



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

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

#### **CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

##### **TEMA:**

MEJORAMIENTO EN ANTIOXIDANTES DE UNA COLADA ANCESTRAL ECUATORIANA (ATOL) CON BASE A MAIZ BLANCO - MORADO (*Zea mays L*) Y PULPA DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum*)

**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:**

Caterine Estefanía Chávez Altamirano

Jesús Alberto Loyola Elizalde

##### **DIRECTOR:**

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

**GUARANDA - ECUADOR**

**2023**

**MEJORAMIENTO EN ANTIOXIDANTES DE UNA COLADA ANCESTRAL  
ECUATORIANA (ATOL) CON BASE A MAIZ BLANCO - MORADO (*Zea mays*  
*L*) Y PULPA DE MORTIÑO (*Vaccinium floribundum*)**

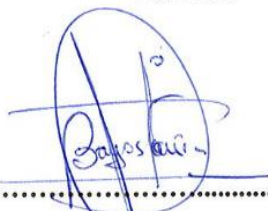
**REVISADO Y APROBADO POR:**



.....

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

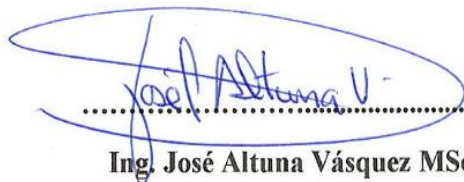
**TUTOR**



.....

**Ing. Favian Bayas Morejón PhD.**

**PAR LECTOR**



.....

**Ing. José Altuna Vásquez MSc.**

**PAR LECTOR**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Caterine Estefanía Chávez Altamirano, con CI: 1724982978 y Jesús Alberto Loyola Elizalde, con CI: 0704805779, 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.

  
.....

Caterine Estefanía Chávez Altamirano

CI: 1724982978

  
.....


Jesús Alberto Loyola Elizalde

CI: 0704805779

  
.....

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

CI: 1802080026

Se otorgó ante mi y en fe de ello  
confiero esta Primera..... copia  
certificada, firmada y sellada en 3FS  
Guaranda, 02 de Octubre del 2023  
  
Dr. Hernán Criollo Años  
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA



20230201002P01409 DECLARACION JURAMENTADA  
OTORGAN: CATERINE ESTEFANÍA CHÁVEZ ALTAMIRANO Y OTRO  
CUANTIA: INDETERMINADA  
DI 2 COPIAS



En la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día lunes dos de octubre de dos mil veintitrés, ante mí DOCTOR HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS, NOTARIO SEGUNDO DE ESTE CANTÓN, comparecen los señores Caterine Estefanía Chávez Altamirano y Jesús Alberto Loyola Elizalde, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estados civil solteros, domiciliados en esta ciudad de Guaranda, con celular número: cero nueve seis siete cuatro seis siete uno cuatro y cero nueve seis ocho cinco tres siete nueve cero siete, correo electrónico: cchavez@mail.es.ueb.edu.ec y jeloyola@mail.es.ueb.edu.ec a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía en base a la que procedo a obtener sus certificados electrónicos de datos de identidad ciudadana, del Registro Civil, mismo que agrego a esta escritura como documentos habilitantes; bien instruidos por mí el Notario en el objeto y resultados de esta escritura de Declaración Juramentada que a celebrarla proceden, libre y voluntariamente.- En efecto juramentado que fue en legal forma previa las advertencias de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud, declaran lo siguiente: “Que previo a la obtención del Título de Ingenieros Agroindustriales, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la carrera de Agroindustria, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el presente Proyecto de investigación Titulado: **“MEJORAMIENTO EN ANTIOXIDANTES DE UNA COLADA ANCESTRAL ECUATORIANA (ATOL) CON BASE A MAIZ BLANCO – MORADO (Zea mays L.) Y PULPA DE MORTIÑO (Vaccinium floribundum).”**, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, además autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenece o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Es todo cuanto tenemos que decir en honor a la verdad”. Hasta aquí la declaración juramentada que junto con los documentos anexos y habilitantes que se incorpora queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, y que los comparecientes aceptan en todas y cada una de sus partes, para la celebración de la presente escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en la Ley Notarial; y, leída que le fue a los comparecientes por mí el Notario, se ratifican y firman conmigo en unidad de acto quedando incorporada en el Protocolo de esta Notaría, de todo cuanto DOY FE.

  
Caterine Estefanía Chávez Altamirano  
C.C. 1724982978

  
Jesús Alberto Loyola Elizalde  
C.C. 0704805779

  
DR. HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARIO SEGUNDO DE CANTÓN GUARANDA



## CERTIFICADO DIGITAL DE DATOS DE IDENTIDAD

Número único de identificación: 1724982978

Nombres del ciudadano: CHAVEZ ALTAMIRANO CATERINE ESTEFANIA

Condición del cedulado: CIUDADANO

Lugar de nacimiento: ECUADOR/COTOPAXI/PANGUA/EL CORAZON

Fecha de nacimiento: 11 DE ENERO DE 1996

Nacionalidad: ECUATORIANA

Sexo: MUJER

Instrucción: BACHILLERATO

Profesión: BACH. EN CIENCIAS

Estado Civil: SOLTERO

Cónyuge: No Registra

Fecha de Matrimonio: No Registra

Datos del Padre: CHAVEZ VARGAS LUIS ALFONSO

Nacionalidad: ECUATORIANA

Datos de la Madre: ALTAMIRANO ACURIO ERLINDA VIOLETA

Nacionalidad: ECUATORIANA

Fecha de expedición: 4 DE SEPTIEMBRE DE 2014

Condición de donante: NO DONANTE

Información certificada a la fecha: 2 DE OCTUBRE DE 2023

Emisor: HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS - BOLIVAR-GUARANDA-NT 2 - BOLIVAR - GUARANDA



*Handwritten mark*

N° de certificado: 233-938-15211



233-938-15211

*Handwritten signature of Carlos Echeverría*

Ing. Carlos Echeverría.

Director General del Registro Civil, Identificación y Cedulación

Documento firmado electrónicamente





## CERTIFICADO DIGITAL DE DATOS DE IDENTIDAD

Número único de identificación: 0704805779

Nombres del ciudadano: LOYOLA ELIZALDE JESUS ALBERTO

Condición del cedulado: CIUDADANO

Lugar de nacimiento: ECUADOR/LOJA/ZAPOTILLO/PALETILLAS

Fecha de nacimiento: 24 DE DICIEMBRE DE 1994

Nacionalidad: ECUATORIANA

Sexo: HOMBRE

Instrucción: BACHILLERATO

Profesión: BACHILLER

Estado Civil: SOLTERO

Cónyuge: No Registra

Fecha de Matrimonio: No Registra

Datos del Padre: LOYOLA CORDOVA MANOLO BLADIMIR

Nacionalidad: ECUATORIANA

Datos de la Madre: ELIZALDÉ SANCHEZ MARIKSA ESPERANZA

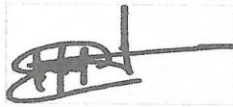
Nacionalidad: ECUATORIANA

Fecha de expedición: 5 DE MAYO DE 2023

Condición de donante: NO DONANTE

Información certificada a la fecha: 2 DE OCTUBRE DE 2023

Emisor: HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS - BOLIVAR-GUARANDA-NT 2 - BOLIVAR - GUARANDA



N° de certificado: 235-938-15371



235-938-15371

Ing. Carlos Echeverría.

Director General del Registro Civil, Identificación y Cedulación  
Documento firmado electrónicamente



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL, IDENTIFICACIÓN Y CEDULACIÓN

Nº 172498297-8

CÉDULA DE CIUDADANÍA  
APELLIDOS Y NOMBRES  
CHAVEZ ALTAMIRANO  
CATERINE ESTEFANIA  
LUGAR DE NACIMIENTO  
COTOPAXI  
PANGUA  
EL CORAZON  
FECHA DE NACIMIENTO 1996-01-11  
NACIONALIDAD ECUATORIANA  
SEXO F  
ESTADO CIVIL SOLTERA




INSTRUCCIÓN BACHILLERATO PROFESIÓN / OCUPACIÓN BACHILL. EN CIENCIAS V3333V222

APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE CHAVEZ VARGAS LUIS ALFONSO  
APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE ALTAMIRANO ACURIO ERLINDA VIOLETA  
LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN QUITO 2014-09-04  
FECHA DE EXPIRACIÓN 2024-09-04

*[Signature]*  
DIRECTOR GENERAL

*[Signature]*  
TARIFA DEL LIBERALIZADO

CERTIFICADO de VOTACIÓN  
ELECCIONES DE 20 DE AGOSTO DE 2023

CHAVEZ ALTAMIRANO  
CATERINE ESTEFANIA Nº 55154706

PROVINCIA: PICHINCHA  
CIRCUNSCRIPCIÓN: 3  
CANTÓN: QUITO  
PARROQUIA: PINTAS

ZONA: 1  
JUNTA No. 0005 FEMENINO

1724982978



cc: 1724982978



CÉDULA DE IDENTIDAD REPÚBLICA DEL ECUADOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL, IDENTIFICACIÓN Y CEDULACIÓN

CONDICIÓN CIUDADANÍA

APELLIDOS LOYOLA ELIZALDE  
NOMBRES JESUS ALBERTO  
NACIONALIDAD ECUATORIANA  
FECHA DE NACIMIENTO 24 DIC 1994  
LUGAR DE NACIMIENTO LOJA ZAPOTILLO  
PALETILLAS  
FIRMA DEL TITULAR

SEJO HOMBRE  
No. DOCUMENTO 084420122  
FECHA DE VENCIMIENTO 05 MAY 2033

NATACAN 142225

NUI.0704805779



APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE LOYOLA CORDOVA MANOLO BLADIMIR  
APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE ELIZALDE SANCHEZ MARXSA ESPERANZA  
ESTADO CIVIL SOLTERO

CÓDIGO DACTILAR E444314442  
TIPO SANGRE N/R

DONANTE No donante

LUGAR Y FECHA DE EMISIÓN GUARANDA 06 MAY 2023

*[Signature]*  
DIRECTOR GENERAL

QRCODE

I<ECU0544201228<<<<<<0704805779  
9412240M330505050ECU<NO<DONANTE6  
LOYOLA<ELIZALDE<<JESUS<ALBERTO

CERTIFICADO de VOTACIÓN  
ELECCIONES DE 20 DE AGOSTO DE 2023

LOYOLA ELIZALDE JESUS ALBERTO Nº 60803524

PROVINCIA: LOJA  
CIRCUNSCRIPCIÓN: CARTÓN: ZAPOTILLO  
PARROQUIA: PALETILLAS

ZONA: 1  
JUNTA No. 0002 MASCULINO

0704805779



cc: 0704805779



Factura: 001-002-000039398



20230201002P01409

NOTARIO(A) HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARÍA SEGUNDA DEL CANTON GUARANDA  
EXTRACTO

Escritura N°:		20230201002P01409					
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACIÓN JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:		2 DE OCTUBRE DEL 2023, (11:01)					
<b>OTORGANTES</b>							
<b>OTORGADO POR</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	CHAVEZ ALTAMIRANO CATERINE ESTEFANIA	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	1724982978	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
Natural	LOYOLA ELIZALDE JESUS ALBERTO	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0704805779	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
<b>A FAVOR DE</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que representa
<b>UBICACIÓN</b>							
Provincia		Cantón		Parroquia			
BOLÍVAR		GUARANDA		ANGEL POLIVIO CHAVEZ			
DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:							
OBJETO/OBSERVACIONES:							
CUANTÍA DEL ACTO O CONTRATO:		INDETERMINADA					

  
(NOTARIO(A) HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARÍA SEGUNDA DEL CANTÓN GUARANDA





### Document Information

---

Analyzed document	tesis_ato_calificacion_chavez_loyola-1.docx (D172937293)
Submitted	2023-08-18 21:18:00
Submitted by	
Submitter email	wcamasco@uebvedu.ec
Similarity	7%
Analysis address	wcamasco@uebvedu.ec@analysis.turnitin.com

### Sources included in the report

---

### Entire Document

---

### Hit and source - focused comparison, Side by Side

---

<b>Submitted text</b>	As student entered the text in the submitted document.
<b>Matching text</b>	As the text appears in the source.



Ing. Alim. Carlos Moreno PhD

Tutor

## **DEDICATORIA**

Primero a Dios por darme la oportunidad de cumplir esta meta en mi vida, a mi madre Violeta Altamirano que es la persona que más quiero, a mis hermanos que han estado ahí apoyándome con cada palabra y dándome ánimos para culminar tan largo camino, a mis amigos más cercanos y demás familiares.

A mis maestros que imparten su sabiduría y el deseo de superación y nos ayudan a construir este sueño, agradezco a cada uno de mis profesores por la paciencia la cual ayudó a formarme como profesional.

**Caterine Chávez**

## **DEDICATORIA**

Los resultados de este actual proyecto investigativo van dedicados aquellas personas que de alguna manera han formado parte del actual trabajo, a mis padres quienes con su esfuerzo, paciencia y amor me ayudaron a cumplir uno de mis sueños, gracias por estar a mi lado dando todo de si, sus bendiciones a lo largo de mi vida me sobreprotegieron y llevaron por el camino del bien, a mi hermano donde estuvo brindándome todo su apoyo incondicional a lo largo de este proceso, aconsejándome día a día para hacerme crecer como persona y como profesional y por ultimo quiero dedicar esta tesis a mi abuela ya que con sus oraciones y palabras de aliento cada día me hicieron más fuerte para cumplir esta meta tan anhelada.

**Jesús Loyola**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a mi Dios por la oportunidad de la vida que me ofreció por nunca abandonarme por cuidar de mí en este camino lleno de adversidades, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de su ayuda.

A mi madre que con su sacrificio he llegado hasta estas instancias porque con cada esfuerzo suyo ha sido mis ganas de seguir, es quien con su amor infinito está ahí con una palabra de apoyo madre te agradezco tanto por la fe que tienes en mí.

Mi gratitud a mi tutor el Dr. Carlos Moreno por su apoyo, conocimiento, enseñanza y dedicación con nuestro proyecto de tesis, ya que fue el principal colaborador durante este largo proceso.

Y finalmente a cada uno de mis maestros quienes me ayudaron a forzar mi camino profesional con su dedicación y paciencia.

**Caterine Chávez**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero dar gracias a Dios por llenar mi vida de bendiciones, también mis agradecimientos a cada una de las autoridades que forman la institución por darme esa confianza y permitirme desarrollar todo el proceso investigativo de mi actual trabajo y finalmente quiero expresar mis agradecimientos en especial a mi tutor Ing. Carlos Moreno el cual fue el principal colaborador para el desarrollo de este proyecto, con su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y enseñanza de sus valiosos conocimientos supo guiarme y verme crecer día a día como profesional permitiéndome así la culminación de mi tesis.

**Jesús Loyola**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
DEDICATORIA.....	XII
AGRADECIMIENTO.....	XIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	XV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XXI
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. Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ).....	7
2.1.1. Origen del maíz.....	7
2.1.2. Generalidades del maíz.....	7
2.1.3. Taxonómica del maíz.....	8
2.1.4. Características morfológicas del maíz.....	8
2.1.5. Composición química del maíz.....	10
2.1.6. Usos del maíz.....	10
2.1.7. Variedades de maíz.....	10

2.1.8.	Producción del maíz .....	13
2.2.	Mortiño ( <i>Vaccinium floribundum</i> Kunt) .....	14
2.2.1.	Origen del mortiño .....	14
2.2.2.	Generalidades .....	15
2.2.3.	Taxonómia del mortiño .....	15
2.2.4.	Características morfológicas del mortiño .....	16
2.2.5.	Usos del mortiño.....	16
2.2.6.	Variedades del mortiño.....	16
2.2.7.	Producción del mortiño .....	17
2.3.	Bebidas alimenticias .....	17
2.3.1.	Componentes de una bebida .....	18
2.3.2.	Tipos de bebidas .....	18
2.3.3.	Bebidas ancestrales.....	18
2.3.4.	Tipos de bebidas ancestrales.....	18
2.3.5.	Bebida tipo atol.....	19
2.4.	Edulcorantes.....	20
2.4.1.	Tipos de edulcorantes .....	20
2.4.2.	Panela .....	21
2.5.	Antioxidantes .....	21
2.5.1.	Características de los antioxidantes .....	21
2.5.2.	Determinación del contenido de antioxidantes.....	22
2.5.3.	Capacidad antioxidante del maíz .....	22
2.5.4.	Capacidad antioxidante del mortiño .....	22
2.6.	Métodos de actividad antioxidante .....	22
2.6.1.	Método ABTS .....	22
CAPÍTULO III .....		23
3.	METODOLOGÍA.....	23
3.1.	Ubicación de la investigación .....	23
3.1.1.	Localización de la investigación.....	23
3.1.2.	Situación geográfica y climática.....	23
3.1.3.	Zona de vida de la investigación .....	24
3.2.	Materiales.....	24
3.2.1.	Material experimental.....	24
3.2.2.	Materiales de campo .....	24

3.2.3.	Materiales de laboratorio .....	24
3.3.	Reactivos.....	25
3.4.	Métodos .....	25
3.4.1.	Factores en estudio .....	25
3.4.2.	Tratamientos .....	25
3.4.3.	Características del experimento.....	26
3.4.4.	Tipo de diseño experimental.....	26
3.4.5.	Modelo de análisis de varianza (ANOVA).....	27
3.4.6.	Modelo de pruebas de rangos múltiples .....	27
3.5.	Metodología experimental .....	28
3.5.1.	Elaboración de la pulpa del mortíño.....	28
3.5.2.	Diagrama de flujo para la elaboración de la pulpa de mortíño.....	29
3.5.3.	Elaboración del atol .....	30
3.5.4.	Diagrama de flujo para la elaboración del atol.....	31
3.6.	Caracterización físico-químico del atol .....	32
3.6.1.	Determinación del pH.....	32
3.6.2.	Determinación de porcentaje de sólidos solubles.....	32
3.6.3.	Determinación de acidez .....	32
3.6.4.	Determinación de densidad .....	32
3.6.5.	Determinación de viscosidad.....	32
3.7.	Determinación de la actividad antioxidante por el método ABTS .....	32
3.7.1.	Método ABTS .....	32
3.8.	Caracterización microbiológica del atol .....	32
3.8.1.	Determinación de mohos y levaduras.....	32
3.8.2.	Determinación de coliformes totales .....	33
3.9.	Análisis sensorial de la bebida atol .....	33
3.10.	Análisis estadísticos .....	33
CAPÍTULO IV .....		34
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
4.1.	Actividad antioxidante de las materias primas .....	34
4.2.	Análisis físico-químicos del atol.....	35
4.3.	Capacidad antioxidante del atol .....	37
4.3.1.	Anova de la capacidad antioxidante de la bebida atol.....	38
4.4.	Resultados del análisis microbiológico del atol.....	40



4.5.	Determinación del grado de aceptabilidad del atol para el mejor tratamiento	40
4.5.1.	Prueba de preferencia	40
4.5.2.	Atributo color	41
4.5.3.	Atributo olor	41
4.5.4.	Atributo sabor	42
4.5.5.	Atributo fluidez	42
4.5.6.	Atributo aceptabilidad	43
4.6.	Relación costo/beneficio de la bebida atol del mejor tratamiento	43
4.7.	Verificación de la hipótesis	45
CAPÍTULO V		46
5.1.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1.1.	Conclusiones	46
5.1.2.	Recomendaciones	47
BIBLIOGRAFÍA		48
ANEXOS		63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N. tabla</b>	<b>Página</b>
1. Clasificación taxonómica del maíz.....	8
2. Composición química en porcentaje del grano de maíz.....	10
3. Composición química de los granos del maíz blanco.....	11
4. Composición química de los granos del maíz morado.....	12
5. Países con más producción mundial de maíz en toneladas.....	13
6. Producción de maíz en el Ecuador.....	14
7. Clasificación taxonómica del mortiño.....	15
8. Localización de la investigación.....	23
9. Aspectos generales del territorio.....	23
10. Factores en estudio.....	25
11. Combinación de los factores con los niveles (% en partes).....	25
12. Características de la experimentación.....	26
13. Variables respuesta.....	26
14. Modelo de análisis de varianza para el diseño en arreglo bifactorial AxB.....	27
15. Composición antioxidante de la harina de maíz blanco, morado y mortiño.....	34
16. Valores promedios del análisis de pH, °Brix, acidez, densidad y viscosidad.....	35
17. Capacidad antioxidante del atol.....	37
18. Análisis de varianza de la capacidad antioxidante del atol.....	38
19. Prueba de rangos ordenados de Tukey para la capacidad antioxidante.....	38
20. Resultados de análisis de mohos y levaduras, coliformes totales.....	40
21. Análisis costo/beneficio del mejor tratamiento del atol.....	44
22. Comparación de los valores F para el contenido de antioxidante.....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N. Figura</b>	<b>Página</b>
1. Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) .....	7
2. Morfología de la planta del maíz .....	9
3. Maíz blanco .....	11
4. Maíz morado.....	12
5. Mortiño ( <i>Vaccinium floribundum</i> Kunt).....	15
6. Morfología del mortiño .....	16
7. Atol.....	19
8. Diagrama de flujo para la elaboración de la pulpa de mortiño.....	29
9. Diagrama de flujo para la elaboración del atol.....	31
10. Interacción AxB para el contenido de antioxidantes del atol .....	39
11. Gráfica de la evaluación sensorial del atributo color en la bebida atol .....	41
12. Gráfica de la evaluación sensorial del atributo olor en la bebida atol.....	41
13. Gráfica de la evaluación sensorial del atributo sabor en la bebida atol.....	42
14. Gráfica de la evaluación sensorial del atributo fluidez en la bebida atol .....	42
15. Gráfica de la evaluación sensorial del atributo aceptabilidad en la bebida atol .	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **Anexos**

1. Mapa de ubicación de la investigación
2. Análisis de la capacidad antioxidantes de las materias primas
3. Desarrollo de la bebida atol
4. Análisis de físico-químico y antioxidantes del atol
5. Evaluación sensorial del atol del mejor tratamiento
6. Análisis microbiológico de la bebida atol
7. Ficha de la evaluación sensorial
8. Resultados de laboratorio
9. Etiquetas de presentación
10. Glosario

**Resumen:**

*En este estudio se planteó mejorar el contenido en antioxidantes de una colada ancestral ecuatoriana (atol) con base a maíz blanco- morado y pulpa de mortiño, para lo cual, se consideró un diseño experimental bi factorial: Factor A (Relación de maíz: blanco-morado) con tres niveles y Factor B (Pulpa de mortiño) con dos niveles y tres réplicas, en los diferentes tratamientos se determinó las propiedades físico-químicas: pH, °Brix, acidez titulable, densidad y viscosidad, el mejor tratamiento se obtiene con base al mayor contenido de antioxidantes y al mejor tratamiento se aplicó una evaluación sensorial por medio de un panel de 30 catadores semi-entrenado. Los datos obtenidos del contenido de antioxidantes por el método ABTS muestran que el mejor tratamiento con mayor contenido fue el T6 ( a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>) con un valor de 4773,88 µmol TE/l, que corresponde a la proporción de 41,7% harina de maíz blanco + 41,7% harina de maíz morado y 16,6% de pulpa de mortiño, la colada presenta un valor de pH de 4,24, 7,50 de °Brix, una acidez titulable de 0,12, una densidad de 1,01 y una viscosidad de 243,2. Al aplicar la evaluación sensorial se obtiene en cuanto al atributo color 46% correspondiendo a muy bueno los catadores señalan que la colada presenta una excelente coloración, para el atributo olor el 53% correspondiente a muy bueno, para el atributo sabor el 37% correspondiente a muy bueno, para la fluidez el 52% correspondiente a semi-espeso y para el atributo de aceptabilidad el 57% correspondiente a excelente según la escala hedónica utilizada de E. Wittig 2010 modificada. Finalmente, el atol cumple con las normas de inocuidad para ser consumida.*

**Palabras claves:** colada, antioxidantes, maíz blanco, maíz morado, mortiño.

**Abstract:**

In this study, it was proposed to improve the antioxidant content of an ancestral Ecuadorian colada (atol) based on white-purple corn and mortiño pulp, for which a bi-factorial experimental design was considered: Factor A (Ratio of corn: white -purple) with three levels and Factor B (mortiño pulp) with two levels and three replicas, in the different treatments the physical-chemical properties were determined: pH, °Brix, titratable acidity, density and viscosity, the best treatment is obtained Based on the highest antioxidant content and the best treatment, a sensory evaluation was applied by a semi-trained panel of 30 tasters. The data obtained from the antioxidant content by the ABTS method show that the best treatment with the highest content was T6 ( $a_3b_2$ ) with a value of 4773.88  $\mu\text{mol TE/l}$ , which corresponds to the proportion of 41.7% flour of white corn + 41.7% purple corn flour and 16.6% mortiño pulp, the strain has a pH value of 4.24, 7.50 °Brix, a titratable acidity of 0.12, a density of 1.01 and a viscosity of 243.2. When applying the sensory evaluation, the color attribute is obtained with 46% corresponding to very good, the tasters indicate that the laundry has an excellent color, for the smell attribute 53% corresponding to very good, for the flavor attribute 37% corresponding to very good, for fluidity 52% corresponding to semi-thick and for the acceptability attribute 57% corresponding to excellent according to the hedonic scale used by E. Wittig 2010 modified. Finally, atol meets safety standards for consumption.

**Keywords:** wash, antioxidants, white corn, purple corn, mortiño.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los cereales que más se cultiva a nivel mundial, este presenta un aporte alimenticio muy valioso que es usado para la alimentación humana y animal. Un grano de maíz contiene propiedades nutricionales como almidón, proteína, grasa, fibra, minerales, azúcares y vitaminas (García, 2017). En Ecuador el maíz juega un papel sustancial en cuanto a producción y alimentación, de acuerdo a estudios y censos realizados existen 25 variedades de maíz ecuatoriano, entre ellos los más cultivados son el maíz duro (amarillo) mientras que el maíz blanco (tierno) es más cultivado por pequeños productores (Eguez et al., 2019).

La harina es un producto obtenido a partir de la molienda de granos, semillas, frutos secos u otros alimentos ricos en almidón, también es un ingrediente importante en la industria alimentaria, se utiliza en la elaboración de alimentos procesados como cereales para el desayuno, snacks y muchos otros productos (Guaminga, 2020). Es una fuente saludable de carbohidratos, fibra, vitaminas y minerales. Además, es libre de gluten y baja en grasas, lo que la hace una excelente opción para personas con intolerancia al gluten o que buscan controlar su ingesta de grasas (Haro & Madrid, 2019).

El mortiño (*Vaccinium floribundum Kunt*) es una fruta silvestre, conocido como la manzanilla del páramo, esta pertenece a la familia de las Ericáceas y crece en zonas húmedas y frías de las montañas del Ecuador (Zúñiga, 2017). El mortiño al ser una fruta andina que se da en los páramos es poca conocida para la población urbana, no es utilizada dentro de la gastronomía, mercados y agroindustria, por lo que su producción es escasa (Haro, 2016). En el Ecuador el mortiño se originó a lo largo de la Cordillera de los Andes, desde el Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cotopaxi, Cañar, Azuay y Loja, a una altitud de 1600 - 3800 m.s.n.m (Chochos & Maldonado, 2022). El mortiño tiene un gran contenido de azúcares, polifenoles, vitaminas B y C, minerales, flavonoides y antocianinas que al ser consumida resulta beneficiosa para la salud (Llavisaca et al., 2022).

Los antioxidantes son moléculas que tienen la capacidad de oxidarse rápidamente, lo cual permite prevenir la cadena de propagación oxidativa, esto ayuda a reducir el daño oxidativo del cuerpo humano (Naspud, 2018). La mayor parte de estos antioxidantes se encuentran presentes en frutas, cereales y vegetales, los antioxidantes son compuestos químicos que ayudan a neutralizar el daño de las células, que son causadas por los radicales libres, inflamación y contaminación, estos problemas provocan enfermedades respiratorias, Parkinson, inmunodeficiencia, enfisema (Chochos & Maldonado, 2022).

El atol es una bebida, conocida también como jarabe de atol, cuya preparación se la realiza cociendo el almidón de maíz en agua o leche, a pequeñas proporciones que permitan obtener una viscosidad baja, esta puede ser endulzada con azúcar o panela, y se la condimenta con saborizantes y especias aromáticas que le dan un sabor único (Puga & Macancela, 2017). Los edulcorantes son conocidos como aditivos alimenticios que ayudan a mimetizar el efecto dulce del azúcar, son parte principal para endulzar toda clase de bebidas. La panela es considerada la verdadera azúcar, esta contiene muchas vitaminas, minerales, fibras y otros elementos, puesto a que no es sometida al proceso de refinado, ya que desde la antigüedad ha sido obtenida de manera artesanal en nuestro país y se la ha utilizado para endulzar, jugos, bebidas, coladas y saborizar alimentos (Narciso, 2019).

En nuestro país no existen empresas renombradas, que se dediquen a la elaboración y comercialización de bebidas rescatando lo ancestral, que sean enriquecidas con una baya silvestre como el mortiño, por lo cual el proyecto investigativo está enfocado en desarrollar una colada rica en antioxidantes utilizando harina de maíz blanca, maíz morado y mortiño, la cual cumplirá con todos los parámetros establecidos dentro de las normas legales para bebidas no alcohólicas, para las bebidas saborizadas y bebidas adicionadas con cafeína.



## **1.2. PROBLEMA**

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

El atol es una bebida caliente y espesa que se obtiene a partir de la cocción de la harina de maíz o harina de arroz, en agua o leche, azúcar y canela, se considera un alimento reconfortante especialmente durante la temporada de frío o festividades. El consumo de atol ha sido promocionado como una bebida nutritiva y saludable debido a su contenido de granos o cereales. Se le atribuyen propiedades como fuente de energía, vitaminas y minerales. Sin embargo, es necesario realizar una investigación más detallada para evaluar los posibles efectos negativos que el consumo excesivo de atol puede tener sobre la salud de la población. Dicho lo anterior, esta bebida debe ser rescatada y mejorada con distintas materias primas que brinden propiedades nutricionales, entre ellas el contenido de antioxidantes, polifenoles y antocianinas que puede ser una alternativa nutricional dirigida para el sector rural de nuestro país, por lo que es necesario utilizar nuevas tecnologías para obtener un producto que conserve y potencialice estas características.

### **1.2.2. Situación del problema**

Existe poca información científica acerca del atol, por lo que su elaboración se lleva a cabo de manera artesanal sin estándares de calidad o regulaciones establecidas. En algunos casos, la elaboración del atol puede implicar la adición de ingredientes de baja calidad o no saludables, como azúcar refinada, grasas saturadas o aditivos artificiales. Por otro lado, la elaboración del atol a base de maíz blanco y morado con adición de pulpa de mortiño es una alternativa que da solución al rescate de las bebidas ancestrales.

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

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

¿Cómo mejorar el contenido de antioxidantes en la elaboración de una colada ancestral ecuatoriana (Atol) con base de harina maíz blanco y morado (*Zea mays L.*) adicionando pulpa de mortiño (*Vaccinium floribundum Kunt*)?

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

Se planteó las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué contenido de antioxidantes presentan el maíz blanco, maíz morado y mortiño?

¿Qué características físicas-químicas presentan el maíz blanco y morado con pulpa de mortiño en la elaboración del Ato1?

¿Cuál es el contenido de antioxidantes del atol elaborada con las mezclas de maíz blanco y morado con adición de pulpa de mortiño?

¿Cómo determinar el grado de aceptabilidad del Ato1?

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

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Mejorar el contenido en antioxidantes de una colada ancestral ecuatoriana (Atol) con base a maíz blanco - morado (*Zea mays L*) y pulpa de mortiño (*Vaccinium floribundum*).

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar bibliográficamente la capacidad antioxidante del maíz blanco, maíz morado y mortiño.
- Medir las propiedades físico-químicas: pH, °Brix y acidez en los diferentes tratamientos de la colada ancestral ecuatoriana (Atol) con base a maíz blanco-morado y pulpa de mortiño.
- Determinar la mezcla óptima de maíz blanco-morado y pulpa de mortiño en la elaboración de Atol con base al mayor contenido de antioxidantes.
- Evaluar el grado de aceptabilidad del mejor tratamiento del Atol, utilizando un panel de catación semi-entrenado.
- Determinar la relación costo/beneficio del mejor tratamiento de Atol.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **1.4.1. Hipótesis nula**

$H_0$ : Las mezclas de harina de maíz blanco y morado con pulpa de mortiño presentan igual contenido de antioxidantes en la colada ancestral ecuatoriana Atol.

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

### **1.4.2. Hipótesis alterna**

$H_a$ : Las mezclas de harina maíz blanco y morado con pulpa de mortiño presentan diferentes contenidos de antioxidantes en la colada ancestral ecuatoriana Atol.

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

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Maíz (*Zea mays L.*)

##### 2.1.1. Origen del maíz

El maíz (*Zea mays L.*) no tiene origen nativo, aunque según investigaciones tuvo sus inicios en México y fue avanzando a través del tiempo por toda América. No existe documentos antiguos que muestren esa versión, aunque todo se basa cuando Cristóbal Colon descubrió América y vio por primera vez el cultivo de maíz (Troya, 2017). Se considera que el maíz fue cultivado hace 7 000 y 10 000 años. Los hallazgos que existen sobre el maíz apuntan a lugares arqueológicos ubicados en México, donde se encontró rastros de mazorcas de maíz que oscilan entre los 5 000 años de antigüedad (Gutierrez, 2017).

##### 2.1.2. Generalidades del maíz

El maíz es el cereal que pertenece a la familia de las gramíneas, con mayor producción a nivel mundial, es un alimento que contiene grandes propiedades nutricionales para el ser humano y animales. El maíz es considerado como uno de los granos que viene alimentando al hombre desde la antigüedad (Bonilla & Singaña, 2019). Este es un alimento que contiene un alto valor energético, tiene un 30% de carbohidratos, pero también aporta importantes cantidades de minerales tales como calcio, hierro y potasio, como también vitamina A, B1 tiamina, B2 riboflavina, ácido ascórbico, el maíz contiene bajo contenido de grasa un 0,80% (Triviño & Villena, 2019).

#### Figura 1

*Maíz (Zea mays L.)*



*Nota.* La figura muestra la mazorca de maíz. Tomado de *Hortalizas-Sembrar 100*, por (Gómez, 2022).

El maíz es uno de los cultivos más importantes del mundo, con una gran importancia en la alimentación, la economía, la cultura y la tecnología. Es una fuente vital de nutrientes y se utiliza en una amplia variedad de platos y productos derivados (Bonilla & Singaña, 2019). Además, la producción de maíz genera empleo y oportunidades de negocio en muchos países y es un símbolo importante de la identidad cultural de muchas comunidades. Por último, el maíz también tiene una gran importancia tecnológica y se utiliza en la producción de biocombustibles, plásticos biodegradables y otros productos industriales (Haro & Madrid, 2019).

### 2.1.3. Taxonómica del maíz

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica del maíz*

<b>Maíz (<i>Zea mays</i> L.)</b>	
Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Subdivisión	Pterapsidae
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledona
Orden	Gumiflorales-Graminales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Maidaea
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>
Nombre común	Maíz

*Nota.* Descripción de la taxonomía del maíz. Tomado de UFPIM, por (Osorio, 2022)

### 2.1.4. Características morfológicas del maíz

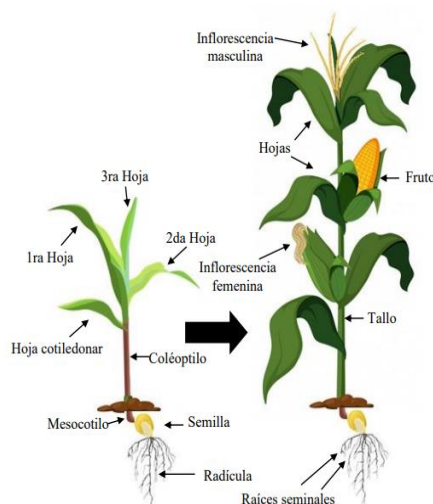
- **Raíces:** sus raíces son de forma fasciculadas que aparecen en la semilla para sostener la planta.
- **Tallo:** es simple y recto en forma de caña, este alcanza una altura de 2 metros dependiendo a su variedad, es robusto el cual no presenta ramificaciones.

- **Inflorescencia:** su planta es monoica donde presenta inflorescencia femenina y masculina donde están separadas dentro de la misma planta, la inflorescencia femenina cuando esta fue fecundada por los granos de polen es denominada mazorca donde se encuentran las semillas, la mazorca se encuentra cubierta por hojas de color verde y con el pasar del tiempo pasa de verde a color amarillo (Estrada, 2020).
- **Hojas:** posee entre 22 a 30 hojas, son alargadas, anchas y ásperas, con una longitud de 30 - 45 cm y ancho entre 5 - 8 cm. Estas se encuentran abrazando el tallo con presencia de vellosidad. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.
- **Grano:** el número de granos depende de la variedad, el fruto está cubierto por el pericarpio, por debajo se va a encontrar la capa de aleurona esta le va a dar el color característico al grano, el grano tiene contiene: humedad, almidón, azúcares, proteína, grasa, fibra, ceniza (Acuña, 2019).

Desde la siembra de las semillas del maíz hasta la aparición de sus brotes Yáñez et al. (2013), indica que su aparición dura un tiempo de 6 a 8 días, el porte de la planta del maíz es robusto, lo cual le permite un fácil desarrollo y de producción anual, a continuación, se presenta su fisonomía:

## Figura 2

### *Morfología de la planta del maíz.*



*Nota.* Descripción morfología de planta de maíz. Tomado de *Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.*, por (Acuña, 2019).

### 2.1.5. Composición química del maíz

**Tabla 2**

*Composición química en porcentaje del grano de maíz*

<b>Componente</b>	<b>Promedio (%)</b>
Almidón	68,53
Azúcares totales	1,12
Calcio mg/kg	102,72
Cenizas	1,21
Fósforo	0,26
Grasa	3,43
Materia seca	89,50
Potasio	0,26
Proteína cruda	11,95

*Nota.* Composición química del grano de maíz, por (Ormaza & Quiroz 2021).

### 2.1.6. Usos del maíz

Badillo (2016), menciona que la utilización del maíz tiene tres aplicaciones diferentes como alimento, forraje y materia prima para la agroindustria.

- Como alimento, se utiliza todo el grano en estado maduro y seco.
- Como forraje se usa para la alimentación animal y obtención de combustible.
- Como materia prima para la agroindustria se utiliza para la elaboración de harinas, jarabes, edulcorantes, aceites y alcohol.

### 2.1.7. Variedades de maíz

#### 2.1.7.1. Maíz blanco

Obando (2019), menciona que el maíz blanco es una variedad de maíz que se caracteriza por tener granos de color blanco o crema, se caracteriza por ser uno de los más comercializados, esta variedad de maíz es muy cultivada ya que es muy resistente a plagas y enfermedades, lo que hace única e importante tanto en la alimentación humana como animal, con un amplio uso industrial.



### Figura 3

#### Maíz blanco



*Nota.* La figura indica los granos del maíz blanco. Tomado de *United States Department of Agriculture*, por (USDA, 2023).

#### 2.1.7.2. Características químicas del maíz blanco

Contiene una amplia variedad de nutrientes y compuestos químicos importantes, incluyendo hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales, fibra dietética y compuestos bioactivos. El maíz blanco es una fuente importante de energía en la dieta humana y puede contribuir a prevenir enfermedades crónicas (Obando, 2019).

### Tabla 3

#### Composición química de los granos del maíz blanco

Nutrientes	Cantidad	
	Fresco	Seco
Energía (kcal)	287,00	333,00
Proteína (g)	5,50	6,80
Grasa total (g)	4,20	4,10
Fibra (g)	1,30	1,50
Calcio (g)	2,00	4,00
Hierro (g)	1,80	2,40
Vitamina A (mg)	23,33	23,33

*Nota.* Valores de la composición química del maíz blanco, por (Puetate, 2015).

### 2.1.7.3. Maíz morado

Es una variedad de maíz de color oscuro que se cultiva en América Latina, principalmente en Ecuador, Perú y Bolivia. Este tipo de maíz es conocido por el color morado de sus granos, la coronta y pericarpio de los granos presentan esta tonalidad, por la formación de pigmentos antociánicos de distinta coloración, y estos al juntarse crean el color morado (Castillo, 2015).

#### Figura 4

*Maíz morado*



*Nota.* La figura indica la mazorca del maíz morado y sus granos. Tomado de *Scientia Agropecuaria*, por (Huanuqueño et al., 2021).

### 2.1.7.4. Características químicas del maíz morado

**Tabla 4**

*Composición química de los granos del maíz morado*

<b>Composición</b>	<b>Granos (%)</b>	<b>Corontas (%)</b>
Carbohidratos	71,30	54,68
Proteína	8,41	1,48
Grasas	6,65	0,99
Fibra	3,35	40,71
Ceniza	1,55	2,14

*Nota.* Composición química del maíz morado y corontas, por (Castillo, 2015).

## 2.1.8. Producción del maíz

### 2.1.8.1. Producción mundial

Loayza (2020), en su investigación menciona que la producción mundial de maíz abarca los 9 - 12 millones de toneladas/hectárea, y los países con más producción son: Estados Unidos, China, Brasil, Argentina y México. Aproximadamente más del 40% de esta producción es usado para la alimentación animal, sobre todo en la producción avícola.

**Tabla 5**

*Países con más producción mundial de maíz en toneladas*

País	Temporada 2020/2021	Temporada 2021/2022
Estados Unidos	358,45	382,89
China	260,67	272,55
Brasil	87,00	116,00
Unión Europea	67,44	70,98
Sudáfrica	16,95	16,10
Ucrania	30,30	42,13
India	31,65	33,60
Indonesia	12,60	12,70
México	27,35	26,76
Canadá	13,56	14,61
Turquía	7,10	6,50
Otros	68,68	70,98
<b>Total</b>	<b>981,75</b>	<b>1.065,80</b>

*Nota.* Se indica los países con más producción de maíz a nivel mundial en toneladas. Tomado de *United States Department of Agriculture*, por (USDA, 2023).

### 2.1.8.2. Producción en el Ecuador

En el Ecuador el maíz se cultiva con diversos propósitos, entre ellos el consumo en fresco, consumo para animales y para la industria de alimentos. La producción de maíz en el Ecuador es de 1 765 294 toneladas (SIPA, 2021). El cultivo de maíz se da en tanto en la costa como en la sierra, pero la región sierra es la que más predomina con la producción, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Loja y Guayas son las provincias que más rendimiento de producción presentan (Loayza, 2020).

En el Ecuador según Caviedes et al. (2022), indican que el 52% de la producción de maíz se destina para la avicultura, 6% para la obtención de balanceados para animales, 21% se exporta a Colombia, alrededor del 7% es usado para la alimentación humana y el resto sirve para ser semilla. Según Loayza (2020), los rendimientos de maíz en el Ecuador pueden variar ampliamente según la variedad, las condiciones de cultivo y la gestión agrícola, pero en general, se espera que los rendimientos aumenten con el uso de tecnologías avanzadas y mejores prácticas agrícolas.

**Tabla 6**

*Producción de maíz en el Ecuador*

<b>Año</b>	<b>Superficie Cosechada (hectáreas)</b>	<b>Producción (toneladas)</b>
2012	330 058	1 215 193
2013	322 590	1 425 848
2014	378 542	1 533 219
2015	310 788	1 734 066
2016	236 240	1 319 379
2017	262 351	1 474 048
2018	255 376	1 513 635
2019	274 465	1 801 768
2020	259 084	1 430 608
2021	305 986	1 765 294

*Nota.* Se muestra la producción de maíz en el Ecuador desde el año 2010 al 2021. Tomado de *Sistema de Información Pública Agropecuaria*, por (SIPA, 2021).

## **2.2. Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt)**

### **2.2.1. Origen del mortiño**

El mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt), pertenece a la familia Ericáceas que es originario de países que pasan por la Cordillera de los Andes, el mortiño es endémico del Norte de Sudamérica entre Ecuador y Colombia, este fruto se consumía desde antes de la Conquista española (Vega, 2019). Existe más de 500 especies de mortiño distribuidas en todo el hemisferio norte, el 35% de estas especies son originarias de América del Norte, el 10% son de América Central y Sur (Chamorro, 2019).

### 2.2.2. Generalidades

El mortiño es conocido como la “manzanilla del cerro” o blue Berry de los Andes. Es un arbusto ramificado que se da en los páramos del Ecuador, su altura puede alcanzar los 2,5 metros, son de hojas pequeñas, sus flores son menos de 1 cm. El fruto es una baya esférica de 5 a 8 mm de diámetro de color azul y azul oscuro, liso, a veces glauco, su sabor es dulce ácido (Moncayo, 2020).

### Figura 5

*Mortiño (Vaccinium floribundum Kunt)*



*Nota.* La figura indica los frutos del árbol mortiño. Tomado de *Universidad Estatal de Bolívar*, por (Chochos & Maldonado, 2022).

### 2.2.3. Taxonomía del mortiño

#### Tabla 7

*Clasificación taxonómica del mortiño*

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

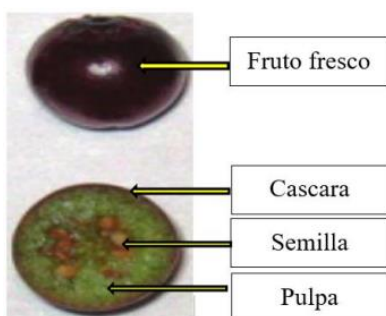
*Nota.* Descripción taxonómica del mortiño, por (Chamorro, 2019).

#### 2.2.4. Características morfológicas del mortiño

- **Tamaño:** su tamaño varía desde una altura entre los 2 a 3 m.
- **Tallo:** es de color verdoso, su raíz puede alcanzar hasta 1 m de forma horizontal (Moncayo, 2020).
- **Cáscara:** es la piel o membrana 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 que debe ser aprovechada usándolo como ingrediente de alimentos funcionales (Chochos & Maldonado, 2022).

#### Figura 6

##### *Morfología del mortiño*



*Nota.* Se describe la morfología del mortiño de sus partes principales. Tomado de *Universidad Estatal de Bolívar*, por (Chochos & Maldonado, 2022).

#### 2.2.5. Usos del mortiño

Según la investigación de Kumar et al. (2019), mencionan que la baya del mortiño se la puede consumir como fruta fresca, mermeladas, vinos, bebidas ceremoniales y sobre todo la tradicional colada morada, ya que contiene propiedades antioxidantes, compuestos fenólicos, vitaminas y antocianinas. El mortiño según Ramos (2018), puede ser usado dentro la industria en la obtención de pigmentos, colorantes y combustible.

#### 2.2.6. Variedades del mortiño

Según Arias (2020), en el Ecuador existe tres variedades de mortiño, de los cuales dos son nativas y una es endémica que se detallan a continuación:

- ***Vaccinium floribundum***: su árbol alcanza una altura de 2,5 m que crece en temperaturas de 8 a 16 °C, sus tallos son ramificados, sus hojas y flores permanecen agrupadas. El fruto tiene forma redonda de 5 a 8 mm de diámetro de color azul o azul oscuro. Este tipo de fruto se da en la región Sierra en las provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar.
- ***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.
- ***Vaccinium distichum***: 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.

### **2.2.7. Producción del mortiño**

Meneses et al. (2022), mencionan que la producción de mortiño no está cuantificada, pero se estima una producción de 1 tonelada. En Ecuador el mortiño se encuentra en los páramos que atraviesan la Cordillera de los Andes. El desarrollo del mortiño según Gallardo (2019), indica que crece de manera silvestre sin necesidad de tratamientos, ni cuidados, la producción de su fruto se da anualmente en los meses de Octubre hasta Diciembre, las provincias con más producción de mortiño son Pichincha e Imbabura, ya que presentan temperaturas ideales de 8 y 14 °C.

### **2.3. Bebidas alimenticias**

Las bebidas son cualquier líquido que se ingiere, el agua es la bebida más consumida a nivel mundial. Las bebidas contienen compuestos nutricionales, estas pueden tener propiedades como: antioxidantes, antihipertensiva, hipocolesterolemia, antimicrobianas, antiinflamatorio y antitumoral (Tapia, 2021).

### **2.3.1. Componentes de una bebida**

Para la elaboración de una bebida se aplican componentes fisiológicos que complementan su aporte nutricional, los insumos más usados son: agua como ingrediente principal, colorantes, azúcar, saborizantes artificiales, edulcorantes, ácido cítrico, ácido málico, cafeína, dióxido de carbono (Proaño, 2018).

### **2.3.2. Tipos de bebidas**

Según la investigación de González et al. (2019), las bebidas suelen clasificarse en tres categorías principales:

#### **2.3.2.1. 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.

#### **2.3.2.2. Bebidas calientes**

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

#### **2.3.2.3. Bebidas no alcohólicas**

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

### **2.3.3. Bebidas ancestrales**

Nuestros antepasados en la antigüedad poseían un sin número de culturas acerca de las propiedades beneficiosas y nutricionales de plantas y frutas, de los cuales fueron aplicándolos en la elaboración de bebidas. Las bebidas ancestrales son nativas y propias de los pueblos indígenas de Latinoamérica, este tipo de bebida se lo preparaba en exhibiciones de rituales, ceremonias y fiestas (Gallegos & Santana, 2018).

### **2.3.4. Tipos de bebidas ancestrales**

Las bebidas ancestrales según Arias & Quishpe (2020), se producían en la antigüedad forman parte de una expresión cultural de un pueblo que ha logrado construir una identidad. Entre las bebidas más antiguas están:



- Chicha de jora
- Vino
- Guarapo
- Atol
- Ponche
- Champús

### 2.3.5. Bebida tipo atol

La palabra atol proviene del náhuatl atolli 'aguado'. En países de Centroamérica como Costa Rica, México, Guatemala, Honduras, Perú y Ecuador el atol es conocido como una bebida prehispánica que se elabora principalmente de fécula de maíz (Boteo, 2018). La palabra Atol significa bebida preparada de maíz, agua o leche, no solamente se prepara con base maíz. Las bebidas más disfrutadas que sobresalen son: el atol de semilla de marañón, atol de piña, atol de elote, atol de maíz tostado, atol de piñuela y el tradicional atol chuco (Monteagudo, 2013).

#### Figura 7

*Atol*



*Nota.* Se muestra el atol, y sus ingredientes. Tomado de *Newsletter*, por (Romero, 2018).

#### 2.3.5.1. Propiedades del atol

El atol es una cocción dulce de maíz en agua o leche, que se la prepara en pequeñas proporciones tales que al final de la cocción tenga una viscosidad moderada, esta bebida se la puede servir en caliente o frío. Esta bebida al ser preparada a base de maíz presenta propiedades beneficiosas como: fibra, contiene antioxidantes, potasio, magnesio, fósforo y zinc, así como vitamina B1 y B7 (Morataya, 2015).

## 2.4. Edulcorantes

Son aditivos alimentarios que se utilizan para dar sabor dulce a los alimentos y bebidas, estos no contienen calorías o contienen menos calorías que el azúcar, los cuales pueden ser naturales o artificiales. Sin embargo, algunos sustitutos naturales del azúcar son muy conocidos como la panela, stevia, sorbitol y xilitol, estos son encontrados en frutas, vegetales, bayas y hongos (Zúñiga, 2022).

### 2.4.1. Tipos de edulcorantes

#### 2.4.1.1. Edulcorante natural

Según Palacio et al. (2017), los edulcorantes naturales son sustancias dulces que se encuentran en la naturaleza y que se utilizan para dar sabor dulce a los alimentos y bebidas. A diferencia de los edulcorantes artificiales, los edulcorantes naturales no se fabrican a partir de productos químicos y no contienen aditivos sintéticos, algunos de estos edulcorantes naturales son:

- **Sacarosa:** se encuentra naturalmente en la caña de azúcar y la remolacha azucarera.
- **Fructosa:** se encuentra naturalmente en frutas, miel y algunos vegetales.
- **Miel:** es un edulcorante natural producido 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

Los edulcorantes artificiales según Stephens et al. (2018), son aquellos aditivos que se obtienen en un laboratorio, estos son más dulces que el azúcar. Es importante tener en cuenta que, si bien los edulcorantes artificiales pueden ser una alternativa útil para las personas que buscan reducir su consumo de azúcar, no son adecuados para todas las personas y no deben ser consumidos en grandes cantidades.

- **Aspartamo:** es un edulcorante artificial que se utiliza en muchos alimentos y bebidas. Es 200 veces más dulce que el azúcar.

- **Sucralosa:** es un edulcorante artificial que se utiliza en muchos alimentos y bebidas. Es unas 600 veces más dulce que el azúcar, es resistente al calor y puede utilizarse para cocinar y hornear.
- **Sacarina:** es uno de los edulcorantes artificiales más antiguos. Es unas 300 veces más dulce que el azúcar y se utiliza en muchos productos dietéticos y alimentos sin azúcar.
- **Acesulfamo-K:** es un edulcorante artificial que se utiliza en muchos productos alimenticios. Es unas 200 veces más dulce que el azúcar, pero no tiene un sabor tan bueno como otros edulcorantes artificiales.
- **Neotame:** es un edulcorante artificial que es unas 7 000 a 13 000 veces más dulce que el azúcar. Se utiliza en muchos productos alimenticios y bebidas y es estable al calor.

#### 2.4.2. Panela

Es un tipo de azúcar no refinado que se produce a partir del jugo de la caña de azúcar, puede ser en bloque o granulada. Es común en América Latina y en algunos países de Asia y África (Córdova, 2020). La panela terminada puede tener diferentes colores esto se debe a la materia prima, como por ejemplo condiciones agroecológicas variedad de caña y su proceso de elaboración, esta debe de estar libre de sabores y olores extraños (González, 2017).

### 2.5. Antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias que protegen a las células del daño causado por los radicales libres, que son moléculas inestables que se producen naturalmente en el cuerpo como resultado del metabolismo normal y otros factores ambientales como la exposición a la radiación ultravioleta, la contaminación y el tabaquismo (Martínez, 2019).

#### 2.5.1. Características de los antioxidantes

Es importante tener en cuenta que, aunque los antioxidantes pueden proporcionar beneficios para la salud, no son una cura milagrosa para las enfermedades crónicas y deben ser parte de una dieta saludable y equilibrada. Además, algunos estudios sugieren que altas dosis de antioxidantes pueden tener efectos negativos en la salud. Por lo tanto, es recomendable obtener antioxidantes a través de una dieta saludable y variada en lugar de depender de suplementos (Naspud, 2018).

### **2.5.2. Determinación del contenido de antioxidantes**

Según los autores Benítez et al. (2020), mencionan que la determinación de la capacidad antioxidante permite evaluar la calidad de los alimentos. La cantidad de antioxidantes presentes en el sistema o la biodisponibilidad de los 27 compuestos antioxidantes en humanos, métodos disponibles para medir el efecto potencial de las sustancias antioxidantes, presentes en los alimentos y en el organismo humano, contra las reacciones de oxidación.

### **2.5.3. Capacidad antioxidante del maíz**

Según Rabanal & Medina (2021), mencionan que el maíz presenta propiedades como anticancerígeno, antitumorales y antiinflamatorio, estos ayudan a controlar la circulación sanguínea, promueven la regeneración del tejido conectivo, siendo estos beneficios atribuidos a la capacidad antioxidante sobre todo a las antocianinas del maíz morado.

### **2.5.4. Capacidad antioxidante del mortiño**

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 (Llavisaca et al., 2022). 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 (Tupuna et al., 2016).

## **2.6. Métodos de actividad antioxidante**

### **2.6.1. Método ABTS**

Para observar la cinética de reacción de enzimas se utiliza el compuesto químico 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

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

##### 3.1.1. Localización de la investigación

**Tabla 8**

*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 9**

*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%

*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**

- Maíz morado
- Maíz blanco
- Mortiño

### **3.2.2. Materiales de campo**

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

### **3.2.3. Materiales de laboratorio**

- Balanza digital
- Probeta
- Refrigeradora
- Termómetro
- pH-metro
- Refractómetro digital
- Licuadora
- Envases plásticos
- Ollas
- Embudo
- Vasos de precipitación

### 3.3. Reactivos

- Goma guar
- Ácido ascórbico  $C_6H_8O_6$

### 3.4. Métodos

#### 3.4.1. Factores en estudio

En la presente investigación se consideró dos factores de estudio: Factor A (Relación de maíz: blanco-morado) con tres niveles y Factor B (Pulpa de mortiño) con dos niveles.

**Tabla 10**

*Factores en estudio*

Factores	Código	Nivel
Relación harina de maíz: blanco-morado (% en partes)	A	$a_1$ : 100% blanco - 0% morado
		$a_2$ : 75% blanco - 25% morado
		$a_3$ : 50% blanco - 50% morado
Pulpa de mortiño (% en partes)	B	$b_1$ : 10%
		$b_2$ : 20%

#### 3.4.2. Tratamientos

Los tratamientos constituyen la combinación de cada uno de los niveles de los factores A y B que intervienen en el estudio.

**Tabla 11**

*Combinación de los factores con los niveles (% en partes)*

Tratamiento	Código	Niveles	
		Factor A	Factor B
1	$a_1b_1$	90,9% blanco - 0% morado	9,1%
2	$a_1b_2$	83,3% blanco - 0% morado	16,7%
3	$a_2b_1$	68,2% blanco – 22,7% morado	9,1%
4	$a_2b_2$	62,5 % blanco – 20,8 % morado	16,7%
5	$a_3b_1$	45,5% blanco – 45,5% morado	9,0%
6	$a_3b_2$	41,7% blanco – 41,7% morado	16,6%

En la tabla 11 se presenta los 6 tratamientos con los códigos, se consideran 3 réplicas para cada uno dando un total de 18 tratamientos para la elaboración de la bebida atol.

### 3.4.3. Características del experimento

Con los factores en estudio, se procede a detallar las características de la experimentación, donde se evidencia el número de factores, número de niveles de cada factor, número de réplica y lo más importante el tamaño de la muestra.

**Tabla 12**

*Características de la experimentación*

<b>Características del diseño factorial</b>	
Factores experimentales	2
Niveles factor A	3
Niveles factor B	2
Réplicas	3
Unidades experimentales	18
Tamaño de la muestra	1 Lt
Variables respuesta	4

**Tabla 13**

*Variables respuesta*

<b>Variables</b>	<b>Método</b>
Antioxidantes	ABTS
pH	pH-metro
% sólidos solubles	Refractómetro digital
Acidez	Volumétrico

### 3.4.4. Tipo de diseño experimental

El modelo matemático del diseño bifactorial AxB (3x2) es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

**Donde:**

$Y_{ijk}$ : variable sujeta de medición.



$\mu$ : media general.

$A_i$ : efecto del Factor A.

$B_j$ : efecto del Factor B.

$(AB)_{ij}$ : efecto de la Interacción (AxB).

$E_{ijk}$ : efecto del error experimental.

### 3.4.5. Modelo de análisis de varianza (ANOVA)

Para determinar la diferencia entre tratamientos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), se presenta el modelo ANOVA, considerando las fuentes de variación y los grados de libertad que se detallan en la tabla 14:

**Tabla 14**

*Modelo de análisis de varianza para el diseño en arreglo bifactorial AxB*

<b>Fuente de variabilidad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F<sub>o</sub></b>	<b>Valor-p</b>
Efecto A	SC <sub>A</sub>	a-1	CM <sub>A</sub>	CM <sub>A</sub> /CM <sub>E</sub>	P (F > F <sub>0</sub> <sup>A</sup> )
Efecto B	SC <sub>B</sub>	b-1	CM <sub>B</sub>	CM <sub>B</sub> /CM <sub>E</sub>	P (F > F <sub>0</sub> <sup>B</sup> )
Efecto AB	SC <sub>AB</sub>	(a-1) (b-1)	CM <sub>AB</sub>	CM <sub>AB</sub> /CM <sub>E</sub>	P (F > F <sub>0</sub> <sup>AB</sup> )
Error	SC <sub>E</sub>	ab (n -1)	CM <sub>E</sub>		
Total	SC <sub>T</sub>	abn-1			

*Nota.* Tomado de *Análisis y diseño de experimentos*, por (Gutiérrez & Salazar, 2008).

### 3.4.6. Modelo de pruebas de rangos múltiples

Para conocer las diferencias entre las medias de los tratamientos se aplica la prueba de Tukey al 5%, para el análisis de resultados se utiliza el programa estadístico Statgraphics Centurión XVI.

#### **Método Tukey**

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

**Donde:**

*CME*: es el cuadrado medio del error se obtiene de la tabla ANOVA.

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

$k$ : es el número de tratamientos.

$\alpha$ : es el 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.

### **3.5. Metodología experimental**

#### **3.5.1. Elaboración de la pulpa del mortiño**

Para el proceso de elaboración de la pulpa del mortiño, 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 el estado de la fruta se encuentre en condiciones apropiadas para su procesamiento.

##### **2. Seleccionado**

Se seleccionó la fruta, para descartar los restos de hojas y fruta en mal estado, esto para que no tenga presencia de objetos extraños.

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

En esta etapa se realizó un correcto lavado, con el objetivo de eliminar la suciedad superficial presente en la fruta.

##### **4. Escaldado**

La fruta una vez pasada las etapas anteriores, se sumerge en una relación 1-1% a una temperatura de ebullición de 75 °C por un tiempo de 10 min.

##### **5. Licuado**

El mortiño escaldado se sometió al proceso de licuado por 5 min, en una licuadora industrial con el fin de obtener su pulpa.

##### **6. Pasteurizado**

El proceso de pasteurizado es una operación unitaria que tiene la finalidad de eliminar microorganismos presentes, esto se realizó a una temperatura de 90 °C por 10 min.

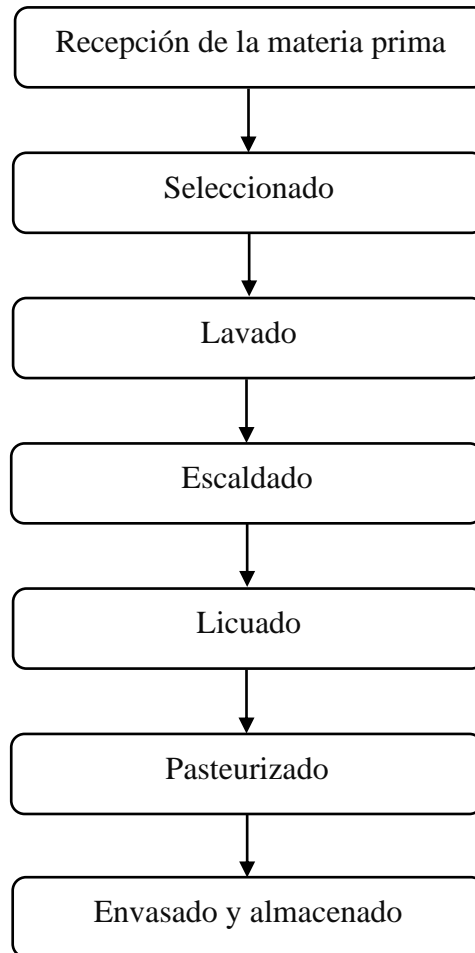
## 7. Envasado y almacenado

En esta etapa final se envasó la pulpa en fundas de empaque al vacío para mantenerla y posterior su almacenado fue a una temperatura de refrigeración.

### 3.5.2. Diagrama de flujo para la elaboración de la pulpa de mortiño

**Figura 8**

*Diagrama de flujo para la elaboración de la pulpa de mortiño*



### **3.5.3. Elaboración del atol**

Para la elaboración del atol con base de harina de maíz blanco, maíz morado y pulpa de mortiño se realizó los siguientes pasos:

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

La recepción es una etapa que tiene por objetivo recibir bajo un control técnico el mortiño y las harinas de maíz blanco y morado, en donde su principal indicador de calidad es el aroma y color del mortiño.

#### **2. Tamizado**

Es un proceso el cual consta de cernir las harinas, con el objetivo de retener partículas extrañas presentes, esto se realiza con el propósito de homogenizar las materias primas.

#### **3. Pesado**

Se utilizó una balanza donde se pesará las harinas, aditivos y la pulpa de mortiño para que cada peso sea el correcto, según el tratamiento planteado.

#### **4. Mezclado**

Se procedió a mezclar la pulpa de mortiño con la harina de maíz, se adicionó los aditivos el endulzante a esto se coloca el agua para ser llevada a cocción.

#### **5. Cocción 1**

Operación unitaria que consiste en eliminar agentes patógenos, en esta esta se llevó a ebullición a una temperatura de 65 °C por 25 min hasta llegar a los °Brix, deseados.

#### **6. Filtrado**

Este proceso se realizó con el fin de obtener una textura más lisa y agradable, se filtró la bebida con ayuda de un colador de poros muy finos.

#### **7. Cocción 2**

En esta etapa se llevó a cocción a 65 °C por 5 min, donde se añadió los conservantes.

#### **8. Envasado**

Se procedió a envasar en presentaciones de 350 ml en envases de polietileno.

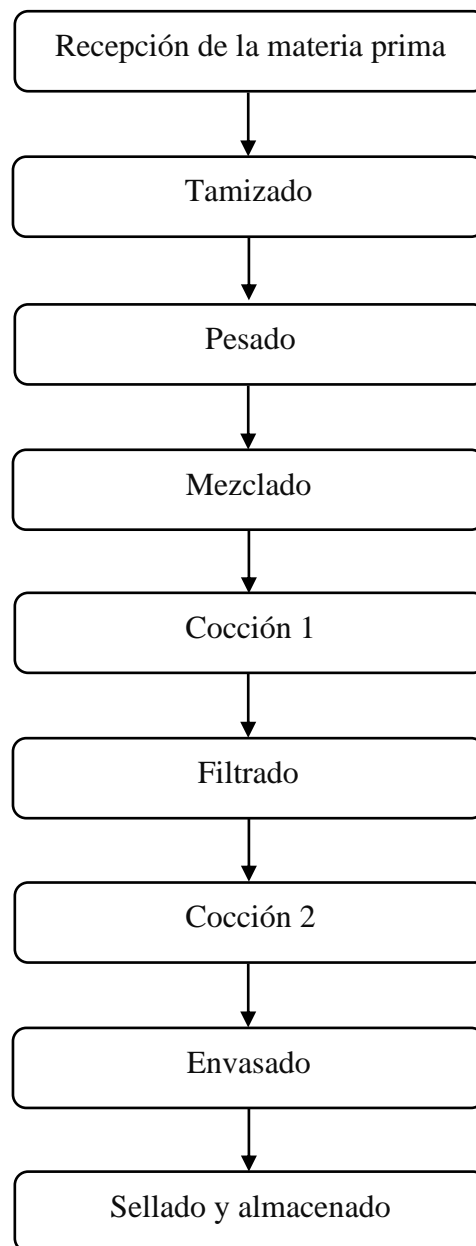
## 9. Sellado y almacenado

Se realizó una vez terminado el proceso con la etiqueta donde van las especificaciones del producto, y para el almacenado de la bebida, se dejó en refrigeración a 4 °C para su futuro consumo.

### 3.5.4. Diagrama de flujo para la elaboración del atol

**Figura 9**

*Diagrama de flujo para la elaboración del atol*



### **3.6. Caracterización físico-químico del atol**

#### **3.6.1. Determinación del pH**

En la determinación de pH se trabajó con la Norma NTE INEN 2337 (2008).

#### **3.6.2. Determinación de porcentaje de sólidos solubles**

Para la determinación del % de sólidos solubles del atol se lo realizó mediante la Norma NTE INEN 2337 (2008).

#### **3.6.3. Determinación de acidez**

Para la determinación de la acidez se ejecutó con la Norma NTE INEN-ISO 750 (2013).

#### **3.6.4. Determinación de densidad**

Se lo realizó mediante el método de picnometría, basado en la medición precisa de su masa y volumen.

#### **3.6.5. Determinación de viscosidad**

Para la determinación de la viscosidad, se lo realizó mediante el viscosímetro de Brookfield.

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

#### **3.7.1. 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. Caracterización microbiológica del atol**

#### **3.8.1. 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.

### **3.8.2. 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.

### **3.9. Análisis sensorial de la bebida atol**

La evaluación sensorial, se efectuó según la escala hedónica de (Witting, 2001) modificado, donde se evaluó las siguientes características:

- **Color**
- **Olor**
- **Sabor**
- **Fluidez**
- **Aceptabilidad**

### **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 el presente estudio de investigación, se obtuvieron los siguientes resultados en función a los objetivos planteados:

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

Se realizó el análisis de antioxidantes bajo el método ABTS para las materias primas con el objetivo de conocer su composición, para ellos se utilizó un peso de 0,30 g para cada muestra, cada ensayo se lo ejecutó con 3 repeticiones.

**Tabla 15**

*Composición antioxidante de la harina de maíz blanco, morado y mortiño*

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad de antioxidantes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>
Harina de maíz blanco	28,27		
Harina de maíz morado	151,62	μmol ET/g	ABTS
Mortiño	694,16		

La tabla 15 detalla los valores de la composición antioxidante de la harina de maíz blanco, morado y el mortiño expresado en μmol ET/g.

La composición antioxidante de la harina de maíz blanco fue de 28,27 μmol ET/g, este valor es superior al mencionado por Salinas et al. (2017), quienes presentaron un valor de 15,17 μmol ET/g bajo el método ABTS y 19,24 μmol ET/g bajo el método DPPH en la determinación de la actividad antioxidante de la harina de maíz blanco.

La harina de maíz morado presentó una composición antioxidante de 151,62 μmol ET/g, Este valor es inferior a los indicados por Chamorro et al. (2022), que obtuvieron 175,37 μmol ET/g bajo el método ABTS y 236,10 μmol ET/g bajo el método FRAP. Por otro lado, los autores Mansilla et al. (2018), indican un valor de 233 μmol ET/g bajo el método FRAP. No obstante Zambrano et al. (2020), obtuvieron un valor inferior de 54,44 μmol ET/g bajo el método FRAP.



La composición antioxidante del mortiño fue 694,16  $\mu\text{mol ET/g}$ , este valor es superior a los mencionados por Guevara et al. (2022), que obtuvieron 186,68  $\mu\text{mol ET/g}$  bajo el método FRAP y 263,28  $\mu\text{mol TE/g}$  bajo el método DPPH. Pérez et al. (2019), indicaron 237,77  $\mu\text{mol TE/g}$  mediante el ensayo FRAP y 1 337,63  $\mu\text{mol TE/g}$  mediante el ensayo DPPH. Sin embargo Baenas et al. (2020), mostraron valores muy inferiores de 278,2  $\mu\text{mol TE/g}$  bajo el método ABTS; 85,1  $\mu\text{mol TE/g}$  bajo el método DPPH y 402,2  $\mu\text{mol TE/g}$  bajo el método ORAC.

Se menciona que los resultados obtenidos de las materias primas presentan diferencias y similitudes a los valores reportados por los autores, esto puede ser debido a la variación de las diferentes zonas de producción, técnicas de cultivo, factores edafoclimáticos como: suelos, viento, clima, luz, agua, pendientes de terreno que presenta el Ecuador.

#### 4.2. Análisis físico-químicos del atol

Se realizó análisis de pH, °Brix, acidez, densidad y viscosidad para cada tratamiento, todos estos análisis fueron realizados por triplicado. Los valores promedios obtenidos se presentan a continuación:

**Tabla 16**

*Valores promedios del análisis de pH, °Brix, acidez, densidad y viscosidad*

Tratamiento	Análisis del atol				
	pH	° Brix (%)	Acidez (%)	Densidad (g/ml)	Viscosidad (Cp)
1	4,535	7,25	0,173	1,024	158,25
2	4,440	7,50	0,179	1,006	108,00
3	4,030	7,00	0,154	1,000	72,00
4	4,355	7,75	0,160	1,013	312,50
5	4,335	8,00	0,141	1,004	316,00
6	4,245	7,50	0,122	1,010	243,20

La tabla 16, muestra los valores que se obtuvo acerca de los análisis de pH, % de sólidos solubles (°Brix), acidez, densidad y viscosidad de los 6 tratamientos realizados.

## **pH**

Los tratamientos del atol presentan un valor de pH entre 4,030 y 4,535. Castillo (2015), mostro valores similares entre 3,87 y 4,01 en una bebida a partir de maíz morado. De igual forma Bravo (2020), obtuvo valores similares comprendidos entre 4,06 y 4,17 en una bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.

## **°Brix**

Los valores de °Brix que presentan los tratamientos del atol están entre 7,00 y 8,00 %. Castillo (2015), valores similares entre 8,33 y 8,67 en una bebida a partir de maíz morado. Cordero et al. (2018), presentaron valores superiores comprendidos entre 10,00, 13,00 y 16,00 °Brix en una bebida de maíz morado con aguaymanto. De igual manera Champi & Taype (2018), indican valores entre 8,00 y 12,00 en un bebida fermentada a partir de maíz morado.

## **Acidez**

Los valores de la acidez que presentan los tratamientos del atol están entre 0,12 y 0,17 %. Carrillo & Lavado (2019), en la elaboración de una chicha concentrada y liofilizada edulcorada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua obtuvieron una acidez de 0,34 y 0,34. De igual forma Bravo (2020), obtuvo valores comprendidos entre ,050 y 0,67 en una bebida con base en maíz morado, edulcorada con stevia. Sin embargo en la elaboración de una bebida de miel de abeja realizado por Saeid et al. (2021), indicaron una acidez parecida de 0,16%.

## **Densidad**

Los valores de la densidad que presentan los tratamientos del atol están entre 1,00 y 1,02 g/mL. Champi & Taype (2018), indican valores similares entre 1,02 y 1,05 en una bebida fermentada a partir de maíz morado. Carrillo & Lavado (2019), en la elaboración de una chicha concentrada y liofilizada edulcorada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua consiguieron valores comprendidos entre 1,01 y 1,02 g/mL.

## Viscosidad

Los valores de la viscosidad que presentan los tratamientos del atol están entre 72,00 y 316,00 Cp. En una bebida a base de cebada, avena, alforfón y arroz rojo elaborada por Fernandes et al. (2019), indica un valor inferior de 82,33 Cp. Sin embargo Zaman et al. (2023), se observa una viscosidad muy inferior de 18,00 Cp.

Los resultados obtenidos en los análisis físicos-químicos del atol muestran contrastes a los valores reportados por los autores mencionados, esto puede ser debido a la variación de las materias primas usadas, así como las diferentes tecnologías aplicadas en la elaboración de la bebida tipo atol.

### 4.3.Capacidad antioxidante del atol

Se ejecutó el análisis de la capacidad antioxidante de la bebida atol de los tratamientos, 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 cuál de ellos presentó mayor capacidad antioxidante.

**Tabla 17**

*Capacidad antioxidante atol*

<b>Tratamientos</b>	<b>Capacidad antioxidante</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>
T1	2844,20		
T2	3322,52		
T3	3865,97	μmol TE/l	ABTS
T4	4239,44		
T5	4303,82		
T6	4773,88		

En la tabla 17, se muestran los valores de la capacidad antioxidante de cada uno de los tratamientos donde los resultados obtenidos del T1 tiene un valor menor en cuenta a la capacidad antioxidante, mientras que el T6 es el de mayor valor en su capacidad antioxidante, estos resultados se encuentran respaldados en anexos.

### 4.3.1. Anova de la capacidad antioxidante de la bebida atol

**Tabla 18**

*Análisis de varianza de la capacidad antioxidante del atol*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Efectos principales					
A: Relación de maíz	8,79E+06	2	4,39E+06	105,210	0,0000 **
B: Pulpa de mortiño	1,16E+06	1	1,16E+06	27,900	0,0001 **
Interacciones					
AB	13 596,1	2	6 798,040	0,160	0,851 <i>ns</i>
Residuos	751 485	18	41 749,20		
Total (corregido)	1,07E+07	23			

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

La tabla 18, muestra el análisis de varianza de la capacidad antioxidante del atol obtenido, se observa que los valores-p indican la significancia estadística de cada uno de los factores A y B e interacciones AxB. Puesto que 2 valores-p son ( $< 0,05$ ), estos factores presentan un efecto altamente significativo sobre la capacidad antioxidante con 95,0% de nivel de confianza.

Al demostrar que los factores en estudio presentan un efecto altamente significativo, se aplicó una prueba de rangos ordenados de Tukey que se presenta en la tabla 19:

**Tabla 19**

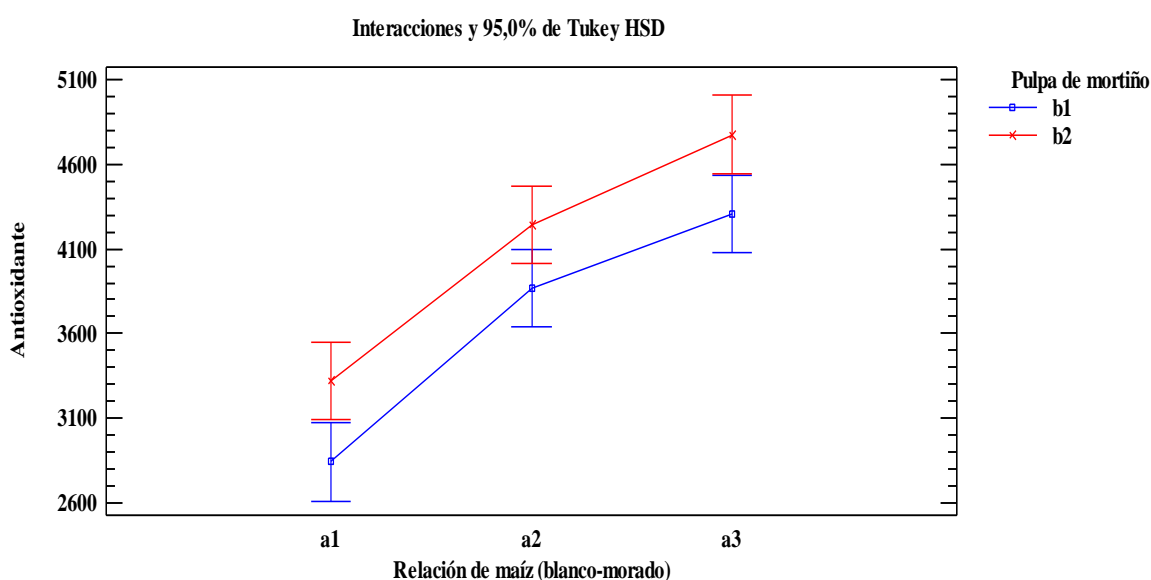
*Prueba de rangos ordenados de Tukey para la capacidad antioxidante*

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
1	$a_1b_1$	2 844,20	89,909	A
2	$a_1b_2$	3 322,52	89,909	B
3	$a_2b_1$	3 865,97	89,909	C
4	$a_2b_2$	4 239,44	89,909	CD
5	$a_3b_1$	4 303,82	89,909	D
6	$a_3b_2$	4 773,88	89,909	E

En la tabla 19, se muestra los rangos ordenados de Tukey para la capacidad antioxidante del atol, se ha identificado 6 grupos heterogéneos entre los tratamientos. Se observa que el tratamiento 6 ( $a_3b_2$ ) correspondiente a la proporción de 41,7% harina de maíz blanco + 41,7% harina de maíz morado y 16,6% de pulpa de mortiño presentó el mayor contenido de antioxidante con un valor de 4 773,88  $\mu\text{mol ET/l}$ , seguido por el tratamiento 5 ( $a_3b_1$ ) correspondiente a la proporción de 45,5% harina de maíz blanco + 45,5% morado y 9,0% de pulpa de mortiño fue el valor que se le aproxima con 4 303,82  $\mu\text{mol ET/l}$ .

**Figura 10**

*Interacción AxB para el contenido de antioxidantes del atol*



La figura 10, indica la interacción del factor AxB, donde se puede evidenciar que no existe un efecto incidente e la capacidad antioxidante contrario al efecto individual de cada factor.

Chochos & Maldonado (2022), informa que el valor es inferior de 686,10  $\mu\text{m TE/l}$  en una bebida antioxidante a partir de mora y mortiño que fue analizado bajo el método ABTS. Souza et al. (2020), tras realizar una bebida de chocolate reportaron un valor de 6 700  $\mu\text{mol TE/l}$  de capacidad antioxidante bajo el ensayo ABTS y 9 600  $\mu\text{mol TE/l}$  bajo el ensayo FRAP. Por otro lado Rosse et al. (2020), indica un valor de 5,07  $\mu\text{mol TE/l}$  en una bebida de murici y 9,45  $\mu\text{mol TE/l}$  en una bebida de tapereba mediante el método FRAP. Martínez et al. (2023), obtuvieron un valor superior de 44 413  $\mu\text{mol TE/l}$  al realizar una bebida antioxidante con extracto de semilla de mango mediante el método DPPH. Vargas

et al. (2020), elaboraron una bebida de chicha a base de maíz en el cual obtuvieron 187,21  $\mu\text{mol Trolox/l}$  y 106,76  $\mu\text{mol Trolox/l}$ , bajo el análisis ABTS y DPPH respectivamente.

Al contrastar los resultados reportados por los autores, éstos difieren a los valores presentados en el presente estudio. Se puede atribuir la diferencia de estos valores debido al aumento de pulpa de mortiño y combinación de harina de maíz blanco y morado los cuales son ricos en antioxidantes, que al ser mezclados y preparados en la elaboración de un atol su valor nutricional y propiedades antioxidantes presentaron valores entre 2 844,20  $\mu\text{mol TE/l}$  a 4 773,88  $\mu\text{mol TE/l}$ .

#### 4.4. Resultados del análisis microbiológico del atol

**Tabla 20**

*Resultados de análisis de mohos y levaduras, coliformes totales*

<b>Ensayos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>	<b>Requisitos norma INEN 2337:2008</b>
Mohos y levaduras	UFC/g	Ausencia	< 10
Coliformes totales	UFC/g	Ausencia	< 10

En la tabla 20, se indica los resultados obtenidos de mohos y levaduras, así como de coliformes totales de la bebida atol. Se evidencia ausencia de las Unidades formadoras de colonias para los dos ensayos, el mismo que comparado con el valor referencial (<10) de la Norma NTE INEN 2337:2008, esta se encuentra dentro del rango para lo cual el análisis microbiológico cumple con la Normativa. Esto demuestra que el atol obtenido a partir de la combinación de la harina de maíz blanco y morado con pulpa de mortiño es una bebida libre de patógenos microbiológicos garantizando su consumo.

#### 4.5. Determinación del grado de aceptabilidad del atol para el mejor tratamiento

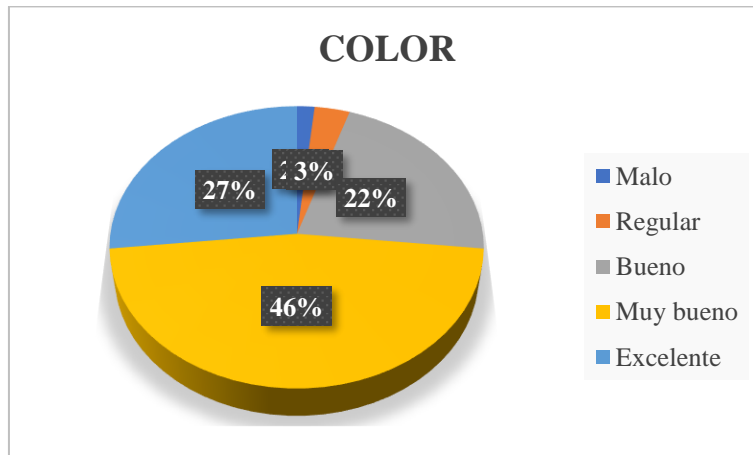
##### 4.5.1. Prueba de preferencia

Para determinar del grado de aceptabilidad del atol, se utilizó el mejor tratamiento con base al mayor contenido de antioxidantes que fue el tratamiento T6, se aplicó un panel de 30 catadores semi-entrenados que fueron estudiantes de noveno ciclo de la carrera de Agroindustria, quienes calificaron los siguientes atributos: color, olor, sabor, fluidez y aceptabilidad, utilizando una escala hedónica de 5 puntuaciones: 5=Excelente, 4=Muy bueno, 3=Bueno, 2=Regular y 1=Malo según Wittig, E. (2001) modificado.

#### 4.5.2. Atributo color

**Figura 11**

*Gráfica de la evaluación sensorial del atributo color en la bebida atol*

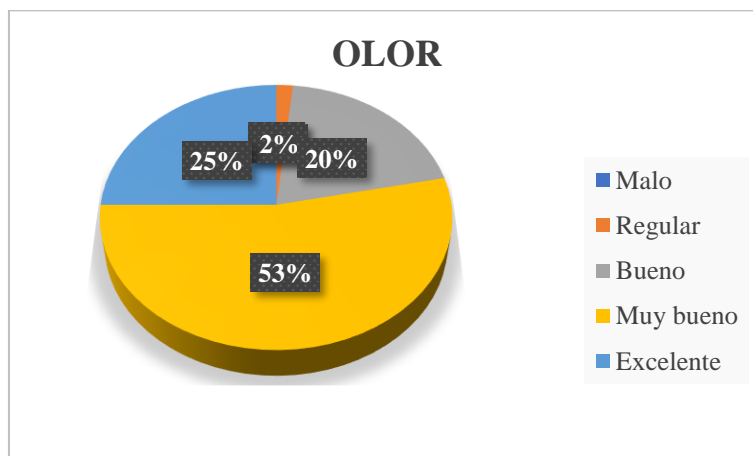


En la figura 11, se indica la puntuación sobre el atributo color del atol el cual presentó una mayor tendencia del 46% correspondiente a una valoración de “Muy bueno”, seguida con un valor de 27% que le corresponde a “Excelente”, esto puede deberse por el color purpura que muestra la presencia del maíz morado y la pulpa de mortiño.

#### 4.5.3. Atributo olor

**Figura 12**

*Gráfica de la evaluación sensorial del atributo olor en la bebida atol*

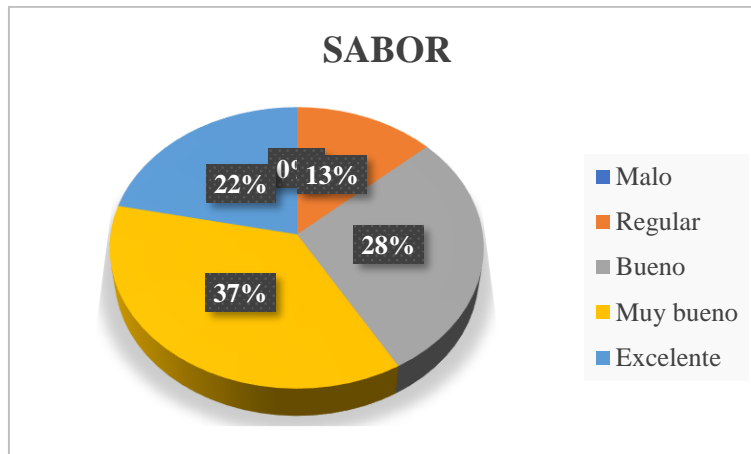


En la figura 12, se muestra que el atol presentó una tendencia mayoritaria de olor con 53% correspondiente a la valoración de “Muy bueno”, seguido con 25% que corresponde a “Excelente” según la escala hedónica de Witting, (2001) modificado utilizado.

#### 4.5.4. Atributo sabor

**Figura 13**

*Gráfica de la evaluación sensorial del atributo sabor en la bebida atol*

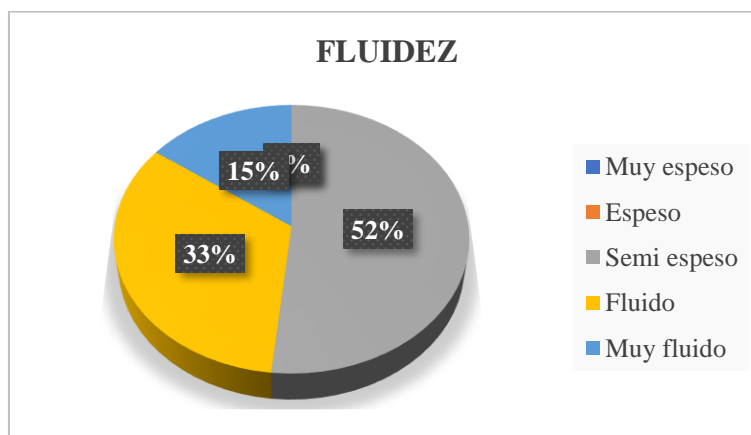


En la figura 13, se indica que la bebida tipo atol presentó una mayor tendencia del 37% que corresponde a una valoración de “Muy bueno”, seguida con valor del 28% que le corresponde a “Bueno” según la escala hedónica de (Witting, 2001) modificado utilizada.

#### 4.5.5. Atributo fluidez

**Figura 14**

*Gráfica de la evaluación sensorial del atributo fluidez en la bebida atol*



La figura 14, muestra la puntuación sobre el atributo fluidez, el cual presentó una tendencia mayoritaria con un valor del 52% que le corresponde a la valoración de “Semi-

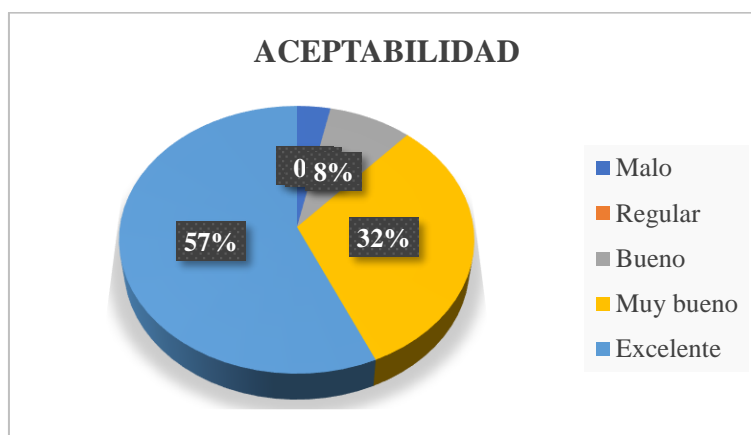


espeso”, seguida con el 33% que corresponde a “Fluido” según la escala hedónica de (Witting, 2001) modificada utilizada.

#### 4.5.6. Atributo aceptabilidad

**Figura 15**

*Gráfica de la evaluación sensorial del atributo aceptabilidad en la bebida atol*



La figura 15, muestra que la bebida tipo atol presentó una mayor tendencia de aceptabilidad con el 57% que corresponde a una valoración de “Excelente”, seguida con un valor del 32% que le corresponde a “Muy bueno” según la escala hedónica de (Witting, 2001) modificada utilizada.

Con la determinación del grado de aceptabilidad del atol del mejor tratamiento T6 ( $a_3b_2$ ) correspondiente a la proporción de 41,7% harina de maíz blanco - 41,7% harina de maíz morado y 16,6% de pulpa de mortiño, se obtuvo una mayor tendencia del 57% que corresponde a una valoración de “Excelente”, según la escala hedónica de (Witting, 2001) modificada utilizada. Por lo que se puede aludir que la bebida de atol elaborada con las proporciones mencionada tiene una muy buena aceptación por los catadores semi-entrenados.

#### 4.6. Relación costo/beneficio de la bebida atol del mejor tratamiento

Se detalló el precio de cada materia prima e insumos utilizados, se tomó en consideración al tratamiento T6 ( $a_3b_2$ ), correspondiente a la proporción de 41,7% harina de maíz blanco + 41,7% harina de maíz morado y 16,6% de pulpa de mortiño.

**Tabla 21***Análisis costo/beneficio del mejor tratamiento del atol*

<b>Ingredientes</b>	<b>T6 (\$)</b>
<b>Costos directos</b>	0,0731
Mortiño	
Harina de maíz morado	0,0881
Harina de maíz blanco	0,0881
Panela	0,2131
Canela	0,0500
Esencia de vainilla	0,0100
Clavo	0,0500
Envases	0,6900
Etiquetas	0,9000
<b>TOTAL</b>	2,1624
<b>Costos indirectos (CI)</b>	
Depresión de equipos 5%	0,001
Energía 5%	0,001
Combustible 5%	0,001
Mano de obra 10%	0,003
<b>Total</b>	0,006
<hr/>	
<b>Costo total (CD+CI)</b>	<b>\$2,28</b>
 <b>Costo beneficio</b>	
<hr/>	
Pr. Terminado (ml)	1 000
Costo/por cada (350ml)	1.10
Utilidad %	45
PVP/ml	0,0031
Ingreso total	3,1355
Costo/Beneficio	1,45
<hr/>	

En la tabla 21, se presenta la relación costo/beneficio de la bebida tipo atol del mejor tratamiento (T6) correspondiente al más alto en contenido antioxidante cuya combinación corresponde a 41,7% harina de maíz blanco + 41,7% harina de maíz morado y 16,6% de pulpa de mortiño, se establece que el precio de venta al público (PVP) por cada ml de atol es de 0,0031 ctvs.; y en presentación de 350 ml tendrá un valor de 1,10 ctvs.

Se menciona que por cada dólar invertido en la elaboración del atol se tiene una ganancia de 0,45 ctvs. 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 nuestro atol se encuentra al alcance del consumidor en un precio accesible con propiedades antioxidantes.

#### 4.7. Verificación de la hipótesis

Para la verificación de la hipótesis se realizó mediante la comparación de los valores de F calculada en el cuadro de análisis de varianza ANOVA para el contenido de actividad antioxidante (ABTS), con los valores de F correspondientes a la tabla de Fisher al 0.05 de significancia, con la siguiente denominación: si F calculado es mayor que F de tablas se rechaza la Ho (Hipótesis nula) y se acepta la Ha (Hipótesis alternativa).

**Tabla 22**

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

<b>Factores</b>	<b>F - Calculada</b>	<b>F - Tablas</b>
<b>Factor A:</b> Relación de maíz: blanco-morado	105,210	2,773
<b>Factor B:</b> Pulpa de mortiño	27,900	2,773
<b>Interacción:</b> Factor A x Factor B	0,160	2,773

En la tabla 22, se evidencia que los dos factores en estudio presentan diferencia altamente significativa para el contenido de antioxidante de la bebida atol con un nivel de confianza del 95%; demostrando que el valor de F calculado es superior al valor de F tabulado, por lo que se procede a rechazar la Ho (Hipótesis nula) y se acepta la Ha (Hipótesis alterna).

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1.1. Conclusiones

- De acuerdo con el análisis de la capacidad antioxidante de las materias primas realizadas bajo el método ABTS, se puede indicar lo siguiente: la harina de maíz blanco presentó un valor de 28,27  $\mu\text{mol ET/g}$ , la harina de maíz morado 151,62  $\mu\text{mol ET/g}$  y el mortiño 694,16  $\mu\text{mol ET/g}$ . Estos resultados determinan que la materia prima es idónea para la elaboración de diferentes productos agroindustriales funcionales tal es el caso del atol que es rica en antioxidantes.
- Se realizó un análisis a la bebida de atol de cada tratamiento, donde se consiguió un pH de 4,030 a 4,535, en °Brix de 7 a 8, en acidez de 0,122% a 0,179%, en densidad de 1 a 1,024 g/ml y en viscosidad de 72 a 316 Cp, estos valores son similares a los reportados por bibliografía. Esto evidencia que al elaborar una bebida atol a partir de la mezcla de harina de maíz blanco y morado con pulpa de mortiño se obtiene las mismas características que otras bebidas antioxidantes.
- Con respecto al análisis de la capacidad antioxidante de los factores en estudio, se menciona que el tratamiento T6 ( $a_3b_2$ ) el cual corresponde a la proporción de 41,7% harina de maíz blanco + 41,7% harina de maíz morado y 16,6% de pulpa de mortiño, presentó el mayor contenido de antioxidante con un valor de 4 773,88  $\mu\text{mol ET/l}$ , seguido del tratamiento T5 ( $a_3b_1$ ) el cual corresponde a la proporción de 45,5% harina de maíz blanco + 45,5% harina de maíz morado y 9,0% de pulpa de mortiño, presentó un contenido de antioxidante con un valor de 4 303,82  $\mu\text{mol ET/l}$  esto se debe a que el mortiño contiene una gran cantidad de antioxidantes, lo cual al incorporarlo en la bebida atol aumenta el contenido de antioxidantes.
- Se realizó el análisis sensorial para determinar el porcentaje de aceptabilidad del atol, de los cuales se obtuvo una calificación para el atributo color de 46% que corresponde a “Muy bueno”, para el atributo olor del 53% correspondiente a “Muy bueno”, para el atributo sabor del 37% que corresponde a “Muy bueno”, para la fluidez del 52% correspondiente a “Semi-espeso” y para la aceptabilidad el 57% correspondiente a “Excelente”, esto señala estadísticamente que la aceptabilidad de la bebida atol fue de agrado para los catadores semi-entrenados, por lo que el atol puede ser una bebida comercial a escala industrial.

- El maíz blanco, maíz morado y mortiño constituyen una materia prima abundante en el Ecuador para la obtención de diferentes productos agroindustriales de calidad, como es el caso de una bebida ancestral (atol) que presentó una gran capacidad de antioxidante y propiedades químicas beneficiosas para la salud humana.

### **5.1.2. Recomendaciones**

- Para nuevos estudios en la misma línea de investigación, se recomienda realizar diferentes análisis fisicoquímicos a otras materias primas que presenten actividades antioxidantes, por lo que no todas las materias primas se adaptan al proceso de elaboración del atol ancestral.
- Al momento de realizar el proceso de elaboración de una colada ancestral ecuatoriana (Atol) se debe usar materiales completamente inocuos y trabajar en un ambiente libre de contaminación cumpliendo así con las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Se sugiere realizar diferentes métodos de análisis de actividad antioxidantes, para identificar de mejor manera la cantidad existente.
- Es importante que, para obtener mejores resultados, la evaluación sensorial debe ser realizada por catadores entrenados para obtener rangos muy aceptables en el producto final.
- Se recomienda que continúe el desarrollo de nuevos proyectos relacionados con la utilización de materias primas andinas que se están perdiendo, ya que en la actualidad existen nuevas tecnologías de procesamiento y conservación de alimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuña Cháirez, J. (2019). Desarrollo de superficies modificadas de IrO<sub>2</sub>Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> | Ti Y Ru O<sub>2</sub>-Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> | Ti por electroforesis para la germinación de semillas y crecimiento de plantas de Zea mays L. [Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica,S.C.].  
<http://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano/article/view/56909>
- Arias Molina, C. Y., & Quishpe Caisaguano, M. F. (2020). Estabilización de tres bebidas ancestrales elaboradas con preparados enzimáticos [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6972/1/PC-000960.pdf>
- 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>
- Badillo Herrera, A. E. (2016). Evaluación del aporte de gallinaza fresca en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mais) variedad Iniap 122, en dosis diferentes, en la parroquia Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, provincia Pichincha [Universidad Nacional de Loja].  
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10735/1/INFORME%20FINAL%20DE%20TESIS%20MAIZ%20%2012-01-2016.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>
- Bonilla Bolaños, A. G., & Singaña Tapia, D. A. (2019). La productividad agrícola más allá del rendimiento por hectárea: Análisis de los cultivos de arroz y maíz duro en Ecuador. *La Granja*, 29(1), 70-83. <https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.06>
- Boteo Benito, C. E. (2018). Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base de harina de arroz (*Oryza Sativa* L) y harina de bleo (*Amaranthus Hypochondriacus* L) dirigida hacia escolares de primaria urbana del sector oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10312/1/22%20Tg%28894%29Ali.pdf>
- Bravo Castro, J. J. (2020). Bebida con base en maíz morado (*Zea mays* L.) edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b350b736-8c67-40cc-a2ba-4ce3d6ae7f3e/content>
- Carrillo León, M. S., & Lavado Pajuelo, M. K. (2019). Evaluación de chicha concentrada y liofilizada edulcorada de maíz morado (*Zea mays* L.), cáscara de piña (*Ananas comosus*) y manzana de agua (*Syzygium malaccense*) [Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5388/TAI00148C31.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Castillo Hurtado, M. T. (2015). Elaboración de una bebida a partir del maíz morado (*Zea mays* L.) como alternativa para el consumo diario. [Universidad de Guayaquil]. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12719/1/TESIS\\_MA%C3%8DZ\\_MORADO.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12719/1/TESIS_MA%C3%8DZ_MORADO.pdf)
- Caviedes Cepeda, M., Carvajal Larenas, F., & Zambrano Mendoza, J. L. (2022). Generación de tecnologías para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 14(1), 1-21. <https://doi.org/10.18272/aci.v14i1.2588>
- Chamorro García, G. C. (2019). Determinación de métodos de propagación sexual y asexual del mortño (*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 CE%20CAROLINA%20CHAMORRO%20GARCIA%29.pdf>
- Chamorro, E. M. (2022). Condiciones de germinación para potenciar la acumulación de compuestos bioactivos de maíz morado (*zea mays*) cultivado en Ecuador. <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/25349/2023000002679.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Champi Checya, F., & Taype Ccahua, N. K. (2018). Efecto de tiempo de cocción y fermentación sobre la calidad de la bebida fermentada a base de maíz morado (*Zea mays*) germinado de variedad de kculli [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6cd2a754-cff7-454b-a10d-4c2ebbf857b/content>
- Chochos Chimbo, M. C., & Maldonado García, R. S. (2022). Obtención de una bebida antioxidante a partir de mortño (*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)

Cordero Gracia, B. C., Mariño Flores, M., & Torres Calderón, K. J. (2018). Aceptación de la bebida de maíz morado (*Zea mays*, L.) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de educación Enrique Guzmán y Valle [Universidad Nacional de Educación]. <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/1885/ACEPTACION%20DE%20LA%20BEBIDA%20DE%20MA%20C%28DZ%20MORADO%20%28Zea%20mays%252c%20L.%29%20Y%20AGUAYMANTO%20%28Physalis%20peruviana%20%20L%252c%29%20EN%20LA%20COMUNIDAD%20UNIVERSITARIA%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD%20NACIONAL%20ENREIGUE%20GUM%20C%281N%20Y%20VALLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Córdova, L. G. (2020). Evaluación de reguladores de pH para mejorar el proceso de panela granulada en su incidencia de formación de acrilamida en el distrito de Yamango [Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2452/IAIA-GUECOR-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Eguez Moreno, J. F., Pintado, P. W., Ruilova Narvaez, F. L., Zambrano Mendoza, J. L., Villavicencio Linzán, J. P., Caicedo Villafuerte, M. B., Alarcón Cobeña, D., Zambrano Zambrano, E. E., Limongi Andrade, R., Yáñez Guzmán, C. F., Narro, L., & San Vicente, F. (2019). Desarrollo de un híbrido de maíz de grano blanco para consumo humano en Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(1), 46-53. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1102>

- Estrada Souza, M. M. (2020). Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15555/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-176.pdf>
- Fernandes, C. G., Sonawane, S. K., & Arya, S. S. (2019). Optimization and modeling of novel multigrain beverage: Effect of food additives on physicochemical and functional properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(10), 1-13. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14151>
- 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 AutónomadelosAndes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/10085/1/TUAEXCOMESC002-2019.pdf>
- Gallegos Torres, K. A., & Santana Rivera, G. M. (2018). Fotoreportaje de las bebidas del patrimonio alimentario ecuatoriano en la ciudad de Quito [Universidad PolitécnicaSalesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15941/1/UPS-QT13113.pdf>
- García Mendoza, P. J. (2017). El cultivo del maíz en el mundo y en Perú. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 4(2), 73-79. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2017v4n2.005>
- Gómez Alonso, R. (2022). Aprender a Sembrar Maíz: [12 Pasos] y Mucho más. *Hortalizas-Sembrar 100*. <https://www.sembrar100.com/hortalizas-de-fruto/maiz/>

- González Guerrero, A. F. (2017). Estudio de factibilidad para la creación de un empresa productora y comercializadora de bebidas refrescantes carbonatadas, endulzadas a base de panela, en Bogotá, D. C. [Universidad de América]. <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6527>
- 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>
- Guaminga Yautibug, L. E. (2020). Obtención y caracterización funcional de harina y almidón de maíz negro (*Zea mays* L.) [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6552/1/OBTENCI%c3%93N%20Y%20CARACTERIZACI%c3%93N%20FUNCIONAL%20DE%20HARINA%20Y%20ALMID%c3%93N%20DE%20MA%c3%8dZ%20NEGRO.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>
- Gutierrez Peña, E. B. (2017). Control biológico de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y mazorquero (*Heliothis zea*) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.), en la localidad de Maucacalle Abancay-Apurímac [Universidad Tecnológica de los Andes]. [https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/43/1/TESIS%20\\_%20CONTROL%20BIOLOGICO%20DE%20%20COGOLLERO%28Spodoptera%20fru](https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/43/1/TESIS%20_%20CONTROL%20BIOLOGICO%20DE%20%20COGOLLERO%28Spodoptera%20fru)

giperda%29%20Y%20MAZORQUERO%20%28Heliothis%20zea%29%20EN  
%20MA.pdf

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\\_experimontos.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimontos.pdf)

Haro Lescano, D. M. (2016). Utilización de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt) en la elaboración de un licor para la aplicación en el área de mixiología Riobamba 2014 [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/10121/1/84T00466.pdf>

Haro Salazar, S. D., & Madrid Calderón, S. A. (2019). Propuesta para la utilización de la harina de maíz morado (*Zea Mays* L.) en la elaboración de panes [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46770/1/BINGQ-GS-19P79.pdf>

Huanuqueño, H., Zolla, G., & Jimenez, J. (2021). Selection of S1 lines of purple maize (*Zea mays* L.) var. Popcorn based on segregation analysis of value traits. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 535-543. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.058>

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>

Llavisaca 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>

Loayza Barreto, L. G. (2020). Comportamiento morfológico y agronómico de diferentes cultivares de maíz (*Zea mays*) en la granja Santa Inés [Universidad Técnica de Machala].

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16139/1/TTUACA-2020-IA-DE00022.pdf>

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>

Martínez Olivo, A. O., Zamora Gasga, V. M., Medina Torres, L., Pérez Larios, A., &

Sánchez Burgos, J. A. (2023). Formulation of double emulsions of mango seed extract (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' incorporated into a mango by-product flour drink: Release kinetics, antioxidant capacity, and inhibition of cyclooxygenases. *Food Hydrocolloids for Health*, 3, 1-11.  
<https://doi.org/10.1016/j.fhfh.2023.100120>

Mansilla, P. S. (2018). Evaluacion de valor nutricional de maices especiales (*Zea mays*

L) seleccion para calidad agroalimentaria. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6107/Mansilla%2C%20P.%20S.%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20valor%20nutricional%20de%20ma%C3%ADces%20especiales...pdf?sequence=1&isAllowed=y>

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>

- 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)
- Monteagudo Cifuentes, A. L. (2013). Desarrollo de una fórmula de atol de maíz con *Moringa oleifera* Lamark (Moringaceae) y determinación de su aceptabilidad [Universidad de San Carlos de Guatemala].  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_3481.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3481.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>
- Morataya Véliz, L. F. (2015). Evaluación del proceso de molienda en la producción de harinas y elaboración de atoles a partir del maíz en grano, por medio de análisis granulométrico [Universidad de San Carlos de Guatemala].  
<https://core.ac.uk/download/pdf/35293699.pdf>
- Moreno, & Hernandez. (2017). Composición nutricional y de compuestos bioactivos en tortillas de poblaciones nativas de maíz con grano azul/morado. *Revista Mexicana de Ciencia Agrícolas*.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S200709342017000701483](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342017000701483)
- Narciso, J. V. S. (2019). Efectos de los edulcorantes artificiales sobre la salud [Universidad de la Laguna].

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/15166/Efectos%20de%20los%20e%20dulcorantes%20sobre%20la%20salud..pdf?sequence=1>

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%20e%20dulcorantes%20sobre%20la%20salud..pdf?sequence=1>

Obando Arequipa, E. S. (2019). Caracterización morfológica de maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.) material nativo «Chazo» de la provincia de Chimborazo [Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29726/1/Tesis-234%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20636.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>

Ormaza Loor, G. M., & Quiroz Saltos, K. M. (2021). Efectos del malteado y variedad de maíz en las características fisicoquímicas y sensoriales en una bebida refrescante [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí].  
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1410/TTAI16D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Osorio Santiago, V. J. (2022). Producción de materia verde de maíz (*Zea mays* L.) en diferente densidad de siembra [Universidad Politécnica de Francisco I. Madero].

[https://upfim.edu.mx/wp-content/uploads/2022/03/TESIS\\_Jazmin\\_Osorio\\_22.pdf](https://upfim.edu.mx/wp-content/uploads/2022/03/TESIS_Jazmin_Osorio_22.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)
- 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>
- 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>
- Puetate Manitio, L. de los Á. (2015). Evaluación de dos poblaciones de maíz amarillo suave tipo «mishca» (*Zea mays L.*) en dos localidades de Pichincha [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4796>
- Puga Hidalgo, G. E., & Macancela Chimbo, K. D. R. (2017). Diseño de un proceso relacionando materias primas y equipos para la obtención de ATOLE (bebida de maíz) [Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/41541/1/D-CD88534.pdf>



- Rabanal Atalaya, M., & Medina Hoyos, A. (2021). Análisis de antocianinas en el maíz morado (*Zea mays* L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-12. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.808>
- Ramos Villate, O. A. (2018). Importancia y usos de la especie *Vaccinium Floribundum* Kunth como potencial restaurador en procesos de reconversión de Páramos en Colombia [Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1046>
- Romero, G. (2018). Historia de los atoles en el México prehispánico. *Laroussecocina*. <https://laroussecocina.mx/blog/atoles-mexico-prehispanico/>
- Rosse de Souza, V., Aniceto, A., Abreu, J. P., Montenegro, J., Boquimpani, B., Jesuz, V. A., Elias Campos, M. de B., Marcellini, P. S., Freitas Silva, O., Cadena, R., & Teodoro, A. J. (2020). Fruit-based drink sensory, physicochemical, and antioxidant properties in the Amazon region: Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and *verbascifolia* (L.) DC) and tapereba (*Spondia mombin*). *Food Science & Nutrition*, 8(5), 2341-2347. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1520>
- Saeid, A., Rahman, Md. A., Utsob, Md. R. H., Hosen, Md. U., Islam, Md. M., Islam, Md. S., & Halder, B. (2021). Development and quality assessment of honey nut drink. *Malaysian Journal of Halal Research*, 4(1), 6-10. <https://doi.org/10.2478/mjhr-2021-0002>
- Salinas Moreno, Y., Hernández Martínez, V., Trejo Téllez, L. I., & Ramírez Díaz, J. L. (2017). Nutritional composition and bioactive compounds in tortillas of native populations of corn with blue/purple grain. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1483-1496. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7473334/>
- SIPA. (2021). Ficha de cultivo de maíz seco (*Zea mays* L.). Sistema de Información Pública Agropecuaria. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/maiz>

- Souza, G., Siqueira dos Santos, S., Bergamasco, R., Antigo, J., & Madrona, G. S. (2020). Antioxidant activity, extraction and application of psyllium mucilage in chocolate drink. *Nutrition & Food Science*, 50(6), 1175-1185. <https://doi.org/10.1108/NFS-07-2019-0211>
- 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>
- 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%20TAIRY.pdf>
- Triviño Veintimilla, A. B., & Villena Izurieta, N. P. (2019). La industria del maíz y su incidencia en la matriz productiva del Ecuador en el período 2013-2017. *Espacios*, 40(14), 1-14.
- Troya Lamilla, A. A. (2017). Mecanismos eficientes para el control del insecto plaga Sitotroga cerealella en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3309/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000080.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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.

- USDA. (2023). World Agricultural Production. United States Department of Agriculture.  
<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>
- Vargas Yana, D., Aguilar Morón, B., Pezo Torres, N., Shetty, K., & Ranilla, L. G. (2020). Ancestral Peruvian ethnic fermented beverage “Chicha” based on purple corn (*Zea mays* L.): Unraveling the health-relevant functional benefits. *Journal of Ethnic Foods*, 7(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s42779-020-00063-3>
- 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>
- Vilcacundo, E., Montalvo, V., Sanaguano, H., Moran, R., Carrillo, W., & García, A. (2022). Identification of phytochemical compounds, functional properties and antioxidant activity of germinated purple corn protein concentrate and Its gastrointestinal hydrolysates. *Agronomy*, 12(9), 1-17.  
<https://doi.org/10.3390/agronomy12092217>
- Yáñez, C., Zambrano, J. L., Caicedo, M., & Heredia, J. (2013). Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. INIAP.  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2435/1/iniapscg96.pdf>
- Zaman, Q. U., Sahar, A., Sameen, A., Ahmad, M. H., Muhammad, N., Huma, N., Afzal, M. F., Khalid, W., & Al-Farga, A. (2023). Development and storage stability of whey sugarcane based functional beverage. *International Journal of Food Properties*, 26(1), 752-763. <https://doi.org/10.1080/10942912.2023.2183170>
- Zambrano, J. E. (2020). Evaluacion de la digestibilidad gastrointestinal in vitro y la actividad antioxidante de concentrados e hidrolizados proteicos de matrices vegetales. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3618> .

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

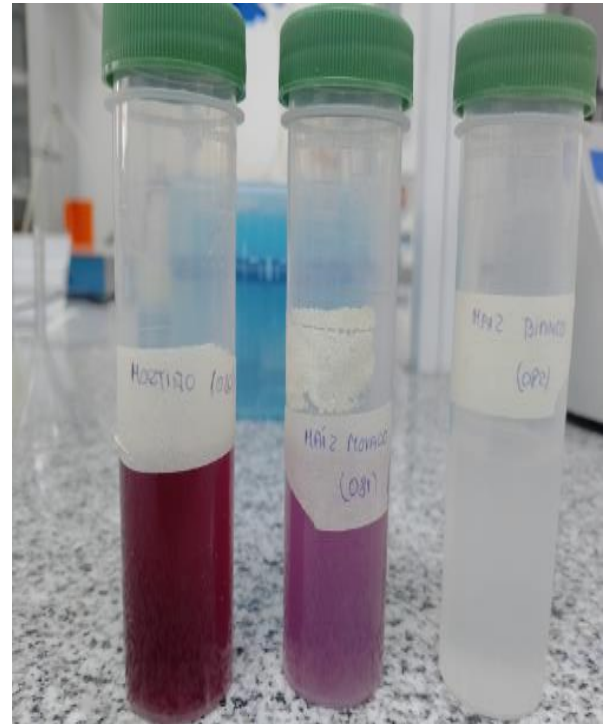
Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



## Anexo 2. Análisis de la capacidad antioxidantes de las materias primas



Preparación de los equipos



Muestras de mortijo, maíz blanco y morado



Preparativo de las muestras a analizar



Análisis de las muestras

### Anexo 3. Desarrollo de la bebida atol



Recepción de la materia prima



Lavado del mortiño



Pesado de las harinas de maíz



Pesado del mortiño



Cocción 1



Pasteurización del mortño



Cocción 2



Bebida Atol



#### Anexo 4. Análisis de físico-químico y antioxidantes del atol



Preparación de las muestras



Determinación del pH



Análisis de los °Brix



Determinación de la acidez



Determinación de la densidad



Determinación de la viscosidad



Preparación de las muestras de atol



Determinación de la capacidad antioxidante

**Anexo 5. Evaluación sensorial del atol del mejor tratamiento**



Capacitación e indicaciones



Cataciones día 1



Cataciones día 2

## Anexo 6. Análisis microbiológico de la bebida atol



Preparación de las muestras



Placas 3M Petrifilm



Cubrimiento de las muestras



Determinación microbiológica del atol

**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 (T6)</b>
Olor	1. Malo	
	2. Regular	
	3. Bueno	
	4. Muy bueno	
	5. Excelente	
Color	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. Muy ligero	
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>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>	<b>IR-PM</b>
			<b>Versión</b>	<b>1</b>
			<b>Año</b>	<b>2023</b>
			<b>Página</b>	<b>Página 1 de 2</b>
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		

### INFORME DE ENSAYOS N° 035

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Caterine Chávez, Jesús Loyola				
<b>Muestra</b>	Colada ancestral				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 68, INV 69, INV 70, INV 71, INV 72, INV 73, INV 74, INV 75, INV 76, INV 77, INV 78, INV 79				
<b>Estado de la muestra</b>	Líquido; Sólido				
<b>Envase de recepción</b>	Botella plástica ámbar, 50 ml de contenido de muestra				
<b>Análisis requerido(s)</b>	pH, acidez, °Brix				
<b>Fecha de recepción</b>	06 de marzo de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	07 y 08 de marzo de 2023				
<b>Fecha de informe</b>	17 de marzo de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 68	Colada ancestral T1	pH	Potenciómetro	pH	4,40
INV 69	Colada ancestral T2				4,67
INV 70	Colada ancestral T3				4,44
INV 71	Colada ancestral T4				4,44
INV 72	Colada ancestral T5				4,00
INV 73	Colada ancestral T6				4,06
INV 74	Colada ancestral T7				4,32
INV 75	Colada ancestral T8				4,39
INV 76	Colada ancestral T9				4,33
INV 77	Colada ancestral T10				4,34
INV 78	Colada ancestral T11				4,30
INV 79	Colada ancestral T12				4,19
INV 68	Colada ancestral T1				0,18
INV 69	Colada ancestral T2				0,17
INV 70	Colada ancestral T3				0,20

 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR</b>	<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>	<b>IR-PM</b>
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b>	<b>1</b>
			<b>Año</b>	<b>2023</b>
			<b>Página</b>	<b>Página 2 de 2</b>

INV 71	Colada ancestral T4	Acidez	NTE INEN-ISO 750:2013	% Acidez	0,15			
INV 72	Colada ancestral T5				0,18			
INV 73	Colada ancestral T6				0,13			
INV 74	Colada ancestral T7				0,22			
INV 75	Colada ancestral 8				0,10			
INV 76	Colada ancestral T9				0,19			
INV 77	Colada ancestral T10				0,09			
INV 78	Colada ancestral T11				0,10			
INV 79	Colada ancestral T12				0,14			
INV 68	Colada ancestral T1				Cantidad de azúcar	Brixómetro	°Brix	7,50
INV 69	Colada ancestral T2							7,00
INV 70	Colada ancestral T3							7,50
INV 71	Colada ancestral T4	7,50						
INV 72	Colada ancestral T5	7,00						
INV 73	Colada ancestral T6	7,00						
INV 74	Colada ancestral T7	7,50						
INV 75	Colada ancestral T8	8,00						
INV 76	Colada ancestral T9	8,00						
INV 77	Colada ancestral T10	8,00						
INV 78	Colada ancestral T11	7,50						
INV 79	Colada ancestral T12	7,50						

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



Firma digitalmente por:  
 EDGAR MARCELO  
 VILCACUNDO CHAMORRO

Ing. Marcelo Vilcacundo  
 Director DIVIUEB

 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR</b> <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>	IR-AA
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Año</b>	2023
		<b>Página</b>	Página 1 de 2

**INFORME DE ENSAYOS N° 034**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Caterine Chávez, Jesús Loyola				
<b>Muestra</b>	Colada ancestral				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 68, INV 69, INV 70, INV 71, INV 72, INV 73, INV 74, INV 75, INV 76, INV 77, INV 78, INV 79, INV 80, INV 81, INV 82. INV 120.				
<b>Estado de la muestra</b>	Líquido; Sólido				
<b>Envase de recepción</b>	Botella plástica ámbar, 50 ml de contenido de muestra; funda con cierre hermético, 20 g de contenido de muestra.				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Actividad Antioxidante				
<b>Fecha de recepción</b>	06 de marzo de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	07, 08 y 15 de marzo de 2023				
<b>Fecha de informe</b>	16 de marzo de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 68	Colada ancestral T1R1	Actividad Antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico)	µmol ET/l muestra	2885,59
INV 69	Colada ancestral T1R2				2802,80
INV 70	Colada ancestral T2R1				3152,35
INV 71	Colada ancestral T2R2				3492,70
INV 72	Colada ancestral T3R1				3730,75
INV 73	Colada ancestral T3R2				4001,19
INV 74	Colada ancestral T4R1				4091,34
INV 75	Colada ancestral T4R2				4387,53
INV 76	Colada ancestral T5R1				4245,88
INV 77	Colada ancestral T5R2				4361,78



<b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR</b> <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>	<b>IR-AA</b>
			<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		<b>Año</b>	<b>2023</b>
			<b>Página</b>	<b>Página 2 de 2</b>

INV 78	Colada ancestral T6R1				4773,88
INV 79	Colada ancestral T6R2				4773,88
INV 120	Colada ancestral ATOL				722,46
INV 80	Mortiño deshidratado	Actividad Antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6- sulfónico)	µmol ET/g muestra	694,16
INV 81	Harina de maíz morado				151,62
INV 82	Harina de maíz blanco				28,27

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




Generado digitalmente por:  
**ISIDRO FAVIAN BAYAS**  
 MOREJON

Dr. 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>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 2</b>

**INFORME DE ENSAYOS N°037**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>					
<b>Solicitante</b>	Caterine Chávez – Jesús Loyola				
<b>Muestra</b>	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T1R1, Colada ancestral ecuatoriana (atol) T2R1, Colada ancestral ecuatoriana (atol) T3R1, Colada ancestral ecuatoriana (atol) T4R1, Colada ancestral ecuatoriana (atol) T5R1, Colada ancestral ecuatoriana (atol) T6R1				
<b>Código asignado UEB</b>	INV68, INV70, INV72, INV74, INV76, INV78				
<b>Estado de la muestras</b>	Viscosas				
<b>Envase de recepción</b>	Botellas plásticas				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Viscosidad, densidad				
<b>Fecha de recepción</b>	06 de Marzo del 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	09 de Marzo 2023				
<b>Fecha de informe</b>	16 de Marzo de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
<b>PARAMETROS BROMATOLÓGICOS</b>					
<b>Código laboratorio</b>	<b>Muestra</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
INV68	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T1R1	Viscosidad	cP	Viscosímetro de Brookfield	158,0
					158,5
					158,0
INV70	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T2R1				57,0
					59,5
					59,5
INV72	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T3R1				71,5
					73,0
					73,0
INV74	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T4R1				315,0
					310,0
					310,0
INV76	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T5R1	318,0			
		314,0			
		314,0			

 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVAR</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>Versión</b>	<b>1</b>
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		<b>Año</b>	<b>2023</b>
				<b>Página</b>	<b>Página 2 de 2</b>

INV78	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T6R1	Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Masa/Volumen	242,4
					244,0
					244,0
INV68	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T1R1	Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Masa/Volumen	1,029
					1,019
					1,019
INV70	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T2R1	Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Masa/Volumen	1,011
					1,011
					1,011
INV72	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T3R1	Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Masa/Volumen	1,000
					1,000
					1,000
INV74	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T4R1	Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Masa/Volumen	1,025
					1,000
					1,000
INV76	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T5R1	Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Masa/Volumen	1,014
					0,099
					1,019
INV78	Colada ancestral ecuatoriana (atol) T6R1	Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Masa/Volumen	1,000
					1,000
					1,000

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

  
 Ing. Marcelo Vilcacundo  
 Director DIVIUEB

<b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR</b> <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>		<b>Código</b>	<b>IR-CP</b>
	Laguacolo II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.		<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° 114**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>					
<b>Solicitante</b>	Caterine Chávez, Jesús Loyola				
<b>Muestra</b>	Colada ancestral ATOL				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 078				
<b>Estado de la muestra</b>	Líquida				
<b>Envase de recepción</b>	Botella de vidrio, 500 ml aprox. con contenido de muestra				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Cuantificación de proteína				
<b>Fecha de recepción</b>	17 de mayo de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	17 de mayo 2023				
<b>Fecha de informe</b>	18 de mayo de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
<b>Código de laboratorio</b>	<b>Muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Método de análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
INV 078	Colada ancestral ATOL	Cuantificación de proteína	Bradford	µg de proteína/ ml muestra	66,97

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



ISIDRO FAVIAN BAYAS  
MOREJON

Ing. Favián Bayas PhD.  
**Director DIMUEB**

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	<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°116**

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

<b>Solicitante</b>	Catherine Chávez – Jesús Loyola
<b>Muestra</b>	Bebida Atol
<b>Código asignado UEB</b>	INV078
<b>Estado de la muestras</b>	Líquida
<b>Envase de recepción</b>	Frascos de vidrio
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, ceniza, fibra, grasa
<b>Fecha de recepción</b>	16 de Mayo de 2023
<b>Fecha de análisis</b>	16-17 de Mayo 2023
<b>Fecha de informe</b>	18 de Mayo 2023
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF


**RESULTADOS OBTENIDOS**

**PARAMETROS BROMATOLÓGICOS**

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV078	Bebida Atol	Fibra	%	WEENDE	0,12
		Humedad	%	AOAC 925.10	92,52
		Ceniza	%	AOAC 923.03	0,16
		Grasa	%	AOAC 2003.06	1,10
		Carbohidratos	%	Por cálculo	0,94
		Energía	Kcal	Por cálculo	13,69

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

  
  
**Ing. Favián Bayas, PhD.**  
**Director DIVIUEB**

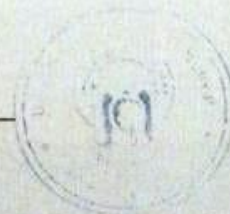
 <b>UNIVERSIDAD</b> ESTADO DE BOLIVAR	<b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.		<b>Versión</b>	<b>1</b>
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		<b>Año</b>	<b>2023</b>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

**INFORME DE ENSAYOS N°087**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>			
<b>Solicitante</b>	Catherine Chávez – Jesús Loyola		
<b>Muestra</b>	Bebida de atol		
<b>Código asignado UEB</b>	INV078		
<b>Estado de la muestras</b>	Viscoso		
<b>Envase de recepción</b>	Botella de vidrio		
<b>Análisis requerido(s)</b>	Microbiológico (mohos y levaduras, coliformes totales)		
<b>Fecha de recepción</b>	08 de Mayo de 2023		
<b>Fecha de análisis</b>	08-10 de Mayo de 2023		
<b>Fecha de informe</b>	11 de Abril de 2023		
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF		
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>			
<b>PARAMETROS BROMATOLÓGICOS</b>			
<b>Código laboratorio</b>	<b>Muestra</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad [úfc]</b>
INV078	Bebida de atol	Mohos y levaduras	Ausencia
		Coliformes totales	Ausencia

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

  
 Ing. Favián Bayas, PhD.  
 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.

**Ácido ascórbico:** el ácido ascórbico o vitamina C es un cristal incoloro, inodoro, sólido, soluble en agua, con un sabor ácido.

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

**Atol:** es una bebida caliente tradicional de México que se prepara a base de masa de maíz o harina de maíz, agua o leche y endulzante como azúcar, piloncillo o miel.

**Bebidas ancestrales:** son propias de los indígenas, las que fueron fruto de las haciendas cañeras coloniales y republicanas y las traídas por los peninsulares.

**Flavonoides:** son pigmentos naturales con poder antioxidante protegiendo la salud humana de agentes oxidantes.

**Harina:** es un polvo fino hecho de granos de cereales como trigo, maíz, arroz, avena, cebada o centeno, que se utiliza como ingrediente principal en la preparación de una gran variedad de alimentos.

**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.

**Pasteurización:** es una operación unitaria que tiene la finalidad de eliminar microorganismos presentes

**Pigmentación:** coloración de una o varias partes determinadas en el organismo de un ser vivo.

**Polifenoles:** son el grupo más extenso de sustancias no enérgicas presentes en los alimentos de origen vegetal.

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