1,32	0,1627 ns
Residuos	35.99	87	0,413		
Total (corregido)	55,59	119			

*Nota.* \*: diferencia significativa; ns: no significativo.

En la tabla 22 se presenta el análisis de varianza del atributo olor de la bebida funcional rica en antioxidantes, se observa que existe diferencia estadística significativa  $p = 0.033$  en los diferentes tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ), aceptando la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

Al existir diferencia significativa entre los tratamientos se aplicó una prueba de rangos ordenados de Tukey para determinar que tratamiento presenta mayor calificación en cuanto al atributo olor.

**Tabla 23**

*Pruebas de rangos ordenados de Tukey para olor*

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
4	30	3.433	A
2	30	3.633	AB
3	30	3.800	AB
1	30	3.900	B

En la tabla 23 se observa los valores de la calificación del atributo olor de cada tratamiento, siendo la mezcla del tratamiento T1 que corresponde a las proporciones 40% jamaica + 30% mortiño y 30% sábila como la mejor puntuada con un valor de 3.900, correspondiéndole a la calificación de Bueno con más tendencia a Muy bueno, según la escala hedónica utilizada.

### 4.3.3. Atributo sabor

**Tabla 24**

*Anova del atributo sabor*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamiento	18.60	3	61.20	7.30	0.000 **
Catadores	36.30	29	1.25	1.47	0.086 ns
Residuos	73.90	87	0.84		
Total (corregido)	128.80	119			

*Nota.* \*\*: diferencia altamente significativa; ns: no significativo.

En la tabla 24 se presenta el análisis de varianza del atributo sabor de la bebida funcional rica en antioxidantes, se observa que existe diferencia estadística altamente significativa  $p = 0.000$  en los diferentes tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ), aceptando la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

Al existir diferencia significativa entre los tratamientos se aplicó una prueba de rangos ordenados de Tukey para determinar que tratamiento presenta mayor calificación en cuanto al atributo sabor.

**Tabla 25**

*Pruebas de rangos ordenados de Tukey para sabor*

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
3	30	3.333	A
4	30	3.833	AB
2	30	4.000	B
1	30	4.433	C

En la tabla 25 se observa los valores de la calificación del atributo sabor de cada tratamiento, donde se muestra al tratamiento T1 que corresponde a las proporciones de 40% jamaica + 30% mortiño y 30% sábila como la mejor ponderación con un valor de 4.433 perteneciéndole la calificación entre Muy agradable a Excelente según la escala hedónica utilizada.

#### 4.3.4. Atributo fluidez

**Tabla 26**

*Anova del atributo fluidez*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamiento	0.55	3	0,18	0,50	0,6812 ns
Catadores	17.57	29	0,60	1,64	0,0416 *
Residuos	32.19	87	0,37		
Total (corregido)	50.32	119			

*Nota.* ns: no significativa; \* diferencia significativa.

La tabla 26 presenta el ANOVA del atributo fluidez de la bebida funcional rica en antioxidantes, se observa que no existe diferencia estadística significativa  $p = 0.681$  en los tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula procediendo a aceptar la  $H_0$ , pudiendo ser escogido cualquier tratamiento. Pese a no existir diferencia estadística significativa en el atributo fluidez entre los tratamientos, se aplicó una prueba de rangos ordenados de Tukey para ver que tratamiento presenta mayor ponderación.

**Tabla 27**

*Pruebas de rangos ordenados de Tukey para fluidez*

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
3	30	3.966	A
1	30	4.066	A
4	30	4.133	A
2	30	4.133	A

En la tabla 27 se observa los valores de la calificación del atributo fluidez de cada tratamiento, donde se muestra al tratamiento T2 que corresponde a las proporciones de 35% jamaica + 25% mortiño y 40% sábila que mostró la mejor ponderación con un valor de 4.133 perteneciéndole la calificación entre Ligero a Líquido según la escala hedónica utilizada.

#### 4.3.5. Atributo aceptabilidad

**Tabla 28**

*Anova del atributo aceptabilidad*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamiento	8.56	3	2.85	7.21	0.0002 **
Catadores	9.36	29	0.32	0.82	0.727 ns
Residuos	34.43	87	0.39		
Total (corregido)	52.36	119			

*Nota.* \*\*: diferencia altamente significativa; ns: no significativo.

En la tabla 28 se presenta el ANOVA del atributo aceptabilidad de la bebida funcional rica en antioxidantes, se observa que existe diferencia estadística altamente significativa  $p = 0.000$  en los diferentes tratamientos, indicando que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ), aceptando la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

Al existir diferencia estadística significativa entre los tratamientos se aplicó la prueba de rangos ordenados de Tukey.

**Tabla 29**

*Pruebas de rangos ordenados de Tukey para aceptabilidad*

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
4	30	3.566	A
3	30	3.600	A
2	30	3.733	A
1	30	4.233	B

En la tabla 29 se observa los valores de la calificación del atributo aceptabilidad de cada tratamiento, donde se indica a la mezcla del T1 que corresponde a las proporciones 40% jamaica + 30% mortiño y 30% sábila como la mejor puntuada con un valor de 4.23, correspondiéndole a la calificación entre Muy bueno a Excelente, según la escala hedónica utilizada.

A través del análisis de varianza realizado en relación a las características sensoriales y utilizando pruebas de comparación de rangos ordenados de Tukey con un nivel de confianza del 95%, para evaluar las bebidas funcionales ricas en antioxidantes a base de jamaica, mortiño, sábila y stevia, con la participación de un panel de catadores semi-entrenados, se procedió a identificar el tratamiento más sobresaliente como T1. Este tratamiento corresponde a la mezcla que contiene un 40% de jamaica, un 30% de mortiño y un 30% de sábila. Por lo tanto, escoge al tratamiento T1 como el mejor ya que de 5 atributos evaluados en 3 de ellos obtuvo la calificación más alta, lo que justifica su elección como el mejor tratamiento.

#### 4.4. Análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento

Una vez que se determinó como mejor tratamiento al T1 con base al mayor contenido de antioxidante y análisis sensorial, se procedió a realizar los análisis bromatológicos y microbiológicos que se presentan en la tabla 30 y 31 respectivamente.

##### 4.4.1. Análisis bromatológico

**Tabla 30**

*Valores promedios de la composición bromatológica de la bebida funcional*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Método</b>
Fibra	%	0.01	WEENDE
Humedad	%	99.01	AOAC 925. 10
Ceniza	%	0.18	AOAC 923. 03
Grasa	%	0.42	2003 2003. 06
Proteína	%	7.04	DUMAS

En la tabla 30 se muestra los valores promedios de tres determinaciones de los % de fibra, humedad, ceniza, grasa y proteína del mejor tratamiento de la bebida antioxidante.

La composición de fibra de la bebida funcional fue de 0.01%, este valor es inferior al reportado por Silva et al. (2020), quienes obtuvieron un valor de 4.73% en una bebida funcional rica en antioxidantes, de la misma manera Rosiana et al. (2020), consiguieron un valor de 2.75% en una bebida rica en antioxidantes. Sin embargo Chavez et al. (2022), obtuvieron 1.0% de fibra en una bebida funcional. Sin embargo Ravindran & RadhaiSri (2021), reportaron un valor de 4.4% en una bebida funcional de jamaica.

La bebida funcional presentó una humedad de 99.01%. Este valor es superior a los reportados por Ajayi & Oyerinde (2020); Chavez Salazar et al. (2022); Purewal et al. (2022), quienes obtuvieron una humedad de 8.12%, 66.9% y 75% respectivamente en bebidas funcionales. Sin embargo, Ravindran & RadhaiSri (2021), reportaron una humedad similar del 91.9% en una bebida proteica.

El porcentaje de ceniza fue de 0.18%. En la investigación de Olaoye et al. (2016), reportaron un valor superior de 2.09% en una bebida funcional, Rohit et al. (2019), obtuvieron valores de 0.38% a 0.57% de ceniza en una bebida saludable de fruta chhana y jamaica. Sozzi et al. (2021), obtuvieron un valor similar de 0.30% en una bebida funcional a base de mortiño. Sin embargo Sultan & Salih (2022), reportaron un valor de 14% en un té de jamaica.

La composición de grasa en la bebida funcional fue de 0.42%. Faiqoh et al. (2021); Quesada et al. (2020), consiguieron valores superiores de 0.92% y 54.81% en bebidas funcionales a base de jamaica. Sin embargo los investigadores Nemo & Bacha (2020); Rohit et al. (2019), reportaron valores similares de 0.30% y 0.39% en la determinación de grasa en bebidas funcionales.

El porcentaje de proteína obtenido fue de 7.04%. En la investigación realizada por Olaoye et al. (2016), el valor de proteína de una bebida funcional de frutos rojos fue de 6.14%. Van De Langerijt et al. (2023), obtuvieron un valor de 3.52% en una bebida funcional a base de mora. Sin embargo León et al. (2020), presentaron valores superiores entre 9.13% a 9.75% en una bebida proteica.

#### 4.4.2. Análisis microbiológico

**Tabla 31**

*Resultados del análisis microbiológico de la bebida funcional*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>	<b>Resultados</b>	<b>Requisitos norma INEN 2337:2008</b>
Coliformes totales	UFC/g	AOAC991.14	Ausencia	< 10
Mohos y levaduras	UFC/g	AOAC997.02	Ausencia	< 10

En la tabla 31, se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la presencia de mohos y levaduras, así como de coliformes totales en la bebida funcional del mejor tratamiento T1. Los resultados muestran que no se detectaron Unidades Formadoras de Colonias en

ninguno de los dos análisis. Al comparar estos resultados con el valor de referencia establecido en la Norma NTE INEN 2337:2008 (< 10), se indica que la bebida funcional se halla dentro del rango de cumplimiento microbiológico.

Esto respalda la seguridad microbiológica de la bebida antioxidante elaborada a partir de diferentes proporciones de jamaica, mortiño y sábila, edulcorada con stevia, confirmando que está libre de patógenos microbianos y es adecuada para el consumo humano.

#### 4.5. Relación costo/beneficio de la bebida funcional del mejor tratamiento

Se detalló el precio de cada materia prima e insumos utilizados para la obtención de una bebida funcional rica en antioxidantes, se tomó en consideración al tratamiento T1.

**Tabla 32**

*Análisis costo/beneficio del mejor tratamiento*

<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Unidades usadas	Precio (\$)
<b>Materias primas</b>					
Jamaica	kl	1	10	4g	\$0.04
Mortiño	lb	1	7	3g	\$0.05
Sábila	g	350	1.50	3g	\$0.01
Stevia	g	200	11.85	1g	\$0.06
Carragegina	g	56	3.00	2g	\$0.11
<b>Suministros</b>					
Envases de vidrio	U	2	0.72	2	\$1.44
Etiquetas	U	5	0.25	2	\$0.25
Mano de obra	h	2	2.81		\$5.62
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
Alquiler de equipos		1	2.00		\$2.00
Agua	L	6	1.50	1L	\$0.25
Gas			3.50		\$0.20
Costo total de producción					\$10.03
Utilidad 25%					\$2.50
Costo/L					\$12.53
PVP/L					\$2.00



La tabla 32 indica el costo de producción de la bebida funcional rica en antioxidante, se observa que el costo directo e indirecto indican que el valor unitario del envase por 1 litro es de 2.00 dólares, y en presentaciones de 500 mL el valor PVP es de 1.00 dólar, un precio accesible para el público adquirir el producto, la utilidad fue del 25% por lo que por cada dólar invertido de la bebida funcional rica en antioxidantes tendrá una ganancia de 0.80 centavos.

Al comparar el precio con una bebida antioxidante a base de arándano azul, uva roja y flor de jamaica realizada por Montoya (2022), en envases de 300 mL su precio venta público fue de \$ 1.48, esto evidencia que el precio de la bebida funcional obtenida en la presente investigación, no solamente tiene un precio accesible al público sino que también presenta una rica fuente de antioxidantes y nutrientes.

#### 4.6. Verificación de la hipótesis

La comprobación de la hipótesis se llevó a cabo mediante la comparación de la F calculada en el análisis de varianza (ANOVA) para el contenido de actividad antioxidante (ABTS) con los valores de F correspondientes a la tabla de Fisher con un nivel de significancia del 0.05. La regla se estableció de la siguiente manera: Si el valor de F calculado es mayor que el valor de F de la tabla, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ).

**Tabla 33**

*Comparación de los valores F para el contenido de antioxidante*

<b>Factores</b>	<b>F - Calculada</b>	<b>F - Tablas</b>
<b>Tratamientos</b>	297.02	6.591

En la tabla 33 se evidencia que los tratamientos presentan diferencia estadística significativa, demostrando que el valor de F calculado es superior al valor de F tabulado. Por lo tanto, se encontró que la bebida obtenida con la combinación de diferentes porcentajes de jamaica, mortiño, sábila edulcorada con stevia presentan diferentes cantidades de antioxidantes. Dicho lo anterior se procede a rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1.1. Conclusiones

- Se realizó el análisis de la actividad antioxidante bajo el método (ABTS) de las materias primas, donde se obtuvo valores de 525.09  $\mu\text{mol ET/g}$  en la jamaica, 554.92  $\mu\text{mol ET/g}$  en el mortiño, 561.35  $\mu\text{mol ET/g}$  en la stevia y 19.22  $\mu\text{mol ET/g}$  en la sábila, estos valores obtenidos muestran que las materias primas son idóneas para la obtención de diferentes productos, tal es el caso de una bebida funcional rica en antioxidantes.
- Se realizó diferentes combinaciones de porcentajes de jamaica, mortiño y sábila para la obtención de una bebida funcional rica en antioxidantes edulcorada con stevia, en donde se determinó que el tratamiento T1 que corresponde a las proporciones de 40% jamaica + 30% mortiño + 30% sábila presentó una actividad antioxidante de 5 597.01  $\mu\text{mol ET/l}$ , este resultado obtenido demostró superioridad a los valores reportados por bibliografía.
- De acuerdo al análisis sensorial realizado mediante un panel de catadores semi-entrenados, se procedió a seleccionar como mejor al tratamiento T1, ya que de 5 atributos evaluados en 3 de ellos se presentó como el más puntuado obteniendo una calificación de 4.23 que corresponde a la valoración de Muy bueno a Excelente, según la escala hedónica utilizada de Wittig, E. (2001) modificado.
- Se estableció la relación costo/beneficio para el mejor tratamiento que fue el T1, por lo que presentó mayor capacidad antioxidante y mejor aceptabilidad. Para lo cual se menciona que se usó una utilidad del 25% lo cual muestra que el PVP del producto final por cada 1 000 mL es de \$ 2.00, este precio establecido al ser comparada con otras bebidas de bibliografía presentó un mejor precio por lo que esto demuestra que la bebida obtenida es más rentable y sobre todo contiene propiedades antioxidantes y nutricionales.

### **5.1.2. Recomendaciones**

- Es importante considerar que la materia prima este en buen estado para determinar los antioxidantes conservando las mismas combinaciones y tipo de secado para comprobar si existe variaciones significativas en los resultados.
- Tomar en cuenta las buenas prácticas de manufactura (BPM) en las materias primas para obtener un producto de calidad, inocuo y mantener las características nutricionales.
- Efectuar estudios de actividad antioxidantes en ramas, hojas, flores, frutos y vegetales, ya que podría poseer una concentración de antioxidantes para ser utilizados en infusiones.
- Aplicar otro tipo de métodos como: DPPH, DMPD, FRAP para la medición de la actividad antioxidante en la flor de jamaica mortiño, sábila para poder comparar los resultados y dar una relevancia a este trabajo de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguillon Palma, J. G. (2020). Comportamiento agronómico del cultivo de Jamaica (Hibiscus sabdarifa) sometidos a diferentes distanciamientos de siembra y dosis de fertilización edáfica en Alfredo Baquerizo Moreno [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9141/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000264.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ajayi, O. A., & Oyerinde, M. O. (2020). Evaluation of Nutritional composition of Roselle (Hibiscus sabdariffa) herbal Tea infused with Ginger (Zingiber officinale) and Lemon (Citrus limon) Peel. Australian Journal of Science and Technology, 4(1), 215-221.
- Alarcón Barrera, K. S. (2018). Estudio de la composición química y la capacidad antioxidante de un extracto polifenólico del mortiño proveniente de diferentes regiones de Ecuador [Universidad de las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11043/1/UDLA-EC-TIB-2018-41.pdf>
- Andrade Liviapoma, C. A., Limo Lazo de la Vega, E. M. del R., Lonzo Jimenez, C. A., Santos Martínez, L. I., & Seminario Navarro, D. J. P. (2021). Diseño del proceso productivo de Aloe vera snacks en la ciudad de Piura [Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5404/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_AloeVeraSnacks.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5404/PYT_Informe_Final_Proyecto_AloeVeraSnacks.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arias Veloz, Y. M. (2020). Elaboración de un recetario de productos de repostería a base de mortiño para los emprendedores del cantón Mejía [Universidad Iberoamericana del Ecuador]. <http://repositorio.unibe.edu.ec/bitstream/handle/123456789/452/ARIAS%20VELOZ%20YOLANDA%20MICHELLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Bacuilima Valdez, W. S. (2021). Elaboración de una bebida funcional proteica saborizada de lactosuero [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/36553/1/Trabajo%20de%20Titulaci%3%b3n.pdf>
- Baenas, N., Ruales, J., Moreno, D. A., Barrio, D. A., Stinco, C. M., Martínez Cifuentes, G., Meléndez Martínez, A. J., & García Ruiz, A. (2020). Characterization of andean blueberry in bioactive compounds, evaluation of biological properties, and In Vitro bioaccessibility. *Foods*, 9(10), 1-16. <https://doi.org/10.3390/foods9101483>
- Benítez Estrada, A., Villanueva Sánchez, J., González Rosendo, G., Alcántar Rodríguez, V. E., Puga Díaz, R., & Quintero Gutiérrez, A. G. (2020). Determinación de la capacidad antioxidante total de alimentos y plasma humano por fotoquimioluminiscencia: Correlación con ensayos fluorométricos (ORAC) y espectrofotométricos (FRAP). *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 23, 1-9. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.244>
- Bohorquez Barahona, J. P. (2022). Evaluación de las características fisicoquímicas de una bebida a base de agua de coco (Cocos nucifera) sábila (Aloe vera) y moringa (Moringa oleífera Lam) [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOHORQUEZ%20BARAHONA%20JHONNY%20PATRICIO.pdf>
- Borrayo Borrayo, K. R. P., & Rodríguez de León, M. D. (2021). Usdo de Alóe vera barbandensis en la cicatrización de heridas agudas [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/tesis/pre/2021/015.pdf>
- Burneo Tapia, K. M. (2018). Microencapsulación del extracto antioxidante del subproducto de mortiño *Vaccinium floribundum kunth* [Universidad Técnica

Particular de Loja].

<https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/22217/1/Burneo%20Tapia%20Katerine%20Mar%c3%ada.pdf>

Cabrera Carranza, A. A. (2022). Investigación del valor nutricional y funcional de la flor de jamaica en la elaboración de mermeladas [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16169/1/27T00514.pdf>

Cáceres Lorenzo, M. T. (2021). ¿Aloe o sábila?: Lo que esconden los nombres de las plantas. Ciencia. [https://www.abc.es/ciencia/abci-aloe-o-sabila-esconden-nombres-plantas-202108060030\\_noticia.html](https://www.abc.es/ciencia/abci-aloe-o-sabila-esconden-nombres-plantas-202108060030_noticia.html)

Castañeda Saucedo, M. C., Ramírez Anaya, J. D. P., Tapia Campos, E., & Diaz Ochoa, E. G. (2020). Comparison of total phenol content and antioxidant activity of herbal infusions with added Stevia rebaudiana Bertoni. Food Science and Technology, 40(1), 117-123. <https://doi.org/10.1590/fst.29718>

Castillo Camacho, S. V., & Villena Álvarez, C. V. (2020). Elaboración de bebidas enriquecidas con trozos de sábila (Aloe vera) deshidratados por ósmosis, saborizadas a naranja y limón [Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/965/1/021-%20CASTILLO%20CAMACHO%20SHAKIRA%20VALERIA%20Y%20VILLENA%20ALVAREZ%20CELINA%20VIVIANA.pdf>

Chafra Guamán, M. M., & Macías Lirio, A. I. (2021). Estudio comparativo de la actividad antioxidante de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en Latinoamérica entre 2015-2020 [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53554/1/BCIEQ-T->

%200601%20Chafla%20Guam%c3%a1n%20Mar%c3%ada%20Magdalena%3b  
%20Mac%c3%adas%20Lirio%20Angela%20Iridia.pdf

Chamorro García, G. C. (2019). Determinación de métodos de propagación sexual y asexual del mortiño (*Vaccinium floribundum*) con fines de conservación de la especie [Pontificia Universidad Católica del Ecuador].  
<https://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/423/1/1.%20TESIS%20%28GRA%20CAROLINA%20CHAMORRO%20GARCIA%29.pdf>

Chavez Salazar, A., Ruiz Urbano, D. A., Rojas Sánchez, J. C., & Castellanos Galeano, F. J. (2022). Evaluación de una bebida funcional obtenida mediante secado por aspersión. *Ingeniería y Competitividad*, 24(1), 1-12.  
<https://doi.org/10.25100/iyc.24i1.10582>

Chochos Chimbo, M. C., & Maldonado García, R. S. (2022). Obtención de una bebida antioxidante a partir de mortiño (*Vaccinium meridionale*) y mora (*Rubus ulmifolius*) [Universidad Estatal de Bolívar].  
[https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4451/1/TESIS\\_\\_CHOCHOS\\_MALDONADO.pdf](https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4451/1/TESIS__CHOCHOS_MALDONADO.pdf)

Chonata Orozco, L. E. (2020). La Stevia (*Rebaudiana*) como edulcorante acalórico. Propuesta de su adición a galletas [Universitat Politècnica de València].  
<http://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/3293>

Coello Herrera, S. A., & García Muentes, J. J. (2021). Desarrollo de una bebida refrescante a base de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) níspero (*Eriobotrya*



- japonica) y evaluación de la actividad antioxidantes [Universidad de Guayaquil].  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54257/1/BINGQ-GS-21P32.pdf>
- Colvin (Ed.). (2019). Flor de Jamaica, tan bonita como delicada. Colvinpedia.  
<https://www.thecolvinco.com/es/blog/flor-de-jamaica/>
- Cornejo, L. A., & Párraga, R. C. (2021). Capacidad antioxidante y contenido fenólico de una bebida a base de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). CIENCIAMATRIA, 7(12), 229-249. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.427>
- Durango Avalos, J. K. (2022). Diseño de un proceso para la elaboración de una bebida energética y nutritiva a base de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), maracuyá (*Passiflora edulis*) y panela [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17757/1/96T00800.pdf>
- Faiqoh, K. E. N., Muhammad, D. R. A., & Praseptiangga, D. (2021). Ginger-flavoured ready-to-drink cocoa beverage formulated with high and lowfat content powder: Consumer preference, properties and stability. Food Research, 5(S2), 7-17. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(S2\).004](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(S2).004)
- FAO. (2021). Producción mundial de la flor de jamaica. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/agriculture/estadistics>
- Gallardo Almeida, J. S. (2019). Análisis del mortiño producido en los páramos de Quinticusig en el cantón de Sigchos, propiedades ventajas, y usos no convencionales en recetas tradicionales y contemporáneas [Universidad Regional Autónoma de los Andes].

<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/10085/1/TUAEXCOMESC002-2019.pdf>

García Martínez, M. X. (2021). Aprovechamiento del lixiviado del residuo en el procesamiento de Aloe vera [Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/acfeb158-22a3-44d1-aebe-48505aa04135/content>

Gonzalez Delgado, M., Minjares Fuentes, R., Mota Ituarte, M., Pedroza Sandoval, A., Comas Serra, F., Quezada Rivera, J. J., Sáenz Esqueda, Á., & Femenia, A. (2023). Joint water and salinity stresses increase the bioactive compounds of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel enhancing its related functional properties. *Agricultural Water Management*, 285, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108374>

González Viejo, C., Torrico, D. D., Dunshea, F. R., & Fuentes, S. (2019). Emerging technologies based on artificial intelligence to assess the quality and consumer preference of Beverages. *Beverages*, 5(4), 2-25. <https://doi.org/10.3390/beverages5040062>

Gorsi, F. I., Kausar, T., & Murtaza, M. A. (2019). Evaluation of antibacterial and antioxidant activity of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel powder using different solvents. *Pure and Applied Biology*, 8(2), 1265-1270. <https://doi.org/10.19045/bspab.2019.80068>

Guerrero Cazar, A. E. (2019). Caracterización de compuestos bioactivos, físicos y químicos del fruto de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) en la sierra del Ecuador para uso Agroindustrial [Universidad de las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10702/1/UDLA-EC-TIAG-2019-01.pdf>

- Guevara Terán, M., Padilla Arias, K., Beltrán Novoa, A., González Paramás, A. M., Giampieri, F., Battino, M., Vásquez Castillo, W., Fernandez-Soto, P., Tejera, E., & Alvarez-Suarez, J. M. (2022). Influence of altitudes and development stages on the Chemical Composition, Antioxidant, and Antimicrobial Capacity of the Wild Andean Blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth). *Molecules*, 27(21), 1-23. <https://doi.org/10.3390/molecules27217525>
- Gutiérrez Pulido, H., & Salazar, R. de la vara. (2008). *Análisis y diseño de experimentos (Segunda)*. McGrawHill. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis\\_y\\_diseno\\_experimentos.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf)
- Kumar, B., Vizueté, K. S., Sharma, V., Debut, A., & Cumbal, L. (2019). Ecofriendly synthesis of monodispersed silver nanoparticles using Andean Mortiño berry as reductant and its photocatalytic activity. *Vacuum*, 160, 272-278. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2018.11.027>
- Larasati, I. D., Oktaviani, N. M. D., Lioe, H. N., Estiasih, T., Palma, M., & Setyaningsih, W. (2023). Optimization of ultrasound-assisted cold-brew method for developing roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.)-based tisane with high antioxidant activity. *Beverages*, 9(3), 58. <https://doi.org/10.3390/beverages9030058>
- León López, A., Pérez Marroquín, X. A., Campos Lozada, G., Campos Montiel, R. G., & Aguirre Álvarez, G. (2020). Characterization of whey-based fermented beverages supplemented with hydrolyzed collagen: Antioxidant activity and bioavailability. *Foods*, 9(8), 1-14. <https://doi.org/10.3390/foods9081106>
- Lidora, A. (2023). Stevia natural: Beneficios, contraindicaciones y uso en la cocina. CONASI. <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/stevia-natural/>

- Llvisaca Contreras, S. A., León Tamariz, F., Manzano Santana, P., Ruales, J., Naranjo Morán, J., Serrano Mena, L., Chica Martínez, E., & Cevallos Cevallos, J. M. (2022). Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth): An underutilized superplant from the Andes. *Horticulturae*, 8(5), 2-16. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8050358>
- Lloacana Troya, Á. I. (2021). Estudio del efecto del gel de sábila (*Aloe vera*) y *Trichoderma* sp. Para aumentar la vida útil de la mora (*Rubus glaucus* Benth) en postcosecha [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32261/1/Tesis-264%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20685%20Lloacana%20Troya%20%20C3%81ngel%20Israel.pdf>
- López Nahuatt, G., Sumaya Martínez, M. T., Jiménez Ruiz, E. I., Balois Morales, R., Medina Carrillo, R. E., & Guzmán Ceferino, J. (2017). Propiedades antimicrobianas y antioxidantes de Jamaica. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 3(3). <https://doi.org/10.30973/aap/2017.3.3/1>
- Managó, N. (2020). Desarrollo de una bebida funcional fermentada a base de soja [Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/0816535d-2140-4d87-b581-52c32b12216d/content>
- Martínez Estay, N. C. (2019). Acción de los antioxidantes presentes en los alimentos sobre la aterosclerosis [Universidad de Talca]. <http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/12245/3/2019B000032.pdf>
- Masood, M. A., Shah, F.-H., Bashir, S., & Jamil, R. (2019). Effect of storage on the physiochemical and antioxidant properties of Aloe vera drink. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 4, 201-205.

- Mendoza Isaza, N. A., Hoyos Arbeláez, J. A., & Peláez Jaramillo, C. A. (2020). Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de extractos de tallo de *Stevia rebaudiana* en varios modelos in vitro. *Revista EIA*, 17(34), 1-9. <https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1282>
- Meneses, L. S., Morillo, L. E., & Vásquez Castillo, W. (2022). In vitro propagation of *Vaccinium floribundum* Kunth from seeds: Promissory technology for mortiño accelerated production. *Canadian Journal of Plant Science*, 102(1), 216-224. <https://doi.org/10.1139/cjps-2020-0290>
- Merino Hidalgo, C. T. (2018). Respuesta del cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la fertilización orgánica bajo invernadero, en la estación experimental la Argelia [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20573/1/CLAUDIA%20TIANA%20MERINO%20HIDALGO.pdf>
- Miranda Ramos, C. E. (2022). Análisis de las características fitoquímicas, propiedades farmacológicas, usos y aplicaciones más comunes de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en Ecuador [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34974/1/BQ%20315.pdf>
- Moncayo Moncayo, P. S. (2020). Mortiño (*Vaccinium floribundum*, Kunth), compuestos bioactivos, desarrollo agroindustrial [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16631/Moncayo\\_mp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16631/Moncayo_mp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Montecé Armijos, D. F. (2022). Determinación de la capacidad antioxidantes del jugo de granada (*Punica granatum*) y mora (*Rubus ulmifolius*), endulzado con xilitol [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MONTECE%20ARMIJOS%20DANIEL%20FRANCISCO.pdf>

Montoya Vizuite, S. (2022). Elaboración de una bebida con actividad antioxidante a base de *Vaccinium shei* Reade (arándano azul), *Vitis vinífera* (uva roja) e *Hibiscus sabdariffa* (Flor de Jamaica) de origen ecuatoriano [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59184/1/BINGQ-MAPA-22M01.pdf>

Morales Orjuela, L. T. (2017). Actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto vegetal obtenido de un cultivo comercial de stevia rebaudiana ubicado en Olaya (Antioquia) [Universidad del Tolima]. <https://repository.ut.edu.co/server/api/core/bitstreams/cadc06d3-1419-4623-a72a-70ce3029725e/content>

Naspud Rojas, M. E. (2018). Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos alcohólicos del fruto de mora (*Rubus glaucus* Benth) obtenidos con tres pretratamientos térmicos [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/15166/Efectos%20de%20los%20edulcorantes%20sobre%20la%20salud..pdf?sequence=1>

Nemo, R., & Bacha, K. (2020). Microbial, physicochemical and proximate analysis of selected Ethiopian traditional fermented beverages. *LWT*, 131, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109713>

Olaoye, O. A., Ubbor, S. C., & Uduma, E. A. (2016). Determination of vitamins, minerals, and microbial loads of fortified nonalcoholic beverage ( kunun zaki ) produced from millet. *Food Science & Nutrition*, 4(1), 96-102. <https://doi.org/10.1002/fsn3.267>

Olivera Clusman, G. L. (2023). Efecto de la adición de pulpa de aloe vera (*Aloe arborescens* Mill) y la sustitución del CMC por polvo de mucilago de chíá (*Salvia*

hispánica L.) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida de maracuyá (*Passiflora edulis*) [Universidad Privada Antenor Orrego]. [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/10814/1/REP\\_GABRIELA.OLIVERA\\_EFECTO.DE.ADICI%C3%93N.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/10814/1/REP_GABRIELA.OLIVERA_EFECTO.DE.ADICI%C3%93N.pdf)

Oporta, I. L., & Pérez Bucardo, Y. J. (2019). Determinación de actividad antioxidante en diez especies vegetales recolectadas en la zona Nor-central de Nicaragua mediante el ensayo DPPH agosto-noviembre 2018 [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].

<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7210/1/242546.pdf>

Palacio Vasquez, E., Hurtado Ibarbo, J. E., Arroyave Roa, J. D., Cardona Caicedo, M., & Martinez Giron, J. (2017). Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolates. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 142-152. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(15\)142-152](https://doi.org/10.18684/BSAA(15)142-152)

Pantoja Chamba, M. J. (2022). Industrialización de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) considerando parámetros agroclimáticos para generar valor agregado mediante transformación [Universidad de las Fuerzas Armadas]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28980/1/T-ESPESD-003206.pdf>

Paredes Rodríguez, R. S. (2019). Estudio de proceso de elaboración de bebidas gasificadas con sabor artificial a coco (*Cocos nucifera*) [Universidad Regional Autónoma de los Andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/11004/1/PIUAESC001-2020.pdf>

- Pérez Balladares, D., Castañeda Terán, M., Granda Albuja, M. G., Tejera, E., Iturralde, G., Granda Albuja, S., Jaramillo Vivanco, T., Giampieri, F., Battino, M., & Alvarez Suarez, J. M. (2019). Chemical composition and antioxidant activity of the main fruits, tubers and legumes traditionally consumed in the andean regions of Ecuador as a source of Health-Promoting Compounds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74(3), 350-357. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00744-8>
- Pilco Aguirre, G. J. (2020). Flavedo deshidratado de naranja (*Citrus sinensis*, variedad valencia) y hojas de stevia (*Stevia rebaudiana*) para la elaboración de infusión cítrica [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e5f8eb16-9117-4056-bf96-b8eeec6d8faf/content>
- Proaño Chillogalli, J. E. (2018). Elaboración de una bebida a partir de la leche de soya (*Glycine max*), saborizada con pasta de cacao (*Theobroma cacao*) utilizando varios tipos de edulcorantes [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3547/1/T-UTEQ-0077.pdf>
- Purewal, S. S., Kamboj, R., Sandhu, K. S., Kaur, P., Sharma, K., Kaur, M., Salar, R. K., Punia, S., & Siroha, A. K. (2022). Unraveling the effect of storage duration on antioxidant properties, physicochemical and sensorial parameters of ready to serve Kinnow-Amla beverages. *Applied Food Research*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100057>
- Quesada Morúa, M. S., Hidalgo, O., Morera, J., Rojas, G., Pérez, A. M., Vaillant, F., & Fonseca, L. (2020). Hypolipidaemic, hypoglycaemic and antioxidant effects of a tropical highland blackberry beverage consumption in healthy individuals on a high-fat, high-carbohydrate diet challenge. *Journal of Berry Research*, 10(3), 459-474. <https://doi.org/10.3233/JBR-190516>



- Ravindran, S., & RadhaiSri, S. (2021). Probiotic oats milk drink with microencapsulated *Lactobacillus plantarum* – an alternative to dairy products. *Nutrition & Food Science*, 51(3), 471-482. <https://doi.org/10.1108/NFS-03-2020-0073>
- Rodríguez Vázquez, M. M. (2019). Análisis de las importaciones de flor de jamaica (*hibiscus sabdariffa*) ingresada a través del puerto de Veracruz en el periodo 2008-2018 [Universidad Veracruzana]. <https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2019/02/2019-Rodr%C3%ADguez-tesina-LAI.pdf>
- Rohit, I., Chavan, K., & More, R. (2019). Studies on healthy fruit based chhana whey beverage by using kiwi (*Actinidia deliciosa*) fruit extract. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(5), 1650-1653.
- Rosado Coraizaca, K. J. (2020). Aplicación de abonos orgánicos en la producción del cultivo flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), recinto Higuera Santa Lucia [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROSADO%20CORAIZACA%20KERLY%20JANNETH.pdf>
- Rosiana, N. M., Suryana, A. L., & Olivia, Z. (2020). The mixture of soybean powder and dragon fruit peel powder as high fiber functional drink. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 411(1), 1-4. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/411/1/012044>
- Sánchez Bravo, E. J. (2021). Efecto de la adición de flor de jamaica (*hibiscus sabdariffa* l.) fresca y deshidratada sobre el color  $a^*b^*$  y las propiedades sensoriales de una bebida alcohólica [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3c8a7a61-1569-44bd-8210-c826618d0748/content>

- Silva, E., Augusti, R., Melo, J., Takahashi, J., & Araújo, R. (2020). Physicochemical characterization, antioxidant activity and fingerprints of industrialized “detox” mixed beverages by paper spray mass spectrometry. *Química Nova*, 43(3), 319-324. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170490>
- Solis Cullo, J. A. (2020). Influencia de la moringa (*Moringa oleifera*) y sábila (*Aloe vera*) sobre las características sensoriales y la capacidad antioxidante de un vino [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SOLIS%20CULLO%20JORMAN%20ARIEL.pdf>
- Sozzi, A., Zambon, M., Mazza, G., & Salvatori, D. (2021). Fluidized bed drying of blackberry wastes: Drying kinetics, particle characterization and nutritional value of the obtained granular solids. *Powder Technology*, 385, 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2021.02.058>
- Stephens Camacho, N. A., Valdez Hurtado, S., Lastra Zavala, G., & Félix Ibarra, L. I. (2018). Consumo de edulcorantes no nutritivos: Efectos a nivel celular y metabólico. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 20(2), 185-202. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v20n2a06>
- Sultan, D. M., & Salih, R. F. (2022). Nutritional Value of Different Kenaf Leaves (*Hibiscus cannabinus* L.) Varieties Enhanced by Using Different Concentrations of Humic Acid. *Journal of Pure and Applied Sciences*, 34(5), 186-197. <https://doi.org/10.21271/ZJPAS.34.5.17>
- Tapia Alvarado, D. T. (2021). Determinación de la actividad antioxidante de una bebida a base de pepino dulce (*Solanum muricatum* Aiton) y durazno (*Prunus persica* L. Batsch) [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TAPIA%20ALVARADO%20DAYANA%20OTAIRY.pdf>

Ticsihua Huaman, J., & Orejon Montalvo, T. Y. (2022). Evaluación del efecto de concentración en una bebida funcional a partir de tuna blanca (*Opuntia ficus*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*). *Revista Alfa*, 6(18), 383-392. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.175>

Tituana Caiminagua, C. H. (2022). Evaluación de poda de despunte a diferentes alturas en la flor de Jamaica en el cantón Chilla [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18490/1/TTUACA-2022-IA-DE00016.pdf>

Tupuna, S., Vera, E., & Ruales, J. (2016). Obtención de jugo clarificado concentrado de Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) mediante el uso de tecnología de membranas. *Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología*, 38(1), 2-11.

Van De Langerijt, T. M., O'Callaghan, Y. C., Tzima, K., Lucey, A., O'Brien, N. M., O'Mahony, J. A., Rai, D. K., & Crowley, S. V. (2023). The influence of milk with different compositions on the bioavailability of blackberry polyphenols in model sports nutrition beverages. *International Journal of Dairy Technology*, 0, 1-16. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12987>

Varela Villarroel, S. D., & Musuña Rojas, G. A. (2020). Evaluación de la eficacia antimicrobiana in vitro de cápsulas de extracto fluido de *Vaccinium floribundum* kunth (mortiño); en infecciones agudas del tracto urinario. [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18427/1/UPS-QT14369.pdf>

- Vega Polo, P. K. (2019). Estudio de la diversidad genética y estructura poblacional del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth.) en la sierra ecuatoriana [Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/11026/1/143301.pdf>
- Velaña Sanchez, J. A. (2021). Elaboración de una bebida con propiedades antioxidante a base del mucílago de la caña fístula (*Cassia fistula* L.) con maracuyá (*Passiflora edulis* L.) [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VELA%C3%91A%20SANCHEZ%20JOEL Y%20AYLIN.pdf>
- Villalobos Vega, M. J., Rodríguez Rodríguez, G., Armijo Montes, O., Jiménez Bonilla, P., & Álvarez Valverde, V. (2023). Optimization of the extraction of antioxidant compounds from roselle *Hibiscus calyxes* (*Hibiscus sabdariffa*), as a source of nutraceutical beverages. *Molecules*, 28(6), 1-13. <https://doi.org/10.3390/molecules28062628>
- Yahya, R., Al-Rajhi, A. M. H., Alzaid, S. Z., Al Abboud, M. A., Almuhayawi, M. S., Al Jaouni, S. K., Selim, S., Ismail, K. S., & Abdelghany, T. M. (2022). Molecular docking and efficacy of Aloe vera gel Based on chitosan nanoparticles against helicobacter pylori and Its antioxidant and anti-inflammatory activities. *Polymers*, 14(15), 1-19. <https://doi.org/10.3390/polym14152994>
- Zúñiga Freire, M. A. (2017). Caracterización del hábitat de crecimiento del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) en el páramo de Cotacachi, Ecuador [Universidad de las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8031/1/UDLA-EC-TIAG-2017-30.pdf>

Zúñiga Puebla, K. E. (2022). Estudio de la concentración, metabolismo y excreción de los edulcorantes utilizados en la industria alimentaria [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26536/1/UCE-FCQ-CQA-ZU%C3%91IGA%20KAROLYN.pdf>

# ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



**Anexo 2.** Proceso para la obtención de la bebida funcional



Recepción de materia



Clasificación



Lavado



Pesado



Hervido



Filtrado



Envasado



Almacenado



### Anexo 3. Determinación de la actividad antioxidante (ABTS)



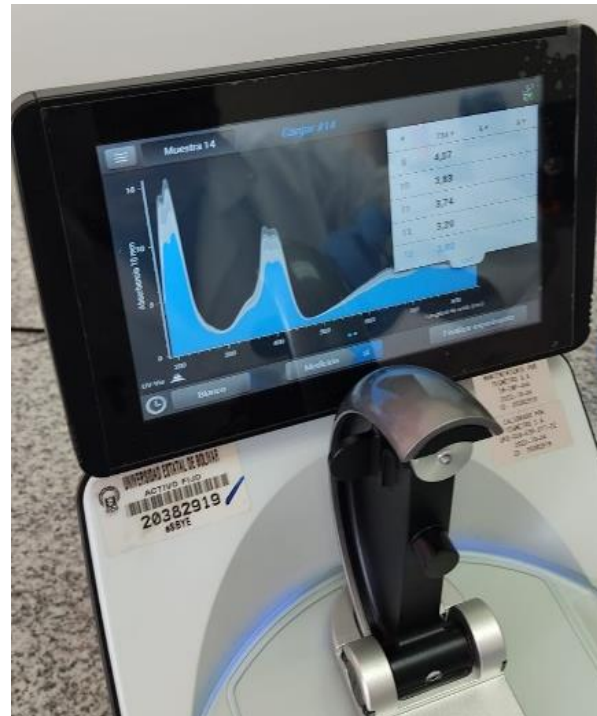
Recepción de las muestras



Pesado de las muestras



Estabilización del ABTS



Lectura de absorbancia

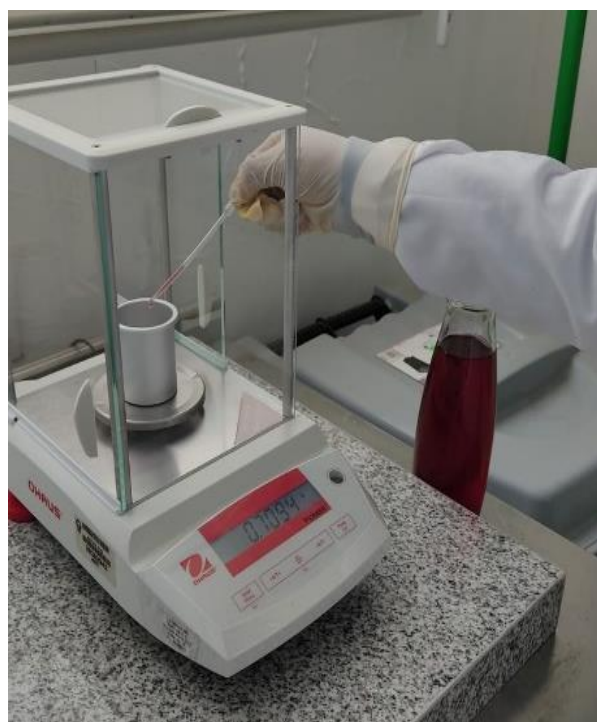
#### Anexo 4. Análisis de bromatológico de la bebida funcional



Determinación de humedad



Determinación de cenizas



Análisis de grasa



Determinación de fibra

## Anexo 5. Evaluación sensorial de la bebida funcional



Capacitación



Preparación de las muestras

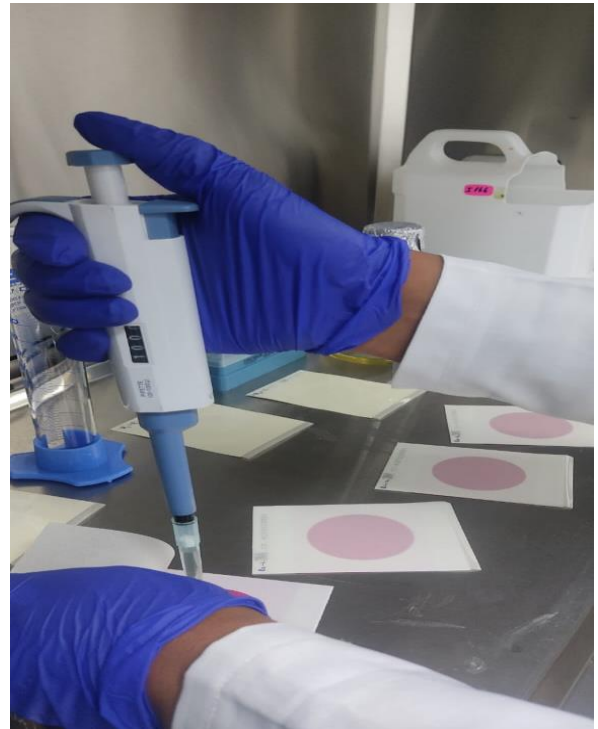


Evaluación de las muestras

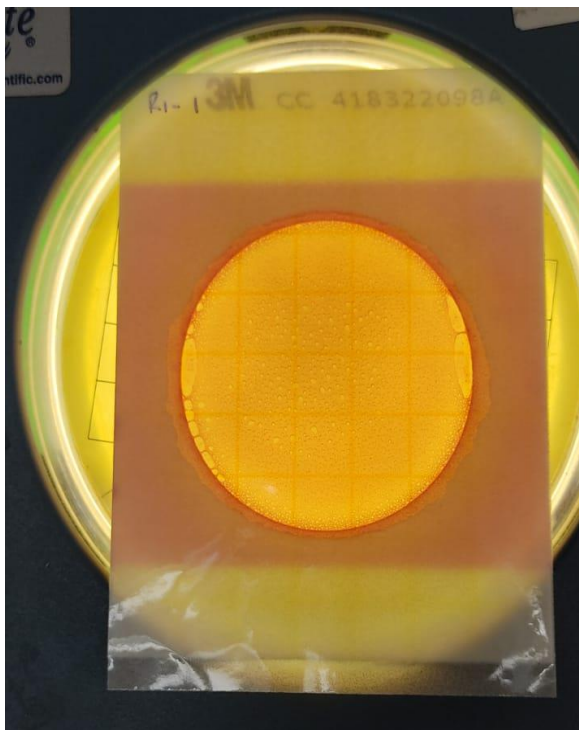
## Anexo 6. Análisis microbiológico de la bebida funcional



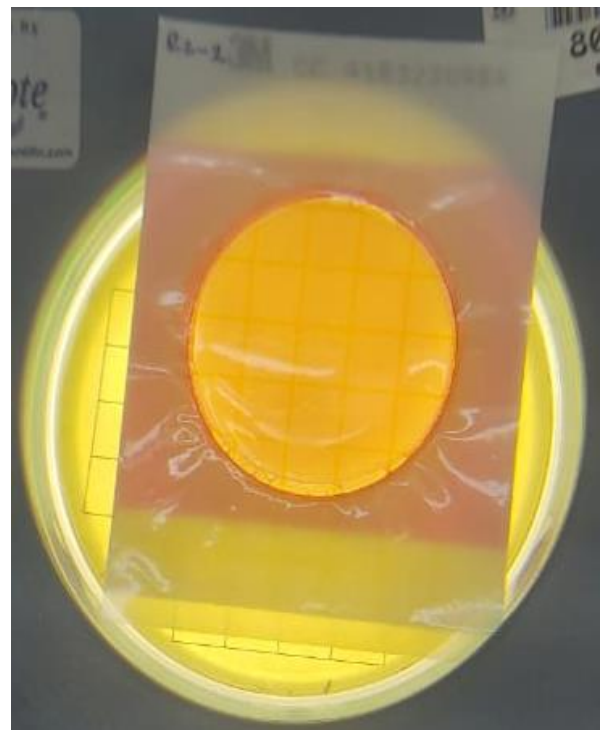
Preparación de las muestras



Placas 3M Petrifilm



Análisis de coliformes totales



Análisis de mohos y levaduras

**Anexo 7.** Ficha de la evaluación sensorial



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y**  
**DEL AMBIENTE**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**  
**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Fecha:**.....**Nombre:**.....

**Instrucciones:** Evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad.


Marque con una **X** la casilla que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

<b>Características</b>	<b>Alternativas</b>	<b>Muestra 120</b>	<b>Muestra 135</b>	<b>Muestra 150</b>	<b>Muestra 200</b>
Color	1. Muy transparente				
	2. Transparente				
	3. Ni transparente ni rojo				
	4. Rojo claro				
	5. Rojo				
Olor	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				
Sabor	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				
Fluidez	1. Muy espeso				
	2. Espeso				
	3. Semi-espeso				
	4. Ligero				
	5. Líquido				
Aceptabilidad	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				

Fuente: Wittig, E. (2001) modificado

Observaciones.....

## Anexo 8. Resultados de laboratorio

 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR</b>	<b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		<b>Código</b>	IR-AA
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		<b>Versión</b>	1
				<b>Año</b>	2023
				<b>Página</b>	Página 1 de 1


### INFORME DE ENSAYOS N° 005

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Laura Agualongo, Luis Talahua				
<b>Muestra</b>	Flor de jamaica, mortiño, stevia, sábila gelificada				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 004, INV 005, INV 006, INV 007				
<b>Estado de la muestra</b>	Deshidratado				
<b>Envase de recepción</b>	Funda de cierre hermético 5 g con contenido de muestra				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Actividad Antioxidante				
<b>Fecha de recepción</b>	09 de enero de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	12 al 13 de enero de 2023				
<b>Fecha de informe</b>	18 de enero de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 004	Flor de jamaica	Actividad Antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6- sulfónico)	µmol ET/g muestra	525,09
INV 005	Mortiño				554,92
INV 006	Stevia				561,35
INV 007	Sábila gelificada				19,22

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

  
 Ing. Favian Bayas PhD.  
 Director DIVIUEB



 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR</b>	<b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Leguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		<b>Código</b>	IR-AA
		<b>Informe de Resultados</b>	<b>Versión</b>	1	
			<b>Año</b>	2023	
			<b>Página</b>	Página 1 de 1	


**INFORME DE ENSAYOS N° 018**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Laura Agualongo, Luis Talahua				
<b>Muestra</b>	Bebida funcional rica en antioxidantes a base de jamaica, mortiño, sábila y con stevia				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 026, INV 027, INV 028, INV 029, INV 030, INV 031, INV 032, INV 033				
<b>Estado de la muestra</b>	Líquido				
<b>Envase de recepción</b>	Botella de vidrio ámbar con 100 ml de contenido de muestra				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Actividad Antioxidante				
<b>Fecha de recepción</b>	24 de enero de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	08 de febrero de 2023				
<b>Fecha de informe</b>	03 de marzo de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM, RCMR				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 026	T1R1	Actividad Antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico)	µmol ET/l muestra	5542,60
INV 027	T1R2				5651,41
INV 028	T2R1				4998,56
INV 029	T2R2				4974,38
INV 030	T3R1				4732,58
INV 031	T3R2				4684,23
INV 032	T4R1				4091,82
INV 033	T4R2				4164,36

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

  
 Ing. Favian Bayas PhD.  
 Director DIVIUEB



 <b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2023</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 1 de 1</b>

**INFORME DE ENSAYOS N°016**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Laura Agualongo – Luis Talahua				
<b>Muestra</b>	Bebida funcional rica en antioxidantes a base jamaica, mortiño, sábila y con stevia				
<b>Código asignado UEB</b>	INV026				
<b>Estado de la muestras</b>	Fluida				
<b>Envase de recepción</b>	Recipientes de vidrio				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, ceniza, grasa, fibra				
<b>Fecha de recepción</b>	28 de Febrero de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	28 de Febrero – 02 de Marzo 2023				
<b>Fecha de informe</b>	02 de Marzo de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV026	Bebida funcional rica en antioxidantes a base jamaica, mortiño, sábila y con stevia	Fibra	%	WEENDE	0,01
					0,01
					0,01
		Humedad	%	AOAC 925.10	99,00
					99,03
					99,01
		Ceniza	%	AOAC 923.03	0,17
					0,18
					0,21
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,49
					0,38
					0,38

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.

  
**Ing. Marcelo Vitcacundo**  
**Director DIVIUEB**



<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Código</b>	FPG12-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Año</b>	2023
		<b>Página</b>	Página 1 de 1

INFORME N° 032-2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
<b>Solicitante</b>	Laura Agualongo y Luis Talahua					
<b>Muestra</b>	Bebida de Jamaica, mortiño y sábila					
<b>Código asignado UEB</b>	INV-026					
<b>Estado de la muestra</b>	Líquido					
<b>Envase de recepción</b>	Frasco de vidrio ambar					
<b>Análisis requerido(s)</b>	Porcentaje de Proteína					
<b>Fecha de recepción</b>	24-01/2023					
<b>Fecha de análisis</b>	09-03-2023					
<b>Fecha de informe</b>	10-03-2023					
<b>Técnico (s) asignado</b>	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 026	Bebida de Jamaica, mortiño y sábila - R1	Porcentaje de proteína	%	Dumas	7.063	7.042
	Bebida de Jamaica, mortiño y sábila - R2				7.438	
	Bebida de Jamaica, mortiño y sábila - R3				6.625	



Firmado digitalmente por:  
EDGAR MARCELO  
VILCACUNDO CHAMORRO

Ing. Marcelo Vilcacundo  
Director DIVIUEB

## Anexo 9. Etiquetas de presentación

### Vista frontal



### Vista posterior



## **Anexo 10.** Glosario

**ABTS:** es el acrónimo de "2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato)", que es un compuesto químico utilizado en biología y química analítica como un agente oxidante para medir la actividad antioxidante de compuestos naturales o sintéticos.

**Antioxidantes:** son aquellos compuestos químicos que actúan como eliminadores de radicales libres del cuerpo humano.

**Bebida:** es un líquido que se consume para satisfacer la sed o para proporcionar nutrición. Las bebidas pueden variar ampliamente en su composición y propósito, y se consumen en todo el mundo por razones diferentes, como la hidratación, el placer, la socialización o la obtención de energía.

**Bromatológico:** se refiere a todo lo relacionado con la composición química y nutricional de los alimentos. La bromatología es una rama de la ciencia que se ocupa del estudio de los alimentos, su valor nutricional, su calidad, su conservación y todo lo relacionado con la seguridad alimentaria.

**Edulcorante:** son sustancias que se utilizan para dar sabor dulce a los alimentos y las bebidas, pero que a menudo tienen menos calorías que el azúcar común (sacarosa).

**Fibra:** son un tipo de carbohidrato que no se digiere ni se absorbe en el intestino delgado, y que por lo tanto pasan al colon intactas.

**Lípidos:** los lípidos son un grupo muy heterogéneo de compuestos orgánicos, constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno principalmente, y en ocasiones por azufre, nitrógeno y fósforo.

**Microbiológico:** es un proceso de laboratorio que se utiliza para detectar, identificar y cuantificar microorganismos, como bacterias, virus, hongos y otros microbios, en muestras de diferentes tipos, como alimentos, agua, productos farmacéuticos.

**Saborizantes:** es una sustancia que se utiliza para añadir sabor a los alimentos o bebidas.

**Stevia:** es un edulcorante natural que se obtiene de las hojas de la planta stevia rebaudiana, originaria de Sudamérica, donde ha sido utilizada durante siglos por las comunidades indígenas como edulcorante y para endulzar bebidas y alimentos.