UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de agroindustria

Tema:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES Y ANTIMICROBIANAS DE UNA BEBIDA FORMULADA A PARTIR DE MAÍZ MORADO (*Zea mays L*) Y MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*), EDULCORADA CON STEVIA (*Rebaudiana bertoni*).

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:

Johanna Marisol Aguachela Mejía

Andrea Jamiledth Aldaz Vargas

Tutor:

Dr. Favián Bayas Morejón PhD.

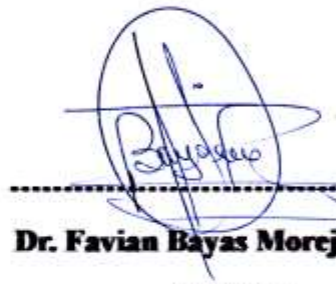
Guaranda – Ecuador

2024

Certificado de aprobación del Tutor

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES Y ANTIMICROBIANAS DE UNA BEBIDA FORMULADA A PARTIR DE MAÍZ MORADO (*Zea mays L*) Y MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*), EDULCORADA CON STEVIA (*Rebaudiana bertoni*).

REVISADO Y APROBADO POR



Dr. Favian Bayas Morejón PhD.

TUTOR



DR. CARLOS JACOME PhD.
PAR LECTOR



Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.
PAR LECTOR

Hoja de declaración de Autoría

NOTARIA TERCERA
Mgs. Ab. Henry Rojas Narváez
GUARANDA - ECUADOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Johanna Marisol Aguachela Mejía, con CI: 2022229753 y Andrea Jamileth Aldaz Vargas, con CI: 0202156964, declaramos que el trabajo y los resultados en este informe, no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con sus respectivos 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.

.....

Johanna Marisol Aguachela Mejía

CI: 0202229753

.....

Andrea Jamileth Aldaz Vargas

CI: 0202156964

.....

Ing.Favian Bayas Morejón PhD.

CI: 0201811916

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

NOTARIA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
GUARANDA - ECUADOR

No. ESCRITURA	20240201003P01753

DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:
JOHANNA MARISOL AGUACHELA MEJÍA
ANDREA JAMILEDTH ALDAZ VARGAS
FACTURA: 001-002-000013163
DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día ocho de julio de dos mil veinticuatro, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparecen las señoritas JOHANNA MARISOL AGUACHELA MEJÍA, soltera, domiciliada en la parroquia San Luis de Pambil de la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0961412453, correo electrónico aguachelamarisol@gmail.com; y, la señorita ANDREA JAMILEDTH ALDAZ VARGAS, soltera, domiciliada en la ciudadela La Playa de la ciudad de Guaranda, provincia Bolivar, con celular número 0992982373, correo electrónico aldazandrea53@gmail.com, por sus propios derechos. Las comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneos para contratar y obligarse a quienes de conocerlas doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dicen: **DECLARAMOS QUE EL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DENOMINADO: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES Y ANTIMICROBIANAS DE UNA BEBIDA FORMULADA A PARTIR DEL MAÍZ MORADO (*Zea mays L) Y MORA DE CASTILLA (Rubus glaucus), EDULCORADO CON STEVIA (Rebaudiana bertoni)*", previo la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar,** es de nuestra autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por las autoras. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellas se afirman y se ratifican de todo lo expuesto y firman conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaria, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

JOHANNA MARISOL AGUACHELA MEJÍA
C.C. 0202229753

ANDREA JAMILEDTH ALDAZ VARGAS
C.C. 0202156964

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

NOTARÍA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
GUARANDA - ECUADOR

NOMBRE DEL TRABAJO

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES Y ANTIMICROBIANAS DE UNA BEBIDA FORMULADA A PARTIR DE MAÍZ

AUTOR

Tutor: Favian Bayas-Morejón Tesis: Aguachela & Aldaz

RECUENTO DE PALABRAS

19863 Words

RECUENTO DE CARACTERES

102176 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

99 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.5MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 5, 2024 8:11 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 5, 2024 8:13 AM GMT-5

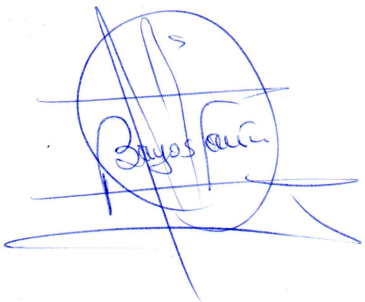
8% de similitud general

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

- 8% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Fuentes excluidas manualmente



DEDICATORIA

Este trabajo de investigación tipo tesis se la dedico en primer lugar a Dios quien supo orientarme durante el desarrollo hasta su finalización, Permitirme avanzar pese a las adversidades y no desistir ante los contratiempos que se presentaron, lo que me permitió aprender el potencial que tengo para nunca rendirme ante los retos de superación personal y forjar una mejor dignidad al concluir mi carrera universitaria.

Aguachela Johanna

DEDICATORIA

Con la solemnidad que merece este acto, dedico estas palabras al Supremo Divino, al Ser que con su luz ha guiado mis pasos y ha colmado mi mente de la sabiduría divina en este tránsito terrenal. A mi respetada y amada madre, Nancy Vargas, mi mayor inspiración ejemplo de virtud y guía en el camino de la educación y los principios, le tributo este trabajo con un profundo agradecimiento y un amor inquebrantable. Con la más alta estima, consagro mi esfuerzo, mi tiempo y mi devoción en la confección de esta tesis.

Aldaz Andrea

AGRADECIMIENTO

Ante todo, quiero agradecer a Dios por guiarme una vez más en un nuevo proceso y darme el valioso privilegio de poder concluir con mi carrera universitaria, por permitirme llegar hasta este día que es muy importante para mí, dándome las herramientas necesarias para culminar con éxito mi trabajo de investigación y hacerme entender que los sueños si se hacen realidad cuando lo deseas con todo el corazón, agradezco a mi director de tesis Dr. Favian Bayas Morejón quien con sus conocimientos, paciencia y dedicación contribuyo para poder culminar con este trabajo de investigación.

Aguachela Johanna

AGRADECIMIENTO

En este momento de reflexión y gratitud, deseo rendir un respetuoso tributo a mis amados padres, cuya dedicación incondicional ha sido la piedra angular de mi formación y desarrollo. Asimismo, expreso mi más sincero agradecimiento al Dr. Favián Bayas, mi respetado mentor, cuya generosidad y sabiduría han sido fundamentales en el transcurso de esta travesía académica. Con profunda reverencia, reconozco su paciencia y compromiso al guiarme con diligencia a lo largo de la elaboración de esta tesis.

Aldaz Andrea

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pag
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	2
1.2.1. Planteamiento del problema	2
1.2.2. Situación problemática	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 morado	7
2.1.1. Antecedentes del maíz morado	7
2.1.2. Taxonomía del maíz morado	8
2.1.3. Características fisicoquímicas	8
2.1.4. Características nutricionales	9
2.2. Mora de castilla	9
2.2.1. Antecedentes de la mora de castilla	9
2.2.2. Taxonomía de la mora de castilla	11
2.2.3. Características fisicoquímicas	11

2.2.4. Características nutricionales 11
2.3. Sucralosa 12
2.3.1. Antecedentes 12
2.3.2. Estructura de la sucralosa 12
2.3.3. Características nutricionales 13
2.4. Stevia 13
2.4.1. Antecedentes de la stevia 14
2.4.2. Taxonomía de la stevia 14
2.4.3. Características fisicoquímicas 15
2.4.4. Características nutricionales 15
2.5. Sacarosa 16
2.5.1. Antecedentes 16
2.5.2. Estructura de la sacarosa 16
2.5.3. Características nutricionales 17
2.6. Antioxidantes presentes en las matrices experimentales 17
2.7. Antioxidantes 17
2.8. Actividad antioxidante 18
2.8.1. Método de FRAP 18
2.9. Polifenoles 18
2.10. Flavonoides 18
2.11. Antocianinas 19
2.12. Estructura de las antocianinas 19
2.13. Actividad antimicrobiana 20
2.13.1. Método de Kirby Bauer 20
CAPÍTULO III 21
3. MARCO METODOLÓGICO 21

3.1. Ubicación y características de la investigación 21
3.1.1. Localización del experimento 21
3.1.2. Situación geográfica y climática 21
3.1.3. Zona de vida de la investigación 22
3.2. Metodología 22
3.2.1. Material experimental 22
3.2.2. Materiales de campo 22
3.2.3. Materiales de laboratorio 22
3.2.4. Factores de estudio 23
3.2.5. Tratamientos 23
3.2.6. Características del diseño experimental 24
3.2.7. Tipo de diseño experimental 24
3.2.8. Modelo matemático 25
3.2.9. Tipo de análisis 25
3.2.10. Modelo de pruebas de rangos múltiples 26
3.3. Manejo de la investigación 26
3.3.1. Análisis de humedad 26
3.3.2. Análisis de grasa 26
3.3.3. Análisis de ceniza 27
3.3.4. Análisis de fibra 27
3.3.5. Análisis de proteína 27
3.3.6. Elaboración de la bebida 27
3.3.7. Diagrama de procesos para obtener la bebida 29
3.4. Método de evaluación 30
3.4.1. Análisis de la actividad antioxidante 30
3.4.2. Análisis de la actividad antimicrobiana 30

3.5. Análisis sensorial de la bebida de maíz morado con mora 32

CAPITULO IV 34

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34

4.1. Análisis fisicoquímicos del maíz morado y mora de castilla 34

4.2. Análisis de la capacidad antioxidante del extracto de maíz y mora 37

4.2.1. Actividad antioxidante en la bebida tipo néctar obtenido 38

4.3. Capacidad antimicrobiana del extracto de maíz y mora 39

4.3.1. Actividad antimicrobiana para cepas de *Eschericha Coli* 40

4.3.2. Actividad antimicrobiana para cepas de *Salmonella* 41

4.3.3. Actividad antimicrobiana para cepas de *Arcobacter Spp* 42

4.3.4. Actividad antimicrobiana para cepas de *Bacillus Spp* 43

4.4. Formulación de una bebida tipo néctar 44

4.5. Evaluación de los parámetros sensoriales para la determinar el mejor tratamiento 45

4.5.1. Color 45

4.5.2. Olor 47

4.5.3. Sabor 48

4.5.4. Apariencia 49

4.5.5. Aceptabilidad 51

4.6. Influencia de la Stevia en combinación de los edulcorantes 53

4.7. Comprobación de la hipótesis 53

CAPITULO V 54

5.1. CONCLUSIONES 54

5.2. RECOMENDACIONES 55

BIBLIOGRAFÍA 56

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

N.º	Detalle	Pag
1.	Taxonomía del maíz morado (Zea Mays L)	8
2.	Contribución del maíz morado a la salud humana	9
3.	Taxonomía de la mora de castilla	11
4.	Taxonomía de la stevia	14
5.	Información nutricional de la stevia	15
6.	Contenido de compuestos antociánicos	17
7.	Localización de la investigación	21
8.	Aspectos generales del territorio	21
9.	Diseño experimental	23
10.	Combinación de los factores	23
11.	Características del diseño experimental	24
12.	Análisis de varianza ADEVA	25
13.	Escala de sensibilidad antibacteriana	32
14.	Composición fisicoquímica de las matrices experimentales	34
15.	Poder antioxidante de las muestras en dilución etílica y acuosa	37
16.	Análisis de varianza ADEVA para el contenido de antioxidantes	38
17.	Prueba de Tukey para contenido de antioxidantes	39
18.	Análisis de varianza ADEVA para inhibición de E. Coli por el néctar	40
19.	Prueba de Tukey para inhibición de E. Coli	40
20.	Análisis de varianza ADEVA para inhibición de Salmonella por el néctar	41
21.	Preuba de Tukey para inhibición de Salmonella	41
22.	Análisis de varianza ADEVA para inhibición de Arcobacter Spp por el néctar	42
23.	Prueba de Tukey para inhibición de Arcobacter Spp	43
24.	Análisis de varianza ADEVA para inhibición de Bacillus Spp por el néctar	43
25.	Formulaciones de la combinación de edulcorante en la bebida	44
26.	Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo color	45
27.	Prueba de múltiples rangos para color respecto a matriz alimentaria	46

28. Prueba de múltiples rangos para color respecto a la proporción de edulcorante con stevia 46
29. Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo olor 47
30. Prueba de múltiples rangos para olor respecto a matriz alimentaria 47
31. Prueba de múltiples rangos para olor respecto a la proporción de edulcorante con stevia 48
32. Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo sabor 48
33. Prueba de múltiples rangos para sabor respecto a matriz alimentaria 49
34. Prueba de múltiples rangos para sabor respecto a la proporción de edulcorante con stevia 49
35. Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo apariencia 49
36. Prueba de múltiples rangos para apariencia respecto a matriz alimentaria 50
37. Prueba de múltiples rangos para apariencia respecto a la proporción de edulcorante con stevia 50
38. Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo aceptabilidad 51
39. Prueba de múltiples rangos para aceptabilidad respecto a matriz alimentaria 51
40. Prueba de múltiples rangos para aceptabilidad respecto a la proporción de edulcorante con stevia 52
41. Comprobación de hipótesis 53

INDICE DE FIGURAS

N.º	Detalle	Pag
1.	El maíz morado (Zea mays L)	7
2.	Mora de castilla (Rubus glaucus)	9
3.	Sucralosa granulada	12
4.	Estructura gráfica de la sucralosa	13
5.	Hojas de stevia y su extracto pulverizado	13
6.	Sacarosa granulada y cubos	16
7.	Estructura gráfica de la sacarosa	16
8.	Estructura gráfica de antocianinas	19
9.	Diagrama de proceso de la bebida con mejores características organolépticas	52

INDICE DE ANEXOS

N.º **Detalle**

1. Mapa de ubicación de la investigación

2. Datos obtenidos durante el proceso del análisis sensorial para mejor tratamiento

3. Halos de inhibición de los extractos de maíz morado y mora de castilla

4. Certificados bromatológicos del maíz morado y mora de castilla

5. Certificados del poder antioxidante de extractos de mora y maíz

6. Elaboración de la bebida

7. Diseño de la etiqueta

8. Modelo de la encuesta del análisis sensorial para mejor tratamiento

9. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El maíz morado es una materia prima con un potencial antioxidante y antimicrobiano al igual que la mora de castilla que son producidas en la provincia Bolívar, de esta manera aportar propuestas tecnológicas para el desarrollo local, por lo que nos planteamos como objetivo Estudiar las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de una bebida formulada a partir de maíz morado (*Zea mays L*) y mora de castilla (*Rubus glaucus*), edulcorada con Stevia (*Rebaudiana Bertoni*). Se aplicó un diseño de experimento AxB donde los factores fueron matriz alimentaria (Maíz morado – mora de castilla) en proporciones 70:30; 80:20; 90:10 y las proporciones de edulcorante con stevia obteniendo sucralosa + stevia (5:1), stevia al 100% y sacarosa + stevia (5:1), obteniendo 9 tratamientos de los cuales se determinará el mejor tratamiento como respuesta experimental. Obteniendo que los análisis fisicoquímicos demostraron que el maíz y la mora producido en la provincia tienen características similares a las producidas en otros países y provincias. La capacidad antioxidante de la mora tiene mayor capacidad antioxidante en dilución etílica alcanza 2788 mg EAA/L y el maíz morado alcanza 605 EAA/L sin embargo la proyección para 250 mL es de 2312,73 EAA. La actividad antimicrobiana resultó que los extractos en dilución etílica tienen un mejor desempeño y el análisis de experimentos demostró que el néctar tiene un efecto de inhibición altamente sensible detectando cepas de *Arcobacter Spp* con una media logarítmica significativa de 15,39. La formulación de la bebida con sucralosa + stevia (5:1) adquirió un sabor dulce más intenso a diferencia de la sacarosa + stevia (5:1) que logró un equilibrio en dulzor y sabor herbal, lo que no se logró con la stevia al 100% que aportó un intenso sabor herbal a la bebida. Las evaluaciones organolépticas demostraron mayor aceptación por parte de los catadores al tratamiento edulcorado con sacarosa + 5% de stevia identificando de esta manera al noveno tratamiento que demostró numéricamente por su media logarítmica tener la mejor apariencia con 2,96; color 2,93; olor 3,43; sabor 3,10; y aceptabilidad 3,43.

Palabras clave: poder antioxidante, actividad antimicrobiana, *zea mays*, *Rubus glaucus*.

ABSTRACT

Purple corn is a raw material with antioxidant and antimicrobial potential, just like the Castilla blackberry that is produced in the Bolívar province, in this way providing technological proposals for local development, so our objective is to study the antioxidant properties and antimicrobial properties of a drink formulated from purple corn (Zea mays L) and blackberry (Rubus glaucus), sweetened with Stevia (Rebaudiana Bertoni). An AxB experiment design was applied where the factors were food matrix (purple corn – blackberry) in proportions 70:30; 80:20; 90:10 and the proportions of sweetener with stevia obtaining sucralose + stevia (5:1), 100% stevia and sucrose + stevia (5:1), obtaining 9 treatments from which the best treatment will be determined as the experimental response. Obtaining that the physicochemical analyzes showed that the corn and blackberries produced in the province have similar characteristics to those produced in other countries and provinces. The antioxidant capacity of blackberry has a greater antioxidant capacity in ethyl dilution, reaching 2788 mg EAA/L and purple corn reaching 605 EAA/L, however the projection for 250 mL is 2312.73 EAA. The antimicrobial activity showed that extracts in ethyl dilution have better performance and the analysis of experiments showed that nectar has a highly sensitive inhibition effect, detecting strains of Arcobacter Spp with a significant log mean of 15.39. The drink formulation with sucralose + stevia (5:1) acquired a more intense sweet flavor unlike sucrose + stevia (5:1) which achieved a balance in sweetness and herbal flavor, which was not achieved with stevia 100% that provided an intense herbal flavor to the drink. The organoleptic evaluations demonstrated greater acceptance by the tasters to the sweetened treatment with sucrose + 5% stevia, thus identifying the ninth treatment that demonstrated numerically by its logarithmic mean to have the best appearance with 2.96; color 2.93; smell 3.43; flavor 3.10; and acceptability 3.43.

Keywords: antioxidant power, antimicrobial activity, *Zea mays*, *Rubus glaucus.*

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El maíz morado de nombre científico (*Zea mays L*) es una planta originaria de la región montañosa del Perú perteneciente a la familia de las gramíneas (Pliego., 2022) domesticado en Centroamérica hasta su expansión hacia todo el continente. Entre sus componentes químicos se encuentra; grasas, fósforo resinas, sodio, azufre, y la presencia de alcoholes aromáticos también conocidos como compuestos fenólicos focos de esta investigación. También se encuentra antocianinas distribuidas en la mazorca del maíz principalmente en la coronta o tusa seguido del pericarpio o membrana que funciona como revestimiento del grano. (Pinedo et al., 2017)

La mora de castilla conocida también por su nombre científico *Rubus glaucus* es una planta herbácea perteneciente a la familia de las rosáceas, entre sus componentes nutricionales destaca su poder antioxidante y polifenoles focos de esta investigación también presenta vitaminas y minerales (Díaz et al., 2022). Nutrientes que tendrán un impacto positivo en la bebida de maíz morado con frutos rojos contiene un alto porcentaje de antocianinas y polifenoles que inhibe los radicales libres y mejora la circulación de la sangre.

El oxígeno respecto los antioxidantes, así como es necesario para los seres humanos también es causante de la degeneración y la aparición de especies radioactivas de oxígeno (ROS) conocido también como radicales libres, son parte del funcionamiento celular, sin embargo, un exceso de esto se conoce como estrés oxidativo el cual, ya sea por un aumento o déficit de estas defensas oxidativas pueden llevar a generar alteraciones de la estructura celular terminando en enfermedades como: cardiovasculares, neurológicas respiratorias reumáticas renales y cáncer, en consecuencia, de un acelerado proceso de envejecimiento (Mora et al., 2019). dicho esto, para combatir el envejecimiento celular prematuro es recomendable la ingesta de alimentos ricos en antioxidantes para prolongar la supervivencia, también retrasar el envejecimiento natural (Gutiérrez et al., 2023).

1.2.PROBLEMA

1.2.1. Planteamiento del problema

El maíz morado presenta la capacidad de teñir de color púrpura o morado presente en el marlo y en el pericarpio de los granos a manera de un colorante natural debido al efecto la antocianina, y compuestos fenólicos que tienen efectos antioxidantes y antimicrobianos en su forma natural de los alimentos por lo que se puede definir como un alimento funcional por sus compuestos bioactivos.

El maíz morado no es conocido industrialmente dentro de las aplicaciones alimenticias es utilizado solamente por temporadas, por ende, existe un déficit de producción en el país, por esta problemática optamos por elegir esta materia prima para nuestra investigación de esta manera darle un valor agregado al maíz y activar su producción, comercialización y elevar su costo de esta.

Debido a que el maíz posee un valor nutricional, el maíz morado cumple la función de un antioxidante natural que previene el estrés oxidativo ayudando a la supervivencia celular, lo que contribuye también en la circulación de la sangre. Del mismo modo, es recomendable para personas con diabetes, mismas que no tienen una amplia accesibilidad a alimentos ricos en azucares.

La mora de castilla es originaria de las zonas andinas tropicales de los andes, bolívar es un alto productor de mora de castilla

La provincia de Bolívar principalmente sus cantones de la zona andina son productores activos de mora de castilla con un rendimiento entre 8 y 10 toneladas, además que presenta propiedades nutricionales como vitamina C, calcio y fosforo.

1.2.2. Situación problemática

Las materias primas agroindustriales como lo son el maíz (*Zea mays L*) y mora de castilla (*Rubus glaucus*), establece un campo de estudio necesario que debe ser abordado en forma constante, debido especialmente a que en la actualidad sigue vigente la producción científica bibliográfica en el estudio de diferentes aspectos, tanto en el nivel de producción, así como del procesamiento y sus bondades. Adicional a esto, el maíz morado y la mora de castilla se producen a nivel local en la provincia Bolívar, lo que conduce y orienta a continuar estudiándolo, de esta manera aportar propuestas tecnológicas aprovechando los beneficios de estas materias primas, que en este caso sería la obtención de una bebida antioxidante y antimicrobiana a partir de estas materias primas y su edulcorado con Stevia.

1.2.3. Formulación del problema

En base a la investigación que realizaremos se sitúa conocer el valor nutricional del maíz morado y de la mora de castilla, para la cual se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál será el beneficio del estudio de las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de una bebida formulada a partir de maíz morado (*Zea mays L*) y mora de castilla (*Rubus glaucus*), edulcorada con Stevia (*Rebaudiana bertoni*)?

1.2.4. Sistematización del problema

Se planteó las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las características fisicoquímicas del maíz morado (*Zea mays L*) y mora de castilla (*Rubus glaucus*)?

¿De qué manera saber la capacidad antioxidante del extraído de maíz morado y jugo de mora?

¿Cómo conocer la capacidad antimicrobiana del extraído de maíz morado y jugo de mora?

¿Cómo elaborar la bebida a partir de la combinación del maíz morado y mora de castilla?

¿Cuál será la influencia de la Stevia en combinación con los edulcorantes (sucralosa, stevia y sacarosa)?

¿Cuál es el mejor tratamiento óptimo de la bebida obtenida?

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Estudiar las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de una bebida formulada a partir de maíz morado (*Zea mays L*) y mora de castilla (*Rubus glaucus*), edulcorada con stevia (*Rebaudiana Bertoni*).

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar análisis fisicoquímicos del maíz morado (*Zea mays L*) y mora de castilla (*Rubus glaucus*).
- Estudiar la capacidad antioxidante del extraído de maíz morado y jugo de mora mediante la prueba de captación de peróxido de hidrógeno de FRAP.
- Evaluar la capacidad antimicrobiana del extraído de maíz morado y jugo de mora utilizando la técnica de difusión disco.
- Formular la bebida a partir de la combinación del maíz morado y mora de castilla.
- Determinar el tratamiento óptimo mediante la evaluación sensorial de la bebida obtenida.
- Investigar la influencia de la stevia en combinación con los edulcorantes (sucralosa, stevia y sacarosa).

1.4.HIPÓTESIS

La hipótesis que pretende interpretar es el estudio de la presencia de poder antioxidantes y poder antimicrobiano presente en una bebida tipo néctar formulada con maíz morado y mora de castilla.

1.4.1. Hipótesis nula

Ho: El néctar obtenido a partir de maíz morado y mora de castilla presentan igual contenido de propiedades antioxidantes y antimicrobianas.

$$H_o = T_1 = T_2 = T_3 = \ldots = T_a$$

1.4.2. Hipótesis alterna

Ha: El néctar obtenido a partir de maíz morado y mora de castilla no presentan igual contenido de propiedades antioxidantes y antimicrobianas.

$$H_1 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \ldots \neq T_a$$

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1.Maíz morado

El maíz morado dentro de la gastronomía ecuatoriana es muy importante y su consumo es ampliamente utilizado en el continente americano ofreciendo una amplia gama de productos, lo que la transforma en un alimento con un importante interés investigativa para el área agroindustrial.

Figura 1
El maíz morado (Zea mays L)



Fuente. Compañía Food Retail S. A. C., (2024).

2.1.1. Antecedentes del maíz morado

El Maíz Morado (*Zea mays L*) originario de la zona andina del Perú considerado como una especie de maíz única debido a su peculiar color morado al cual se atibuye su nombre común, normalmente es cultivado hasta una altitud de 3,000 msnm, Actualmente en los andes peruanos se sigue cultivando semillas de la especie originaria denominada "Kculli" la cual se sigue ajustando a las condiciones climáticas de la zona (Medina et al., 2020).

El maíz morado, está constituido por una mazorca que en general contiene un pigmento llamado antocianina correspondiendo al 85% por grano que presenta menor cantidad y 15% por coronta o tusa que presenta la mayor cantidad antocianinas que son un tipo de antioxidante, utilizado frecuentemente en la

preparación de bebidas como la colada morada que restringe la siembra de este cultivo en Ecuador ya que no tiene una mayor demanda (Ortega., 2019).

2.1.2. Taxonomía del maíz morado

Tabla 1
Taxonomía del maíz morado (Zea Mays L)

Reino	*Plantae*
Nombre científico	*Zea mays L.*
Familia	*Poáceas*
Género	*Zea*
Especie	*Mays (Kculli)*
Nombre común	*Maíz morado, purple corn, etc.*

Fuente. Zeña, (2019).

Durante el tiempo que se lleva cultivando el maíz morado se identificado híbridos de maíz que tienen diferencias a nivel composicional, morfológico incluso en la coloración que la hace diferente entre otras variedades de maíz, a este tipo de maíces durante el imperio inca se lo tenía una importancia nutricional al formar parte de la dieta de aquella época como el uso ceremonial ya que se lo asociaba a deidades. La coloración de estos granos está estrictamente relacionada con el tipo y la ubicación de los compuestos carotenoides y antocianinas (Ludeña., 2019).

2.1.3. Características fisicoquímicas

El maíz *Zea Mays L* tiene propiedades composicionales entre la cuales se destaca el ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, y sus compuestos fenólicos. Así mismo el contenido de los elementos puede variar debido a las condiciones del manejo del cultivo como la ubicación geográfica

En la planta de maíz, la antocianina se encuentra presente de manera integral en la planta, sin embargo, en la mazorca se pueden encontrar en la cáscara, grano y en mayor cantidad en la coronta. En las semillas de *zea mays* contienen pigmentos

principalmente en el endospermo, pericarpio y coronta donde está en mayor concentración de antocianinas (Asencios., 2023). Los compuestos fenólicos que se encuentran en la composición del maíz morado actúan como antioxidantes, inhibiendo las enzimas productoras de radicales libres.

2.1.4. Características nutricionales

Estudios sugieren que la sustitución de harina de maíz morado contribuye al mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas de los productos derivados describe (Yana., 2023). Entre sus propiedades nutricionales se resume a continuación:

Tabla 2
Contribución del maíz morado a la salud humana

Parámetro	**Cantidad**
Fenoles	241,97 mg/100 g
Antocianinas totales	241,97 mg/100 g
Zinc	3,72mg/100 g
Carotenoides	281,42 ug/100 g

Fuente. Zambrano et al, (2021).

2.2.Mora de castilla

2.2.1. Antecedentes de la mora de castilla

La mora de castilla es ampliamente utilizada en Ecuador por su sabor agridulce especialmente en preparaciones gastronómicas, cultivada en la zona centro del país alrededor de los 2000 msnm.

Figura 2
Mora de castilla (Rubus glaucus)



Fuente. Distribuidora Yaneth, (2024).

La mora es un cultivo domesticado labrado en varias zonas boscosas hasta tropicales en todo el mundo (exceptuando la Antártida) y que incluye a la planta de mora y de frambuesa, pertenece al género *Rubus* de la familia de las *Rosáceas*, tiene varias propiedades que la convierten en un alimento funcional por sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes compuestos, bioactivos entre otros, es un cultivo propenso a los cambios de su medio de cultivo afectan directamente a sus propiedades nutricionales como al sabor de su producto (Guerrero et al., 2023).

La mora de castilla es un fruto con morfología frágil vulnerable a la variación del clima afectando la aceptabilidad y la calidad por consiguiente su tiempo de vida útil se reduce, entre su composición se encuentran compuestos orgánicos y bioactivos, a esto se le suma que el manejo de poscosecha, hasta cuando el producto llega al consumidor pueden sufrir diferentes afecciones como, fermentación, deformación y en el peor de los casos la aparición de hongos, en conjunto estas consecuencias de un mal manejo de poscosecha y cosecha afectan su valor en los distintos mercados (Freire., 2017).

La mora se encuentra cultivada a una altitud de 2000 a 3000 msnm en las zonas montañosas, pero, principalmente a lo largo de los valles que se forman entre sus prominencias de la serranía ecuatoriana principalmete en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Imbabura y Carchi el rubro principal atribuido a un sistema de producción por fincas comprendido en una superficie aprocimada de 5048 ha de mora según la información de MAGAP.

2.2.2. Taxonomía de la mora de castilla

Tabla 3
Taxonomía de la mora de castilla

Reino:	Vegetal
División:	Antofita
Clase:	Dicotiledónea
Subclase	Arquiclamídea
Orden	Rosales
Familia:	Rosácea
Género:	*Rubus*
Especie:	*R. glaucus*
Nombre científico	*Rubus glaucus Benth*

Fuente. Freire, (2019).

La planta de mora tiene características botánicas importantes entre estas su raíz se extiende a 30 cm por debajo de la superficie, las hojas son verdes por un lado y vellosas en su revés, su floración es desigual y sus flores son hermafroditas, su fruto inicia con una coloración rojo a morado teniendo un sabor agri-dulce (Guaman., 2023).

2.2.3. Características fisicoquímicas

La mora de castilla presenta en su composición antocianinas, antioxidantes, flavonoides, fibras, vitaminas C y vitaminas B, calcio y potasio (Rosero., 2024). De igual manera esta fruta presenta una humedad de 86 g, cenizas 0,44 g, grasa 0,12 g, fibra 3 g, proteína 0,84 g. (Garzón & Gómez, 2015).

2.2.4. Características nutricionales

En el aspecto nutricional según Rosero, (2024) “tiene propiedades antioxidantes ayudan a prevenir enfermedades degenerativas y cardiovasculares”, apreciado en el mercado por su contenido de vitaminas y minerales.

2.3.Sucralosa

Figura 3
Sucralosa granulada



Fuente. CASA PIA (2018).

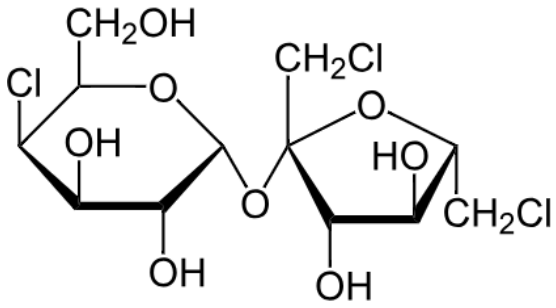
2.3.1. Antecedentes

La industria alimentaria ha desarrollado la sucralosa que es un tipo de edulcorante sinérgico descubierto en 1976 para dar solución a problemas como la obesidad, hipertensión, etc. Esta presenta un sabor distinto al azúcar que consume la mayoría de los hogares ecuatorianos, sin embargo, la industria alimentaria a nivel mundial tiene un alto consumo de este edulcorante en alimentos y bebidas (Gonzáles et al., 2023).

2.3.2. Estructura de la sucralosa

La sucralosa ($C_{12}H_{19}Cl_{308}$) según (Sambra et al., 2024) presenta estabilidad en presencia de altas temperaturas y en en presencia de agua tiene un buena solubilidad sin embargo la característica más importante es que tiene un mayor capacidad para endulzar alrededor de 600 veces más que la sacarosa. Es creada a partir de la cloración de la sacarosa donde se remplazan los tres grupos hidroxilo de la molécula por 3 átomos de cloro para obtener 4-cloro-4-desoxi-α-D-galactopiranósido de 1,6-dicloro-1,6-didesoxi-β-D-fructofuranosilo.

Figura 4
Estructura gráfica de la sucralosa



Fuente. Neurotiker (2008)

2.3.3. Características nutricionales

Es un edulcorante no nutritivo (ENN) que cuenta con aprobación técnica pro parte la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) desde 1998 como sustituto del azúcar a diferencia del azúcar común el organismo no metabolizado la sucralosa para obtener energía (Delgado., 2022).

Otro aspecto según Sambra et al (2024), "la sucralosa no tiene impacto en los niveles de glucosa ni insulina sanguínea" (p. 19). Dicho de otra manera, la ingesta de edulcorantes no calóricos generalmente utilizado en dietas para personas que padecen diabetes se ha comprobado que tiende a controlar los niveles glicémicos (Manzur et al., 2020).

2.4.Stevia

Figura 5
Hojas de stevia y su extracto pulverizado



Fuente. Yates (2024).

2.4.1. Antecedentes de la stevia

La stevia es una especie vegetal de la familia de las *asteraceae* descubierta en 1931 originaria de Paraguay. Es el mejor sustituto del azúcar como describe Andino (2023) “los glúcidos de esteviol llegan a ser 300 veces más dulce que el azúcar”, además de ser un producto natural y bajo contenido calórico.

Las hojas de Stevia en forma natural tienen un sabor suave y licoroso. Esta es la forma más encilla de Stevia, en s u estado más natural y no procesado. La planta de stevia requiere temperaturas entre 18 y 30 °C con precipitaciones anuales de 1400 mm, una altitud de hasta 1500 msnm y terrenos arcillosos de preferencia (Gayosso et al., 2023).

2.4.2. Taxonomía de la stevia

Tabla 4
Taxonomía de la stevia

Reino:	*Plantae*
Subreino	*Tracheobionta*
División:	*Magnoliophyta*
Clase:	*Magnoliopsida*
Subclase	*Asterales*
Orden:	*Asterales*
Familia:	*Asteraceae*
Subfamilia	*Asteroideae*
Género:	*Stevia*
Nombre científico	*S. rebaudiana*

Nota. Taxonomía de la Stevia**.** Obtenida de Andino, (2023).

2.4.3. Características fisicoquímicas

La Stevia, o mejor dicho los compuestos que conforman las hojas de la stevia *rebaudiana*, presentan características positivas entre ellas en el manejo de la diabetes debido a que el extracto de esteviol no proporciona calorías, por lo tanto, el organismo no las metaboliza evitando en gran medida los problemas de sobrepeso en las personas, además de que tiene una alta solubilidad, su poder edulcorante resiste las temperaturas por lo que su sabor dulce no se reduce (Andino., 2023).

2.4.4. Características nutricionales

La característica más comúnmente conocida de la stevia es su capacidad para la regulación de los niveles glucémicos, Además de su capacidad antioxidante, ayuda a disminuir la presión arterial, además actúa como bactericida sobre *Streptococcus mutans,* son muchas las características terapéuticas presentes en la stevia según (Salvador et al., 2014) en la tabla 5 s muestra la composición nutricional.

Tabla 5
Información nutricional de la stevia

Nutrientes	**1 porción**	**%V/D**	**100g**
Energía kcal	0	0	285
KJ	0	0	1192
Sodio (mg)	0	0	0
Grasas Total (g)	0	0	3
Proteínas (g)	0	0	13
H. de C. disp. (g)	0	0	49
Azúcares totales (g)	0	0	0
Fibra (g)	0	0	16

Fuente. Escalante, (2019).

2.5.Sacarosa

Figura 6
Sacarosa granulada y cubos



Fuente. Rodríguez (2017).

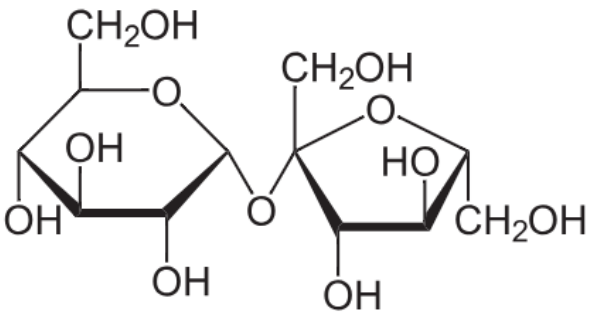
2.5.1. Antecedentes

La sacarosa o comúnmente conocida como el azúcar de mesa consumida diariamente en los hogares ecuatorianos, fue descubierta por Bertholet en el año 1860 así mismo es originaria de la cepa Saccharomyces cerevisiae (Gigdém & Narváez., 2023). Es utilizada para endulzar los alimentos y bebidas, en los organismos es la fuente de energía primaria.

2.5.2. Estructura de la sacarosa

La sacarosa $C_{12}H_{22}O_{11}$ o α-D-Glucopiranosil - (1→2) - β-D-Fructofuranósido, tiene una composición cristalina transparente es un disacárido formado por glucosa y fructosa (Díaz., 2020).

Figura 7
Estructura gráfica de la sacarosa



Fuente. Neurotiker (2008).

2.5.3. Características nutricionales

La sacarosa cumple un papel fundamental en la nutrición humana al proporcionar energía en forma de hidratos de carbono, sin embargo, Lima et al, (2022) argumenta que "Los alimentos ricos en azúcar crean un desequilibrio en el microbiota oral favoreciendo a la competitividad bacteriana" (p.102).

Entre las enfermedades más comunes por el sobre consumo del azúcar está obesidad, enfermedades cardiovasculares, problemas hepáticos, diabetes y algunos tipos de enfermedades degenerativas tipo cáncer ya que el organismo tarda en metabolizar la glucosa y fructosa para obtener energía (Jiménez & Ordoñer., 2021).

2.6.Antioxidantes presentes en las matrices experimentales

El antioxidante actualmente se puede encontrar de forma natural en los alimentos como frutas y verduras o sintetizados para su uso industrial en la elaboración de suplementos dietéticos, la principal característica nutricional es que pueden prevenir el daño celular (Zubirán., 2019).

Las materias primas que se han seleccionado disponen de un contenido antioxidante el cual se pretende aprovechar para la elaboración de una bebida tipo néctar. En la tabla 4 se observa los porcentajes que se han encontrado realizando una investigación científica demostrando la presencia y la riqueza de este componente en las materias primas seleccionadas.

Tabla 6
Contenido de compuestos antociánicos

Matriz	**Antocianinas**	**Unidades**
Zea mays	5,2	mg/g
Rubus glaucus	0,45	mg/kg

Fuente. (Guijarro et al, 2019; Vásquez et al, 2024)

2.7.Antioxidantes

Los antioxidantes forman parte de los alimentos que nos ayudan a prevenir enfermedades degenerativas, de otra manera son importantes también por la condición de prevención de oxidación de los alimentos, técnicamente se define

como la ganancia de oxígeno en las moléculas cuando estas pierden lectores de hidrógeno (Coronado et al., 2015).

2.8.Actividad antioxidante

Los radicales libres son generados por el cuerpo para la descontaminación de los organismos como regulación de la actividad bacteriana, por lo que el agente encargado de realizar esta función son los antioxidantes quienes regulan el exceso de radicales libres.

Como en todo sistema debe existir un equilibrio este no es la excepción donde el organismo busca alcanzar el equilibrio entre especies reactivas del oxígeno y los antioxidantes. Cuando dicho equilibrio se sobresalta o se desequilibra produciendo en el medio celular estrés oxidativo producido por los radicales libres que pueden haber sido incitadas por la respuestas inflamatorias e inmunológicas, déficit de vitaminas, etc. (Mestre., 2024).

2.8.1. Método de FRAP

En este método de FRAP funciona por transferencia de electrones donde la sustancia antioxidante tiene la capacidad para reducir óxido de férrico (Fe^{+3}) a óxido de ferroso (Fe^{+2}), dando como resultado menos antioxidante dicho de otra manera nos ayuda a medir la absorbancia de óxido ferroso. De esta manera se interpreta que a mayor cantidad de antioxidante la sustancia analizada, mayor es la reducción y mayor la concentración de óxido ferroso (Hernández & Isern., 2019).

2.9.Polifenoles

Los polifenoles están caracterizados por tener más de un grupo fenol en su estructura, según (Quiñones et al., 2017) presenta propiedades antioxidantes asociadas a acciones vasodilatadoras, vasoprotectoras, antitrombóticas, antilipémicas, antiateroscleóticas, antiinflamatorias y antiapoptóticas. Están presente en los alimentos y los que destacan son la quercetina, miricetina y el kenferol por tener mayor capacidad para neutralizar radicales libres.

2.10. Flavonoides

Los flavonoides son micronutrientes que se encuentran en gran cantidad de compuestos bioactivos que son distribuidos ampliamente entre los vegetales,

semillas, frutas, (Serrano., 2023) indica que los flavonoides favorecen a regular los niveles glucémicos al reducir la inhibición a la insulina y el estrés oxidativo. También se lo relaciona con propiedades antimicrobianas, anticancerígenas, antiviral, antiinflamatorias, antioxidantes (Pacheco et al., 2021).

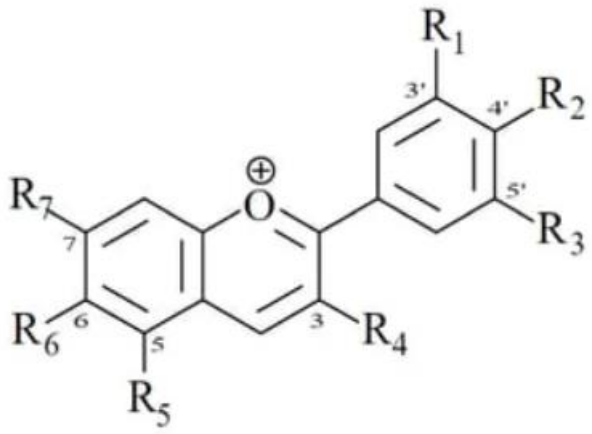
2.11. Antocianinas

Las antocianinas según Shagñay et al, (2024) "son compuestos fenólicos caracterizadas por aportar colores llamativos como rojo, morado, azul a distintos alimentos de producción pecuaria como frutas, verduras, flores y cereales, asociados a efectos anticancerígenos, antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos; además del mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo.

2.12. Estructura de las antocianinas

Las antocianinas están constituidas dentro de los flavonoides que están enlazados por una cadena de 3 carbonos. Así mismo estas estructuras están constituidas por anillos aromáticos A y B, estos pueden presentar variaciones a nivel estructural en el anilllo B lo que puede originar antocianinas (Castro, 2020).

Figura 8
Estructura gráfica de antocianinas



Fuente. Adar (2016).

La coloración en las que se observan a las antocianinas están relacionadas estrictamente con la estructura de con la que está formado dependiendo así de

número y orientación de los grupos hidroxilos, dicho de otra manera, el aumento de hidroxilación en las estructuras producirán colores azules a diferencia de que al incrementar las metoxilaciones en las estructuras tiende a producir colores rojos (Adar., 2016).

2.13. Actividad antimicrobiana

La actividad antimicrobiana se describe como sustancias antibióticas que tienen la capacidad de inhibir la a cepas microbianas, como bacterias y hongos, que suelen desarrollarse en los alimentos. Dicho de otra manera, por (Sánchez et al., 2016) "es la concentración mínima capaz de inhibir el crecimiento visible del microorganismo".

2.13.1. Método Kirby Bauer

La evaluación de la actividad antimicrobiana por discos Kirby Bauer (difusión de agar) consiste en realizar la siembra de microorganismos a nivel microbiológico, para realizar las medición se utiliza discos de papel secante que estará en impregnado de antibiótico y permanece en contacto con el agar hasta formar el halo de inhibición el cual no ayuda a determina la sensibilidad de agentes microbianos frente a una solución antibiótica cuantificada por el diámetro de su halo que aparece en un lapso de 18 a 24 horas (Picazo., 2000).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1.Ubicación y características de la investigación

3.1.1. Localización del experimento

Esta investigación se lo realizó en el Complejo Agroindustrial de la carrera de Agroindustrias y los distintos análisis se los realizó en el Departamento de Investigación y Vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar.

Tabla 7.
Localización de la investigación

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

3.1.2. Situación geográfica y climática

Tabla 8
Aspectos generales del territorio

Parámetros	**Valores**
Altitud promedio	2604 msnm
Latitud	01° 36 52 sur
Longitud	78° 59 54 oeste
Temperatura máxima	21°C
Temperatura mínima	7°C
Temperatura media	14,4
Precipitación media anual	980mm
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 Holdrige, L. Bosque Seco Motano Bajo (bs-MB).

3.2.Metodología

3.2.1. Material experimental

- Maíz morado
- Mora
- Stevia

3.2.2. Materiales de campo

- Cuadernos de apuntes
- Esferos
- Computadora Impresora
- Cámara fotográfica

3.2.3. Materiales de laboratorio

- Balanza digital
- Probeta
- Refrigeradora
- Termómetro
- pH-metro
- Refractómetro digital
- Licuadora
- Envases plásticos
- Ollas
- Vasos de precipitación
- Reactivos
- Ácido ascórbico
- Porta y cubre objetos
- Cajas petri
- Medios de cultivo

3.2.4. Factores de estudio

Para el desarrollo experimental se propuso el diseño de experimentos comprendido por los factores: Mora castilla y maíz morado con tres niveles y proporciones de edulcorante con tres niveles, obteniendo un modelo AxB.

Tabla 9
Diseño experimental

Factores	Códigos	Niveles
Mora castilla y maíz morado	A	a1: 80 % - 20 % a2:70 % - 30 % a3: 90 % - 10 %
Proporciones de edulcorante con stevia	B	b1: Sucralosa + Stevia proporción (5:1) b2: Stevia 100 % b3: Sacarosa + Stevia proporción (5:1)

3.2.5. Tratamientos

En la siguiente tabla se detalla los tratamientos asignados por la combinación de los niveles.

Tabla 10
Combinación de los factores

Tratamientos	Código	Descripción
1	a1b1	80% mora + 20% maíz + Sucralosa + Stevia proporción (5:1)
2	a1b2	80% mora + 20% maíz + Stevia 100%
3	a1b3	80% mora + 20% maíz + Sacarosa + Stevia proporción (5:1)
4	a2b1	70% mora + 30% maíz + Sucralosa + Stevia proporción (5:1)
5	a2b2	70% mora + 30% maíz + Stevia

		100%
6	a2b3	70% mora + 30% maíz + Sacarosa + Stevia proporción (5:1)
7	a3b1	90% mora + 10% maíz + Sucralosa + Stevia proporción (5:1)
8	a3b2	90% mora + 10% maíz + Stevia 100%
9	a3b3	90% mora + 10% maíz + Sacarosa + Stevia proporción (5:1)

3.2.6. Características del diseño experimental

Tabla 11
Características del diseño experimental

Atributos del diseño factorial	
Número de factores experimentales	2
Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	0
Número de unidades experimentales	9
Tamaño de unidad experimental	250 mL

3.2.7. Tipo de diseño experimental

Se aplicó un diseño factorial de AxB, dado que los porcentajes para las combinaciones de cada uno de los tratamientos están controlados, el factor A representa la mezcla de mora castilla y maíz morado (80:20; 70:30; 90:10), y el factor B está compuesto por las proporciones de edulcorantes (Sucralosa + Stevia proporción (5:1), Stevia 100%, Sacarosa + Stevia proporción (5:1)), obteniendo un total de 9 tratamientos.

3.2.8. Modelo matemático

El modelo matemático aplicado es el siguiente:

$$\boldsymbol{Y_{ijkl} = u + A_i + B_j + AB_{ij} + R_l + \varepsilon_{ijkl}} \quad (1)$$

Dónde:

Y_{ijkl} = cualquier variable sujeta de medición.

u = efecto global.

A_i = efecto del i-ésimo nivel del Factor A; i=1.....a.

B_j = efecto del j-ésimo nivel del Factor B; j=1.....b.

C_j = efecto del j-ésimo nivel del Factor C; j=1.....c.

AB_{ij} = efecto de la Interacción entre los factores (A*B).

R = Efecto de la Replicación del experimento.

ε_{ijkl} = Efecto del Error experimental.

3.2.9. Tipo de análisis

El análisis de Varianza ADEVA para el presente diseño experimental se expresa a continuación:

Tabla 12
Análisis de varianza ADEVA

Fuente de Variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F_0	Valor - P
Efecto A	SC_A	a-1	CM_A	CM_A / CM_E	$P(F > F_0^A)$
Efecto B	SC_B	b-1	CM_B	CM_B / CM_E	$P(F > F_0^B)$
Efecto AB	SC_{AB}	(a-1) (b-1)	CM_{AB}	CM_{AB} / CM_E	$P(F > F_0^{AB}$
Error	SC_E	ab (n-1)	CM_E		
Total	SC_T	abn-1			

3.2.10. Modelo de pruebas de rangos múltiples

Se aplicó el modelo de Tukey al 95% de confiabilidad para comprobar la media de los tratamientos, además de demostrar si existe o diferencia significativa entre los factores propuestos en la investigación.

Método Tukey

$$T_{\propto} = q_{\propto}(k, N-k)\sqrt{CM_E/n_i} \quad (2)$$

Donde:

CME: es el cuadrado medio del error se obtiene de tabla ADEVA.

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

$\propto$: es el nivel de significancia prefijado.

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

$q_{\propto}(k, N-k)$: son puntos porcentuales de la distribución del rango estandarizado

3.3.Manejo de la investigación

3.3.1. Análisis de humedad

Para cuantificar el contenido de humedad se empleó la norma NTE INEN 1237 (1980) donde se utiliza la siguiente ecuación:

$$H = (\frac{M-m}{M})100 \quad (3)$$

3.3.2. Análisis de grasa

Para determinar el contenido de grasa se siguió la norma NTE INEN 523 (1980) donde emplea la siguiente ecuación matemática:

$$G = \frac{(m_2 - m_1)}{m(100-H)}100 \quad (4)$$

3.3.3. Análisis de ceniza

Para determinar el porcentaje de ceniza se empleó la norma NTE INEN 401 (1985) donde se utiliza la siguiente ecuación:

$$C = 100\frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \tag{5}$$

3.3.4. Análisis de fibra

Para determinar el contenido de fibra se usó la metodología de la norma NTE INEN 522 (1980) donde se mensiona el siguiente modelo matemático:

$$F_c = \frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)}{m}100 \tag{6}$$

3.3.5. Análisis de proteína

Para determinar el porcentaje de proteína se empleó la norma NTE INEN 519 (1981) donde se utiliza la siguiente ecuación:marroquin

$$P = (1{,}40)(F)\frac{(V_1V_1 - V_2V_2) - (V_3N_1 - V_4N_2)}{m(100 - H)} \tag{7}$$

3.3.6. Elaboración de la bebida

A continuación, se detalla los pasos con los que se elaboró la bebida a base de maíz morado y mora de castilla:

Recepción:

Se receptó los ingredientes verificando que este en óptimas condiciones (maíz morado, mora de castilla, stevia) que intervienen en el todo el proceso que se hará en la elaboración de la bebida.

Seleccionado/Lavado:

En esta operación se retiró los granos que estén en mal estado, con cortes, picaduras y defectos en su color, o con daños fisiológicos que afecten en el proceso de producción y seguidamente se procedió a un lavado con agua potable.

Pesado:

Se procedió al pesado de los ingredientes (maíz morado, mora de castilla, edulcorante) que intervienen en el todo el proceso de elaboración de la bebida.

Desgranado:

Se desgranó las mazorcas y así se separaron de las corontas y éstas se rebanaron para aprovechar de mejor manera el extracto.

Molido:

Se realizó en el molino coloidal utilizando el 10% del grano que fue previamente sometido a calentamiento y desechando las corontas, este método ayuda a homogenizar, refinar y mezclar la bebida.

Mezclado:

Una vez obtenido el extracto de mora y maíz diluido, se añadió la cantidad de edulcorante sacarosa en un recipiente para que la mezcla sea uniforme y se midió el pH de 4,0 y de 8 ºBrix.

Filtrado:

En esta etapa del proceso se procedió a la filtración para la eliminar a las partículas de dimensiones menores a 0,02 mm filtrándolos con un lienzo estéril para obtener un producto libre de contaminantes y bacterias.

Tratamiento térmico:

La bebida de maíz después del filtrado se llevó a un tratamiento térmico a temperatura de 63 ˚C por un tiempo de 24 minutos después se procedió a dejar enfriar en un recipiente con agua fría durante 45 minutos.

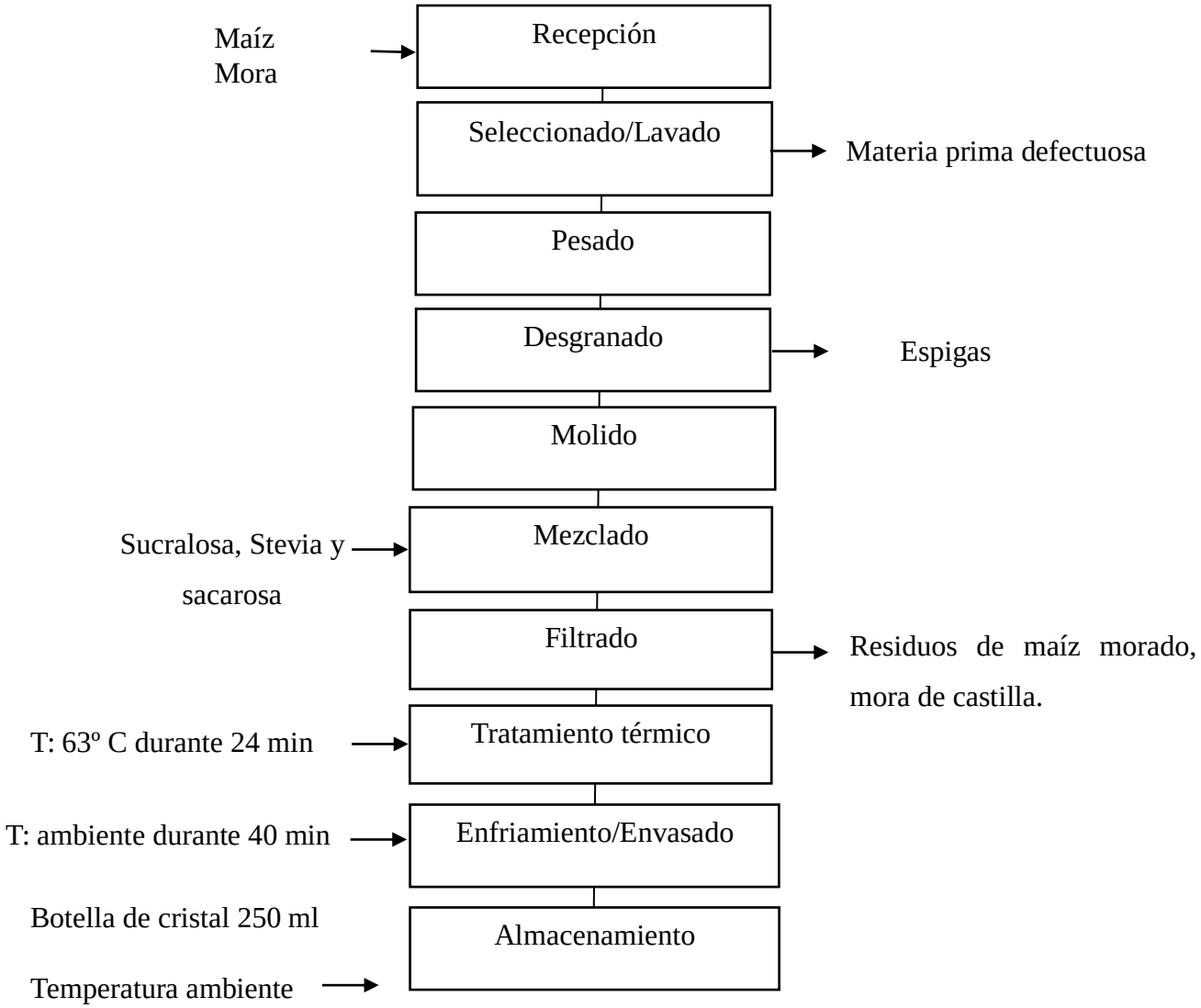
Enfriamiento/Envase:

Los envases para contener la bebida de maíz morado fueron sometidos al proceso de lavado y esterilización a una temperatura de 63°C por 24 minutos después se procedió a enfriarlos en un recipiente con agua fría, luego se realizó el envaso en las botellas de cristal de 250 mL de capacidad.

Almacenamiento:

El almacenado de la bebida del maíz morado y la mora de castilla edulcorado con stevia se almacenaron en un lugar fresco y seco, evitando la luz solar y las botellas se almacenan a una temperatura de 28 ˚C en un lugar fresco.

3.3.7. Diagrama de procesos para obtener la bebida



3.4.Método de evaluación

3.4.1. Análisis de la actividad antioxidante

Es muy conocido que los seres humanos nos exponemos diariamente de forma indirecta al H_2O_2 a razón de 0,28 mg/Kg, esto al ingerir cultivos de soja. El H_2O_2, se descompone rápidamente en O_2 y H_2O, y esto puede producir radicales Hodróxilo (OH), iniciando la peroxidación de los lípidos y causar daños en el ADN. La capacidad de los extractos de las plantas para eliminar el H_2O_2 puede estimarse de acuerdo con el método utilizado por (Urqizo & Sánchez., 2019).

Para lo cual, se preparó una solución de H_2O_2 (40 mM) en tampón Potassium Phosphate Monobasic-Sodium Hidroxide (50 mM, pH 7,4), la concentración del H_2O_2 se determinó mediante absorción a 230 nm en un espectrofotómetro. Posteriormente se agregará los extractos o diluciones de propóleo de forma individual en concentraciones de 20, 40 y 60 µg/mL sobre H_2O_2, se determinó la *ABS* a 230 nm tras 10 minutos contra una solución en blanco que contenga tampón fosfato (Buffer fosfato) sin H_2O_2.

El porcentaje de barrido del peróxido de hidrógeno se calcula con la siguiente fórmula:

$$capacidad\ antioxidante\ (\%\ de\ H_2O_2\ secuestrado) = (A_i - A_t)/A_i)x100. \quad (8)$$

Dónde:

A_i = absorbancia del patrón de referencia;

A_t = absorbancia de la muestra.

Proyección matemática del poder antioxidante para el néctar

En la bebida tipo néctar se realizó un cálculo partiendo de los resultados obtenidos en las materias primas (maíz morado y mora de castilla), esto mediante un balance de materia para correr el análisis experimental.

3.4.2. Análisis de la actividad antimicrobiana

Se trabajó con 20 cepas bacterianas pertenecientes al banco de microorganismos del Laboratorio General de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Estatal de Bolívar, estas estarán distribuidas de la siguiente manera: 5 cepas de

Escherichia coli, 5 cepas de *Bacillus* spp, 5 cepas de *Salmonela* y 5 de *Arcobacter* spp.

La reanimación microbiana de *Escherichia coli* Se seleccionaron 5 aislados de *Escherichia* obtenidos de muestras de carnes y aguas, para lo cual, se prepararon cajas de agar nutriente (NutriAgar). El reanimado se lo llevó a cabo vertiendo 0,5 mL de cultivo (criovial) sobre las cajas Agar nutriente, luego se dejó incubando a 37 °C durante 24-48 h en condiciones de aerobiosis.

El reanimado de aislado de *Bacillus* spp. Se seleccionó 5 aislados del microorganismo obtenidos de muestras de carnes y aguas, para lo cual, se prepararon cajas de agar manitol. El reanimado se lo llevó a cabo vertiendo 0,5 mL de cultivo (criovial) sobre las cajas agar, luego se incubó incubados a 37°C durante 24-48 h en condiciones de aerobiosis.

El reanimado de aislado de *Salmonela.* Se seleccionó 5 aislados de *la bacteria*, 1 de cultivo de colección tipo de la casa alemana (ATCC "25923"), y 4 aislados de muestras de leche, para lo cual, se prepararon cajas de agar tripticasa de soya. El reanimado se lo llevó a cabo vertiendo 0,5 mL de cultivo (criovial) sobre las cajas de agar, luego serán incubados a 37°C durante 24-48 h en condiciones de aerobiosis.

El reanimado de aislado de *Arcobacter* spp. Se seleccionó aislados de *Arcobacter* obtenidos de muestras de sueros lácteos. El reanimado se lo llevó a cabo vertiendo 0,5 mL de cultivo (criovial) sobre las cajas de medio selectivo (Brucella Agar + 5% de sangre de oveja desfibrilada), luego serán incubados a 37°C durante 24 h en condiciones de microaerofilia.

***Preparación del inóculo para los géneros bacterianos*.**

Los aislados de maíz morado y mora de castilla fueron sembrados en placas de agar selectivo para cada microorganismo previamente ya descritos, se les dejó incubar a 37ºC según corresponda durante 48h en aerobiosis. A partir de este cultivo en fase exponencial de crecimiento, se prepararó una suspensión en agua salina al 10% hasta una turbidez de 0,5 en la escala McFarland.

Actividad Antimicrobiana mediante el método Kirby Bauer (difusión disco-placa). Posteriormente, con la utilización de un hisopo estéril, se realizó la siembra en placas de Müller Hinton Agar (MH) de forma homogénea. Tras 5 minutos en reposo, y con la ayuda de una pinza estéril, los discos serán colocados sobre la superficie del agar; así también, se probó como control discos de Ciprofloxacina y Estreptomicina. Finalmente, las placas fueron incubadas bajo condiciones de aerofilia a 37ºC durante 24 y 48 horas según corresponda. Se midieron los diámetros de las zonas de inhibición de los discos y los resultados fueron interpretados de acuerdo con los criterios establecidos en bibliografía.

Condiciones para la interpretación de resultados

Tabla 13
Escala de sensibilidad antibacteriana

Condición	**Diámetros**
No sensible	< 8,0 mm
Sensible	**9 – 14 mm**
Altamente sensible	15 – 19 mm
Extremadamente sensible	> 20 mm

Fuente. Rábago, (2017).

Proyección matemática del poder antimicrobiano para el néctar

Para el néctar se realizó un cálculo partiendo de los resultados obtenidos en la actividad antimicrobiana que se evidencian en el anexo 3 para posteriormente realizar un balance de materia para correr en un diseño de experimentos.

3.5.Análisis sensorial de la bebida de maíz morado con mora

La aceptabilidad de la bebida a partir de maíz morado y mora de castilla se evaluó con la ayuda de un panel conformado por 10 catadores por lo cual se aplicó una prueba descriptiva (perfil sensorial) para evaluar el mejor tratamiento mediante:

color, olor, sabor, apariencia, aceptabilidad, donde se calificó en un nivel del 1 al 5 de esta manera se determinó cuál es el mejor tratamiento, descrito en el (anexo 7).

La escala de medición en el análisis sensorial para mejor tratamiento es:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta un poco
3. No me gusta ni me disgusta
4. Me gusta un poco
5. Me gusta mucho

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación se realizaron cada uno de los análisis de acuerdo con objetivos propuestos, de esta manera se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1.Análisis fisicoquímicos del maíz morado y mora de castilla

Tabla 14
Composición fisicoquímica de las matrices experimentales

	Materias primas			
Análisis (BS)	**Maíz morado**	**Mora de castilla**	**Método**	**Unidad**
Proteína	8,21	4,96	INEN 519	%
Grasa	3,05	0,27	INEN 523	%
Fibra	3,11	3,56	INEN 522	%
Humedad	9,34	85,07	INEN 1237	%
Cenizas	6,76	2,30	INEN 401	%

Nota. BS: base seca

En la tabla 14, se muestran los valores promedios de cinco análisis bromatológicos que presentan las materias primas para el estudio de una bebida formulada con maíz y mora, dichos valores están expresados en porcentajes.

Análisis respecto al maíz morado

El contenido de proteína obtenido fue de 8,21 % esto demuestra que el maíz morado aporta significativamente con aminoácidos a la formulación de la bebida a obtener lo que significa una manera cómoda de consumir proteínas. Sin embargo, Rodríguez et al, (2023) obtiene 8,79 % ligeramente por debajo de lo obtenido en esta investigación. También Marroquín et al, (2020) alcanza un valor proteíco superior alcanzando los 9,04 %. Estos datos indican que el valor se encuentra en promedio y las diferencias se puede deber al manejo del cultivo.

La grasa identificada en el maíz morado alcanzó un porcentaje de 3,05 % demostrando que el maíz utilizado no tiene un aporte importante de ácidos grasos por lo que el aporte para la formulación de la bebida no será significativo. Respecto a Marroquín et al, (2020) documenta un valor cercano con 4,0 %.

El valor de la fibra encontrado fue de 3,11 %, resaltando la importancia para una dieta balanceada ya que en el organismo ayudará a combatir el estreñimiento lo que demuestra su aporte positivo para la elaboración de la bebida a obtener, respecto a lo informado por Rodríguez et al, (2023) quienes obtuvieron un total de 2,72 %.

La humedad del maíz fue de 9,34 % el cual es ligeramente superior a lo que encuentra Marroquín et al, (2020) quienes informan un total de 8,4 %, al tratarse de granos de maíz secos pues sus valores son óptimos ya que la norma INEN 2051 sugiere un máximo de 13% para garantizar su calidad y correcta conservación.

En la ceniza se obtuvo un valor de 6,76 lo que significa que nuestro maíz tiene una cantidad importante de minerales lo que pone en beneficio de la formulación de la bebida. En lo que respecta a lo informado por Rodríguez et al, (2023) detallan un valor de 1,82 %.

Análisis respecto a la mora de castilla

La proteína en el caso de la mora se obtuvo 4,96 %, el aporte de este macronutriente el cual reporta un valor elevado destacando la importancia para la formulación de la bebida ya que la mora se encuentrta en mayor proporción. Relacionado con lo informado por Mejía, (2019) sugiere que existe una gran variabilidad al tratarse de 1,25 % de igual manera sucede con el reporte de Hipo, (2021) que alcanzó 8,6 % y el caso de Pinta, (2023) reportó 11,17 %, identificando que la variabilidad de los resultados es amplia y puede deberse al método de análisis, post cosecha o siembra de la planta. Por lo que se identificó análisis que cumpla con el carácter metodológico por lo que Chochos & Maldonado, (2022) detallan un valor con 1,39 % siendo menor al encontrado en esta investigación.

La grasa obtenida en esta investigación es de 0,27 % respecto a lo investigado por Mejía, (2019) obtiene 0,37 % siendo ligeramente superior respecto al valor obtenido por Hipo, (2021) que detalla un porcentaje de 2,4 el cual, si existe una amplia variabilidad ya que se puede contar con características de sus ácidos grasos, sin embargo, el caso de esta investigación no demuestra abundancia de este elemento por lo que para la formulación de la bebida no tiene un efecto significante.

La fibra en esta investigación se identificó un porcentaje de 3,56, este aporte a la bebida tendrá efectos positivos en los procesos digestivos para las personas que sufren de estreñimiento por lo que destaca un efecto positivo para el correcto funcionamiento del tracto digestivo. Sin embargo, Chochos & Maldonado, (2022) que describió un porcentaje de 5,30 el cuál es el que mejor se asemeja, a diferencia de Hipo, (2021) reporta 28,2 %, lo que significa que si es diferente a nuestra mora ya que no tiene un contenido de fibra óptimo ya sea por el método de ensayo donde se descartó las semillas o la condición de cultivo.

El contenido de humedad resulto con 85,07 %, que es importante al ser directamente proporcional al rendimiento de la pulpa de mora empleada en la formulación de la bebida. Respecto a Mejía, (2019) obtuvo 83,95 % siendo ligeramente inferior, no obstante, Hipo, (2021) detalla 88,7 % el cual es ligeramente superior, por lo que se obtuvo un dato promedio para este parámetro.

La ceniza que presentó nuestra mora de castilla alcanzó el 2,30 %, los que significa que aporta contenido de minerales importante para la bebida ya que el extracto de mora es el componente mayoritario en la formulación. Respecto a Mejía, (2019) con 0,84 existe una diferencia amplia al igual que Chochos & Maldonado, (2022) 0,37 % sus porcentajes son inferiores a los hallados en esta investigación.

4.2.Análisis de la capacidad antioxidante del extracto de maíz y mora

Este método mide la capacidad de una muestra para reducir el hierro férrico (Fe^3+) a hierro ferroso (Fe^2+), lo que refleja su capacidad para neutralizar los radicales libres y proteger contra el estrés oxidativo.

Tabla 15
Poder antioxidante de las muestras en dilución etílica y acuosa

Muestra	Parámetro	Unidad	Resultado	Incertidumbre U (K=2)	Método de ensayo
Maíz dilución etílica	Poder antioxidante FRAP	mg EAA/L	605	-	Espectrometría FRAP
Maíz dilución acuosa	Poder antioxidante FRAP	mg EAA/L	507	-	Espectrometría FRAP
Mora dilución etílica	Poder antioxidante FRAP	mg EAA/L	2788	-	Espectrometría FRAP
Mora dilución acuosa	Poder antioxidante FRAP	mg EAA/L	1438	-	Espectrometría FRAP

Nota. FRAP: Ferric Reducing Antioxidant, EAA: equivalentes de ácido ascórbico

Los resultados en la tabla 15, indican el poder antioxidante de la muestra diluida con alcohol etílico y agua para establecer discrepancias en los resultados del método de FRAP.

De esta manera las muestras en dilución etílica independientemente de la matriz alcanzan valores más elevados, como lo es maíz morado en dilución etílica con un valor de 605 mg EAA/L y mora en dilución etílica con un valor de 2788mg EAA/L. Con respeto a las muestras en dilución acuosa de maíz morado y mora, alcanzan valores inferiores de 507mg EAA/L en maíz acuoso y 1438mg EAA/L mora

Sim embargo, considerando que el extracto de mora está en mayor proporción en las formulaciones establecidas destaca que el aporte del poder antioxidante es significativo para la formulación de la bebida que contribuirá a prevenir el daño oxidativo de las células.

CCACCYA (2020) determinó la capacidad antioxidante de maíz morado en la región de Lima con el método DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo) alcanzado un valor de 118,29 µg/mg y por el método ABTS (2,2'-azino-bis-(3-etil benzotiazolin-6-sulfonato de amonio) 124,33 µg/mg.

En el caso de la mora de castilla Ruiz & Sepúlveda (2019) obtuvo que de 4 fincas analizadas la mejor de ellas alcanza una actividad antioxidante de 60,39 mg eq. Ác. Gálico/g utilizando el método DPPH.

4.2.1. Actividad antioxidante en la bebida tipo néctar obtenido

El análisis de varianza se realizó mediante un balance de materia para lo cual se tomó como referencia los resultados iniciales de la materia primas mora y maíz morado que se muestra en la tabla 15 y anexo 5.

Tabla 16
Análisis de varianza ADEVA para el contenido de antioxidantes

F.V	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	2335199,4	10	233519,94	50734567	<0,0001**
A:Mora/Maíz Morado	2330343,8	2	1165171,9	253145371	<0,0001**
B:Edulcorantes	1642,57	2	821,29	178432,47	<0,0001**
Réplicas	6,90E-04	2	3,40E-04	0,07	0,9282^{NS}
Interacción A*B	3213,02	4	803,25	174515,03	<0,0001**
Error	0,07	16	4,60E-03		
Total	2335199,5	26			

Nota. F.V: fuente de variabilidad, SC: suma de cuadrados, GL: grados de libertad, CM: cuadrado medio, F: Valor de Fisher, P-Valor: Valor de probabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante.

En la tabla 16 se observa que los el modelo, los efectos A y B, así como el efecto A*B presenta diferencia estadística altamente significativa puesto que el valor-P es menor a 0,001, respecto al contenido de antioxidantes en el néctar. Esto con el fin de conocer la variabilidad del contenido de antioxidantes de las bebidas formuladas se aplicó la prueba de rangos múltiples.

Tabla 17
Prueba de Tukey para contenido de antioxidantes

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos
3	2	2312,73	3	0,04	A
3	3	2312,28	3	0,04	B
3	1	2312,19	3	0,04	B
1	2	1881,12	3	0,04	C
1	1	1880,56	3	0,04	D
1	3	1831,6	3	0,04	E
2	1	1601,7	3	0,04	F
2	3	1600,54	3	0,04	G
2	2	1599,81	3	0,04	H

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

En la tabla 17 se verifica los tratamientos utilizados los cuales fueron evaluadas 3 veces obteniendo así las nueve formulaciones propuestas, evidenciando que el néctar formulado con 90% mora y 10% maíz edulcorada con stevia tienen el mejor contenido de antioxidantes con una media de 2312,73. Concluyendo de que numéricamente la formulación 8 presenta mayor contenido de antioxidantes.

En comparación con lo documentado por Quispe et al, (2022) analizó un néctar a base de ungurahui obteniendo una media de 0,89 mg de ácido ascórbico/g demuestra un valor bastante inferior por lo que radica la importancia de realizar ensayos a la bebida final.

4.3.Capacidad antimicrobiana del extracto de maíz y mora

Es importante tomar en cuenta que en las bebidas según (Basavegowda & Baek, 2021). Los compuestos antimicrobianos pueden interactuar de manera sinérgica o antagónica cuando se combina, lo que podría alterar la actividad antimicrobiana total. El método de difusión de disco puede ser influenciado por la solubilidad y difusión de los compuestos antimicrobianos, lo que puede diferir entre la mezcla de materias y bebida final.

Considerando lo mencionado se propuso determinar la capacidad antimicrobiana de la bebida, donde se realizó un análisis de varianza mediante el balance de materia tomando como referencia los resultados iniciales de los extractos de mora

de castilla y maíz morado que se muestran en el anexo 3, de esta manera se obtiene los siguientes resultados.

4.3.1. Actividad antimicrobiana para cepas de *Eschericha Coli*

Tabla 18
Análisis de varianza ADEVA para inhibición de E. Coli por el néctar

F.V	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	177,42	12	14,78	655,3	<0,0001**
A:Mora/Maíz Morado	50,6	2	25,3	1121,42	<0,0001**
B:Edulcorantes	0,02	2	0,01	0,47	0,6268 ^{NS}
Cepas	126,78	4	31,7	1404,82	<0,0001**
Interacción A*B	0,01	4	3,00E-03	0,13	0,9683^{NS}
Error	0,72	32	2,00E-02		
Total	178,14	44			

Nota. F.V: fuente de variabilidad, SC: suma de cuadrados, GL: grados de libertad, CM: cuadrado medio, F: Valor de Fisher, P-Valor: Valor de probabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante.

En la tabla 18 se muestra el análisis de varianza donde se verifica que existe diferencias altamente significativas en la dosificación de mora y maíz morado ya que su valor-p es menos a 0,05 de igual manera nos permite conocer que si existe diferencia estadística al experimentar con diferentes cepas bacterianas. Con el fin de conocer la capacidad de inhibición del néctar hacia el género bacteriano *Eschericha Coli* se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey.

Tabla 19
Prueba de Tukey para inhibición de E. Coli

Mora/Maíz Morado	Medias	n	E.E.	Grupos homogéneos		
2	6,16	15	0,04	A		
1	4,89	15	0,04		B	
3	3,56	15	0,04			C

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

En la tabla 19 se observa que los tratamientos 2 (70 % mora y 30 % maíz morado) tienen un poder de inhibición superior con una media de 6,16 respecto a las otras formulaciones también son significativamente diferentes ya que no comparten un grupo homogéneo. Según la escala de interpretación de resultados para halos de

inhibición se concluye que el néctar no es sensible para detectar *Eschericha Coli* ya que es < 8,0 mm.

Según Soto, (2014) utilizó cepas de *Eschericha Coli* en solución alcohólica el extracto de maíz morado diluido a 200 mg/mL no presentó halos de inhibición, por otro lado, el extracto de mora de castilla diluido a 200 mg/mL obtuvo un halo de 27,3 mm, por lo que presentó una actividad antibacteriana significativa al ser mayor que 18 mm.

4.3.2. Actividad antimicrobiana para cepas de *Salmonella*

Tabla 20
Análisis de varianza ADEVA para inhibición de Salmonella por el néctar

F.V	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	855,46	12	71,29	283,72	<0,0001**
A:Mora/Maíz Morado	7,6	2	3,8	15,13	<0,0001**
B:Edulcorantes	1,8E-03	2	0,00089	0,0035	0,9965 ^{NS}
Cepas	847,84	4	211,96	843,58	<0,0001**
Interacción A*B	0,01	4	2,6E-03	0,01	0,9998^{NS}
Error	8,04	32	0,25		
Total	863,5	44			

Nota. F.V: fuente de variabilidad, SC: suma de cuadrados, GL: grados de libertad, CM: cuadrado medio, F: Valor de Fisher, P-Valor: Valor de probabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante.

En la tabla 20 se muestra el análisis de varianza donde se verifica que existe diferencias altamente significativas en la dosificación de mora y maíz morado ya que su valor-p es menor a 0,05 de igual manera nos permite conocer que si existe diferencia estadística al experimentar con diferentes cepas bacterianas. Con el fin de conocer la capacidad de inhibición del néctar hacia el género bacteriano *Salmonella* se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey.

Tabla 21
Preuba de Tukey para inhibición de Salmonella

Mora/Maíz Morado	Medias	n	E.E.	Grupos homogéneos		
3	5,71	15	0,13	A		
1	5,19	15	0,13		B	
2	4,71	15	0,13			C

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

En la tabla 21 se observa que el tratamiento 3 (90 % mora y 10 % maíz morado) tienen un poder de inhibición superior con una media de 5,71 respecto a las otras dosificaciones también se demuestra que es significativamente diferentes ya que no comparten un grupo homogéneo. Sin embargo, según la escala de interpretación de resultados para halos de inhibición se concluye que el néctar no es sensible para detectar *Bacillus Spp* ya que es < 8,0 mm.

Rábago, (2017) determinó que para el maíz azul crudo los halos de inhibición alcanzaron 7,58 mm y para maíz azul nixtamalizado halo de 9,58 mm con cepas de *salmonella* a una concentración de $1x10^5$ UFC/ mL en la escala McFarland. Demostrando valores más elevados, según el diámetro del halo de inhibición los microorganismos clasifican nuestro experimento como no sensible a inhibición bacteriana.

4.3.3. Actividad antimicrobiana para cepas de *Arcobacter Spp*

Tabla 22
Análisis de varianza ADEVA para inhibición de Arcobacter Spp por el néctar

F.V	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	284,12	12	23,68	618,33	<0,0001**
A:Mora/Maíz Morado	36,53	2	18,26	476,94	<0,0001**
B:Edulcorantes	0,04	2	0,02	0,53	$0,5948^{NS}$
Cepas	247,49	4	61,87	1615,85	<0,0001**
Interacción A*B	6,0E-02	4	1,0E-02	0,39	$0,815^{NS}$
Error	1,23	32	0,04		
Total	285,35	44			

Nota. F.V: fuente de variabilidad, SC: suma de cuadrados, GL: grados de libertad, CM: cuadrado medio, F: Valor de Fisher, P-Valor: Valor de probabilidad.

En la tabla 22 se muestra el análisis de varianza donde se verifica que existe diferencias altamente significativas en la dosificación de mora y maíz morado ya que su valor-p es menor a 0,05 de igual manera nos permite conocer que si existe diferencia estadística al experimentar con diferentes cepas bacterianas. Con el fin de conocer la capacidad de inhibición del néctar hacia el género bacteriano *Arcobacter Spp* se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey.

Tabla 23
Prueba de Tukey para inhibición de Arcobacter Spp

Mora/Maíz Morado	Medias	n	E.E.	Grupos homogéneos		
3	15,39	15	0,05	A		
2	14,27	15	0,05		B	
1	13,19	15	0,05			C

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

En la tabla 23 se observa que el tratamiento 3 (90 % mora y 10 % maíz morado) tienen un poder de inhibición superior con una media de 15, 39 respecto a las otras formulaciones, también se demuestra que son significativamente diferentes ya que no comparten un grupo homogéneo. Según la escala de interpretación de resultados para halos de inhibición se concluye que el néctar es altamente sensible para detectar *Arcobacter Spp* ya que está en el rango de 15 – 19 mm.

4.3.4. Actividad antimicrobiana para cepas de *Bacillus Spp*

Tabla 24
Análisis de varianza ADEVA para inhibición de Bacillus Spp por el néctar

F.V	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo	8,06	12	0,67	112,8	<0,0001**
A:Mora/Maíz Morado	0,05	2	0,02	4,06	$0,0269^{NS}$
B:Edulcorantes	0,02	2	0,01	1,59	$0,2205^{NS}$
Cepas	8	4	2	335,49	<0,0001**
Interacción A*B	2,2E-03	4	5,5E-04	0,09	$0,9844^{NS}$
Error	0,19	32	0,01		
Total	8,26	44			

Nota. F.V: fuente de variabilidad, SC: suma de cuadrados, GL: grados de libertad, CM: cuadrado medio, F: Valor de Fisher, P-Valor: Valor de probabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante.

En la tabla 24 se muestra el análisis de varianza donde se verifica que existe diferencias altamente significativas en las cepas utilizadas dicho de otra manera permite conocer que si existe diferencia estadística al experimentar con diferentes cepas bacterianas. Para el género bacteriano *Bacillus Spp* se demuestra estadísticamente que la combinación de las diferentes dosificaciones de mora y maíz morado en combinación de los edulcorantes sucralosa, stevia y sacarosa no tienen efecto estadísticamente significativo.

Sin embargo, en *Arcobacter Spp,* presento un valor significativo demostrando que la bebida tipo de néctar es eficiente para *Epsiloprotobracteria,* tiene condiciones de cultivo microaerófilo, es decir que el autor (Collado, 2014) recomienda en su trabajo estudiar propiedades antimicrobianas de alimentos. Esto nos ha impulsado e incentivado al trabajo que hemos realizado.

4.4.Formulación de una bebida tipo néctar

La norma técnica ecuatoriana INEN 2337 establece los requisitos para jugos, pulpa, néctar, bebidas de frutas y vegetales. Donde nuestra bebida tipo néctar cumple con los estándares propuestos de esta manera se obtienen los tratamientos propuestos, donde se identificó el mejor tratamiento mediante pruebas organolépticas.

Tabla 25
Formulaciones de la combinación de edulcorante en la bebida

Tratamiento	Matriz alimentaria	Edulcorante
T1	80 g mora + 20 g maíz	Sucralosa + Stevia (5:1)
T2	80 g mora + 20 g maíz	Stevia 100%
T3	80 g mora + 20 g maíz	Sacarosa + Stevia (5:1)
T4	70 g mora + 30 g maíz	Sucralosa + Stevia (5:1)
T5	70 g mora + 30 g maíz	Stevia 100%
T6	70 g mora + 30 g maíz	Sacarosa + Stevia (5:1)
T7	90 g mora + 10 g maíz	Sucralosa + Stevia (5:1)
T8	90 g mora + 10 g maíz	Stevia 100%
T9	90 g mora + 10 g maíz	Sacarosa + Stevia (5:1)

En la tabla 25, se muestra las combinaciones para la formulación de la bebida, observando todos los tratamientos y los distintos tipos de edulcorantes en todas las formulaciones.

Las bebidas fueron elaboradas en la planta de procesos agroindustriales de la Universidad Estatal de Bolívar en un periodo de 2 meses siguiendo las normas de calidad BPM (Buenas prácticas de manufactura) y los requisitos de la norma técnica ecuatoriana INEN 2337.

De esta manera su obtuvo una bebida tipo néctar color rojo intenso característico por el mayor porcentaje de mora y el caso de la fluidez es proporcional al

contenido de maíz cumpliendo el requisito que tiene las características sensoriales propias de la fruta o vegetal de la cual procede.

Las bebidas formuladas con las materias primas de maíz y mora tienen 13.17 % en la presentación de 250 ml, por lo que le convierte en una fuente proteica alternativa al igual que el contenido de fibra de 6,67 % que ayudará a que las heces retengan líquidos y mejor la condición médica de estreñimiento y el contenido de cenizas con un total de 9,06 % que refleja un que las materias primas son ricas en minerales que contribuyen a una dieta balanceada.

4.5.Evaluación de los parámetros sensoriales para la determinar el mejor tratamiento

4.5.1. Color

Tabla 26
Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Mora/ maíz morado	8,26667	2	4,13333	7,61	0,0009**
B: Prop. Edulc. Stevia	72,4667	2	36,2333	66,70	0,0000**
Efecto AB	1,66667	4	0,416667	0,77	$0,5498^{NS}$
Error	44,0	81	0,54321		
Total	126,4	89			

Nota. Razón F: razón de Fisher, Valor-P: valor de probabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante, Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia.

En la tabla 26, se observa que los efectos A y B presenta diferencia estadística altamente significativa para la respuesta experimental color puesto que el valor-P es menor a 0,001, dicho de otra manera, la matriz alimentaria y las proporciones de edulcorantes con stevia tienen un efecto estadísticamente significativo, también se aprecia que no existe diferencia estadística para el efecto AB. Esto con el fin de conocer la dosificación de los extractos y las proporciones de edulcorantes con stevia para elegir la formulación de la bebida se aplicó la prueba de rangos múltiples.

Tabla 27

Prueba de múltiples rangos para color respecto a matriz alimentaria

Matriz Alimentaria	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
90 - 10	30	2,93333	0,134562	A
70 - 30	30	2,46667	0,134562	B
80 - 20	30	2,2	0,134562	B

En la tabla 27, se observa los porcentajes de dosificación de mora y maíz que corresponde al factor matriz alimentaria las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento 90 – 10 es estadísticamente significante para el atributo color puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 2,9 es superior entre las otras dosificaciones.

Tabla 28

Prueba de múltiples rangos para color respecto a la proporción de edulcorante con stevia

Prop. Edulc. Stevia	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Sacarosa + Stv (5:1)	30	3,8	0,134562	A
Sucralosa+ Stv (5:1)	30	1,96667	0,134562	B
Stevia 100%	30	1,83333	0,134562	B

Nota. Prop. Edulc. Stv: Proporción de edulcorantes con stevia, Stv: stevia.

En la tabla 28, se observa las proporciones de edulcorantes con stevia utilizados las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento edulcorado con sacarosa + stevia (5:1) es estadísticamente significante para el atributo color puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 3,8 es superior entre los otros edulcorantes. Con respecto al análisis de rangos múltiples para color en el efecto AB no existe diferencia estadística significativa por lo que no es representado en este análisis, sin embargo, numéricamente el tratamiento 9 presenta mejor color.

4.5.2. Olor

Tabla 29
Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Mora/ maíz morado	14,6	2	7,3	12,91	0,0000**
B: Prop. Edulc. Stevia	39,4667	2	19,7333	34,90	0,0000**
Efecto AB	0,533333	4	0,133333	0,24	0,9174^{NS}
Error	45,8	81	0,565432		
Total	100,4	89			

Nota. Razón F: razón de Fisher, Valor-P: valor de probabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante, Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia.

En la tabla 29, se observa la diferencia estadística altamente significativa de los efectos A y B que da respuesta al atributo olor indicado por el valor-P que es menor a 0,001, dicho de otra manera, la matriz alimentaria y las proporciones de edulcorantes con stevia tienen un efecto estadístico altamente significativo, no obstante, el efecto AB no presenta diferencia estadísticamente significativa. Esto con el fin de conocer la dosificación de los extractos y las proporciones de edulcorantes con stevia para escoger la formulación de la bebida se aplicó la prueba de rangos múltiples.

Tabla 30
Prueba de múltiples rangos para olor respecto a matriz alimentaria

Matriz Alimentaria	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
90 - 10	30	3,43333	0,137287	A
70 - 30	30	2,63333	0,137287	B
80 - 20	30	2,53333	0,137287	B

En la tabla 30, se observa los porcentajes de dosificación de mora y maíz que corresponde al factor matriz alimentaria las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento 90 – 10 es estadísticamente significante para el atributo olor puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 3,4 es superior entre las otras dosificaciones.

Tabla 31
Prueba de múltiples rangos para olor respecto a la proporción de edulcorante con stevia

Prop. Edulc. Stevia	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Sacarosa + Stv (5:1)	30	3,8	0,137287	A
Sucralosa + Stv (5:1)	30	2,46667	0,137287	B
Stevia 100%	30	2,33333	0,137287	B

Nota. Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia, Stv: stevia.

En la tabla 31, se observa las proporciones de edulcorantes con stevia utilizados las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento edulcorado con sacarosa + stevia (5:1) es estadísticamente significante para el atributo olor puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 3,8 es superior entre los otros edulcorantes.

4.5.3. Sabor

Tabla 32
Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Mora/ maíz morado	7,26667	2	3,63333	5,83	0,0043**
B: Prop. Edulc. Stevia	49,4	2	24,7	39,62	0,0000**
Efecto AB	3,73333	4	0,933333	1,50	$0,2108^{NS}$
Error	50,5	81	0,623457		
Total	110,9	89			

Nota. Razón F: razón de Fisher, Valor-P: valor de probabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante, Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia.

En la tabla 32, se observa que los efectos A y B tienen un efecto estadístico altamente significativo para la respuesta experimental sabor puesto que el valor-P es menor a 0,001, dicho de otra manera, la matriz alimentaria y las proporciones de edulcorantes con stevia tienen un efecto estadístico altamente significativo, no obstante, el efecto AB no presenta diferencia estadísticamente significativa. Esto con el fin de conocer la dosificación de los extractos y las proporciones de edulcorantes con stevia para escoger la formulación de la bebida se aplicó la prueba de rangos múltiples.

Tabla 33
Prueba de múltiples rangos para sabor respecto a matriz alimentaria

Matriz Alimentaria	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
90 - 10	30	3,1	0,144159	A
80 - 20	30	2,53333	0,144159	B
70 - 30	30	2,46667	0,144159	B

En la tabla 33, se observa los porcentajes de dosificación de mora y maíz que corresponde al factor matriz alimentaria las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento 90 – 10 es estadísticamente significante para el atributo sabor puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 3,1 es superior entre las otras dosificaciones.

Tabla 34
Prueba de múltiples rangos para sabor respecto a la proporción de edulcorante con stevia

Prop. Edulc. Stevia	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Sacarosa + Stv (5:1)	30	3,73333	0,144159	A
Stevia 100%	30	2,33333	0,144159	B
Sucralosa + Stv (5:1)	30	2,03333	0,144159	B

Nota. Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia, Stv: stevia.

En la siguiente tabla 34, se observa los tipos de edulcorante utilizados las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento edulcorado con sacarosa + stevia (5:1) es estadísticamente significante para el atributo sabor puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 3,7 es superior entre los otros edulcorantes.

4.5.4. Apariencia

Tabla 35
Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo apariencia

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Mora/ maíz morado	7,8	2	3,9	6,28	0,0029**
B: Prop. Edulc. Stevia	59,4667	2	29,7333	47,88	0,0000**
Efecto AB	6,53333	4	1,63333	2,63	0,0402*
Error	50,3	81	0,620988		
Total	124,1	89			

Nota. **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante, Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia.

En la tabla 35, se observa que los efectos A y B presenta diferencia estadística altamente significativa para la respuesta experimental apariencia puesto que el valor-P es menor a 0,001, dicho de otra manera, la matriz alimentaria y la proporción de los edulcorantes con stevia tienen un efecto estadísticamente significativo, también se aprecia diferencia estadística significativa para el efecto AB. Esto con el fin de conocer la dosificación de los extractos y la proporción de los edulcorantes con stevia permitirá identificar la mejor formulación para esto se aplicó la prueba de rangos múltiples.

Tabla 36
Prueba de múltiples rangos para apariencia respecto a matriz alimentaria

Matriz Alimentaria	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
90 - 10	30	2,96667	0,143874	A
80 - 20	30	2,46667	0,143874	B
70 - 30	30	2,26667	0,143874	B

En la tabla 36, se observa los porcentajes de dosificación de mora y maíz que corresponde al factor matriz alimentaria las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento 90 – 10 es estadísticamente significante para el atributo apariencia puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 2,9 es superior entre las otras dosificaciones.

Tabla 37
Prueba de múltiples rangos para apariencia respecto a la proporción de edulcorante con stevia

Prop.Edulc.Stevia	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Sacarosa + Stv (5:1)	30	3,7	0,143874	A
Stevia 100%	30	2,16667	0,143874	B
Sucralosa + Stv (5:1)	30	1,83333	0,143874	B

Nota. Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia, Stv: stevia.

En la tabla 37, se observa las proporciones de edulcorantes con stevia utilizados, las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento edulcorado con sacarosa + stevia (5:1) es estadísticamente significante para el atributo apariencia puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 3,7 es superior entre los otros edulcorantes.

4.5.5. Aceptabilidad

Tabla 38
Análisis de varianza para los efectos respecto el atributo aceptabilidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Mora/ maíz morado	16,4667	2	8,23333	13,53	0,0000**
B: Prop. Edulc. Stevia	39,2667	2	19,6333	32,26	0,0000**
Efecto AB	1,46667	4	0,366667	0,60	$0,6620^{NS}$
Error	49,3	81	0,608642		
Total	106,5	89			

Nota. Razón F: razón de Fisher, Valor-P: valor de probabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa NS: no significante, Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia.

En la tabla 38, se observa la diferencia estadística altamente significante de los efectos A y B que da respuesta al atributo aceptabilidad puesto que el valor-P es menor a 0,001, dicho de otra manera, la matriz alimentaria y las proporciones de edulcorantes con stevia tienen un efecto estadístico altamente significativo, no obstante, el efecto AB no presenta diferencia estadísticamente significativa. Esto con el fin de conocer la dosificación de los extractos y la proporción de edulcorante con stevia para elegir la formulación de la bebida se aplicó la prueba de rangos múltiples.

Tabla 39
Prueba de múltiples rangos para aceptabilidad respecto a matriz alimentaria

Matriz Alimentaria	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
90 - 10	30	3,43333	0,142436	A
80 - 20	30	2,6	0,142436	B
70 - 30	30	2,46667	0,142436	B

En la tabla 39, se observa los porcentajes de dosificación de mora y maíz que corresponde al factor matriz alimentaria las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento 90 – 10 es estadísticamente significante para el atributo aceptabilidad puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 3,4 es superior entre las otras dosificaciones.

Tabla 40

Prueba de múltiples rangos para aceptabilidad respecto a la proporción de edulcorante con stevia

Prop. Edulc. Stevia	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Sacarosa + Stv (5:1)	30	3,76667	0,142436	A
Sucralosa + Stv (5:1)	30	2,4	0,142436	B
Stevia 100%	30	2,33333	0,142436	B

Prop. Edulc. Stevia: Proporción de edulcorantes con stevia, Stv: stevia.

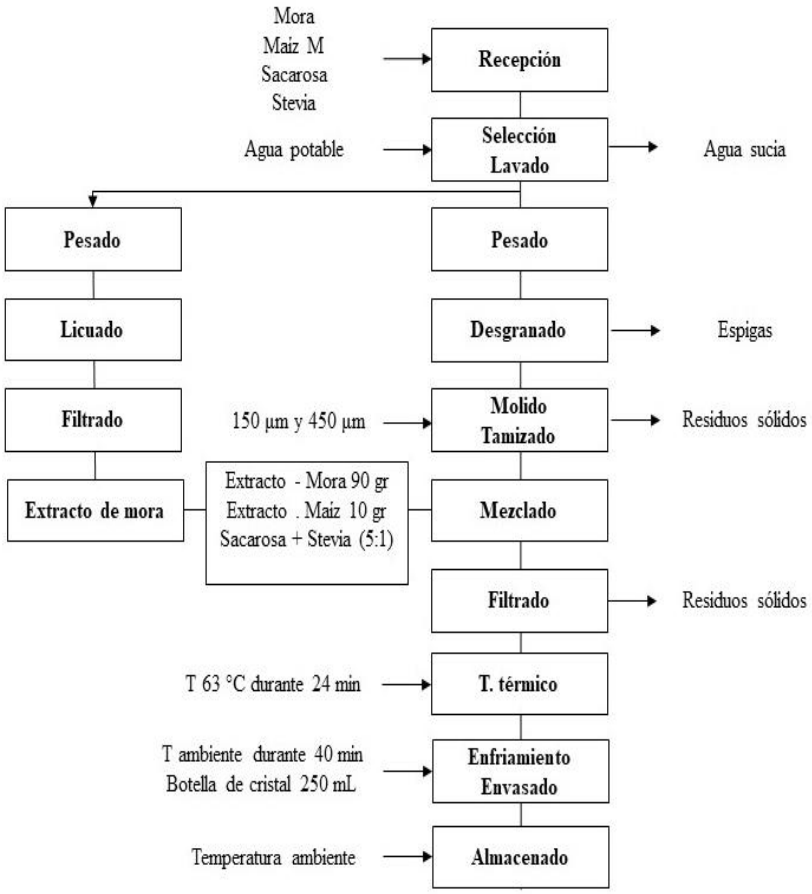
En la tabla 40, se observa las proporciones de edulcorantes con stevia utilizados, las cuales fueron evaluadas 30 veces por los catadores, obteniendo que el tratamiento edulcorado con sacarosa + stevia (5:1) es estadísticamente significante para el atributo aceptabilidad puesto que no comparte un grupo homogéneo y su media de 3,7 es superior entre los otros edulcorantes.

Diagrama de proceso para el mejor tratamiento

Una vez determinado el mejor tratamiento formulado con 90 % mora de castilla y 10 % de maíz morado misma que está edulcorada con 5% de sacarosa y 1% de stevia se detalla a continuación el diagrama de proceso.

Figura 9

Diagrama de proceso de la bebida con mejores características organolépticas



4.6.Influencia de la Stevia en combinación de los edulcorantes

En el caso de los tratamientos que tiene como edulcorante la sucralosa + stevia (5:1) adquirió un sabor dulce intenso respecto a la sacarosa + stevia (5:1) que su sabor no se intensificó ni sufrió alteraciones, a diferencia de la fórmula con stevia al 100% la cual aporta un sabor herbal intenso, alterando la naturaleza de la bebida. Sin embargo, Bravo (2020) identificó mediante un análisis sensorial que la mejor bebida formulada con maíz morado y stevia fue en proporción del 0.15%.

4.7.Comprobación de la hipótesis

$$H_o = T_1 = T_2 = T_3 = ... = T_a$$

$$H_1 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq ... \neq T_a$$

Una vez que se desarrolló la investigación sustentada bajo los análisis de laboratorios, y proyección matemática se determinó que la bebida tipo néctar presentó actividad antioxidante con 2312,7 mgEAA/mL resultando como el mejor el tratamiento 9. Del mismo modo, se evidenció actividad antimicrobiana efectiva en cepas de *Arcobater Spp*, *Salmonella*, *Eschericha Coli* (gram negativas) no obstante, no se evidencia mayor efecto en *Bacillus Spp* (gram positivo) a continuación se presenta la tabla 41 de ADEVA para comprobación de hipótesis.

Tabla 41
Comprobación de hipótesis

F.V	F	P-Valor
Antioxidante	174515,03	0,0001**
Antimicrobiano *Eschricha Coli*	1121,42	0,0001**
Antimicrobiano *Bacillus Spp*	0,09	0,9844 NS
Antimicrobiano *Arcobacter Spp*	476,94	0,0001**
Antimicrobiano *Salmonella*	15,13	0,0001**

Nota. F. valor de Fisher, P-Valor: fuente de variabilidad, **: diferencia estadística altamente significativa, *: diferencia estadística significativa, NS: no significante.

Tras el análisis, se evidencia que el antioxidante presente en el néctar tiene un efecto altamente significativo. También se muestra que todas las cepas excepto *Bacillus Spp* tienen un efecto significante especialmente en el factor A. De tal manera que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

CAPITULO V

5.1.CONCLUSIONES

El análisis de las materias primas (mora y maíz morado) el aporte nutricional es importante para la investigación. Es así en las proteínas el maíz aporta 8,21% y mora con 4,96% del mismo modo el contenido de fibra en el maíz con 3,11% y mora con 3,56% lo que contribuye a combatir el estreñimiento también, en el análisis de cenizas reveló la presencia de minerales el maíz con 6,76% y mora con 2,30% lo que refleja la importancia de la importancia de las materias primas en la formulación de la bebida permitiéndonos obtener un producto nutricional.

El método de FRAP fue desarrollado en dilución etílica que alcanzó valores más elevados a diferencia de la dilución acuosa. Para el caso de la matriz mora, tiene mayor capacidad antioxidante en dilución etílica alcanzando 2788 mg EAA/L y el maíz morado alcanzó 605 EAA/L. Tras la proyección matemática mediante el balance de materia nos permitió identificar que la bebida tipo néctar obtenida presenta un efecto antioxidante de 2312,73 mg EAA/L. Considerando que la mora está en mayor proporción se destaca que es un aporte antioxidante importante para la formulación de esta bebida y contribuye a prevenir el daño oxidativo de las células.

La actividad antimicrobiana analizada con las cepas *Escherichia Coli, Bacillus Spp, Arcobacter Spp y Salmonella* tienen mayor desempeño en dilución etílica. Tras la proyección se identificó que el néctar presenta mayor efecto frente a bacterias gram negativas como son *Eschericha Coli, salmonella y arcobacter* con halo que superan los 14 mm, mientras que en *Bacillus* que es gram positivo no presenta efecto. Siendo el tratamiento 9 (90:10) el mejor.

En la evaluación sensorial se demostró que los tratamientos son significativos por lo que la prueba de rangos múltiples arroja que la formulación del noveno tratamiento (90 % mora de castilla + 10 % de maíz morado) tiene la mejor aceptabilidad en color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad, lo que determina que la inclusión de stevia al 10 % resulta más aceptable que al 100 %, lo mismo que los tratamientos con mayor proporción de mora son mejores.

5.2.RECOMENDACIONES

Los análisis proximales deben llevarse a cabo verificando que el muestreo realizado se lo haga siguiendo las normas de calidad y se llevará a cabo por triplicado para evitar contaminaciones o alteraciones en el contenido de sus componentes primarios.

En los análisis de FRAP utilizado para medir el poder antioxidante de muestras es importante recomendar que pueden variar según las condiciones de muestreo de los extractos, el procesamiento de la muestra y otros factores. La reproducibilidad de los resultados es esencial para confirmar la veracidad de la muestra en diferentes momentos y laboratorios.

Las condiciones en la que se desarrolle el método antimicrobiano como las condiciones de dilución se puede obtener datos variables, por lo que es importante realizar réplicas a cada uno de las muestras.

La formulación se debe realizar con varios meses de anticipación para lograr la estabilización de la bebida, así como la dosificación, obtención de materias primas y proporción de los ingredientes.

El análisis estadístico es estrictamente necesario para determinar la significancia de los edulcorantes y los tratamientos, a su vez, se deben verificar que los datos ingresados estén de acuerdo con las hojas del análisis sensorial ya que los datos recolectados en hojas físicas deben ser tabulados minuciosamente para evitar que el programa estadístico arroje respuestas equivocadas.

Para futuras investigaciones se recomienda realizar análisis antimicrobianos con otros tipos de extractos de orden alimentario frente a cepas de *bacillus*, también utilizar antibióticos de control para identificar los resultados conjuntos en la actividad antioxidante y antimicrobiana.

BIBLIOGRAFÍA

Adar, A. (2016). *Antocianinas: Biomoléculas orgánicas hidrosolubles, presentes en diferentes organismos vegetales.* Obtenido de Slidshare: https://es.slideshare.net/Rajem/antocianinas-64013176#5

Alegría-Marroquín, Castillo-Ruíz, & Saldaña-Trinidad. (2020). "Caracterización fisicoquímica de maíz (Zea mays L.) pigmentado para potenciar su consumo". *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 5*, 272-276. Obtenido de http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/4/54.pdf

Andino, M. (2023). *Elaboración de un caramelo duro a base de grosella (Ribes rubrum) y eucalipto (Eucalitus globuulus) endulzado con stevia sin aporte calórico*. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ANDINO%20SUAREZ%20MARIA%20FERNANDA.pdf

Arteaga, C., Franco, C., Silva, J., & Terán, D. (2018). Antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory activities of proteins from phaseoulus lunatus (fabaceae) baby bean produced in Ecuador. *Italian Journal of food science*, 216-226. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5341/1/iniapsc380.pdf

Asencios , E. (2023). Rendimiento de grano y capacidad de expansión en 256 líneas S1 segregantes del cruce de maíz moradopor maíz pop corn. Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/6054/asencios-roca-erick-freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Basavegowda, N., & Baek, K.-H. (2021). Ventajas sinérgicas antioxidantes y antibacterianas de los aceites esenciales para aplicaciones de envasado de alimentos. *Biomoleculas* .

Bravo, J. (2020). Bebida con base en maíz morado (Zea mays L.) edulcorada con stevia (Stevia rebaudina Bertini). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b350b736-8c67-40cc-a2ba-4ce3d6ae7f3e/content

CASA PIA. (2018). *Sucralosa una alternativa al azúcar*. Obtenido de casapia.com: https://www.casapia.com/blog/salud-natural/nutricion-saludable/la-sucralosa-jaume-queral-naturopata.html

CCACCYA, A. (2020). Compuestos bioactivos y actividad antioxidante del maíz morado Zea Mays L. procedente de tres regiones del Perú. Universidad Nacional Mayor de San MArcos. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15786/Ccaccya_ca.pdf?sequence=1

Chochos, M., & Maldonado, R. (2022). Obtención de una bebida antioxidante a partir de mortiño. Universidad Estatal de Bolívar. Obtenido de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4451/1/TESIS__CHOCHOS_MALDONADO.pdf

Collado, L. (2014). Antimicrobial resistance and virulence genes of Arcobacter isolates recovered from edible bivalve molluscs. *ELSEVIER*.

Compañía Food Retail S. A. C. (2024). *Maíz morado x kg*. Obtenido de Supermercado: Plazavea: https://www.plazavea.com.pe/maiz-morado-prov/p

Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, L., Vásquez , M., & Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición, 42*(2). doi:http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014

Cuídate Plus. (2019). *Activos vasoprotectores para calmar laspieles sensibles*. Obtenido de CuidatePlus: https://cuidateplus.marca.com/belleza-y-piel/2019/05/21/activos-vasoprotectores-calmar-pieles-sensibles-170143.html

Delgado, D. (2022). *Diferencia en el consumo de edulcorantes no calóricos según el estado nutricio, el nivel de actividad física y el nivel socioeconómico en población adulta e infantil de monterrey, N.L.* Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de http://eprints.uanl.mx/23559/1/1080177415b.pdf

Díaz, A. (2022). *Procesos agroindustriales en mora de Castilla* (1 ed.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/367377131_Procesos_agroindustriales_en_mora_de_Castilla

Díaz, L., Zumalacárregui, L., Pérez, O., & Gonzáles, G. (2020). Evaluación del proceso de producción de glucosa a partir de sacarosa en la UEB Argentina. *Revista de Tecnología Química*, *40*(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852020000300611&script=sci_arttext

Distribuidora Yaneth. (2024). *Frutas: Mora (Libra)*. Obtenido de Distribuidora Yaneth: https://distribuidorayaneth.gt/product/mora-libra/

Escalante, J. (2019). *Stevia: propiedades, beneficios y valor nutricional.* Obtenido de La Vanguardia: https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190206/46103366369/stevia-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html

Fernández, F. (2018). Formulación de una bebida funcional a base de Beta vulgaris L. y Equisetum arvense L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión . Obtenido de http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/1432

Freire, V. (2017). Alternativas de mejora en el manejo poscosecha y comercialización de la mora de castilla (Rubus glaucus Benth) proveniente de la provincia de tungurahua. Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4609/1/CD-4242.pdf

Garzón, L., & Gómez, C. (2015). *Caracterización bromatológica y microbiológica de cultivos de la mora de castilla sin espinas (Rubus glaucus Beneth) del corregimiento de la bella y del municipio de santa rosa de cabal (Risalda, Colombia)*. Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/87ba3dfa-0483-4234-b70f-a8e09d0fa909/content

Gayosso, S., Sánchez, R., Estrada, M., & Lázaro, A. (2023). Enmiendas orgánicas en el crecimiento de Stevia rebaudiana en Tabasco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 14*(3). doi:https://doi.org/10.29312/remexca.v14i3.3135

Gigdém, S., & Narváez, S. (2023). Conociendo la enzima sacarasa Ec. 3.2.1.26. *ESMOS*. doi:http://doi.org/10.5281/zenodo.7614035

Gonzáles, M., Arboleda, L., & Ramos, A. (2023). Efecto edulcorante de la sucralosa en la elaboración de mermeladas. *RECIENA, 3*(1), 57-65. Obtenido de https://reciena.espoch.edu.ec/index.php/reciena/article/download/58/46

Guaman, A. (2023). *Fertilización nitrogenada en poda de producción en el cultivo de mora de castilla (Rubus glaucus Benth)*. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38346/1/044%20Agronom%C3%ADa%20-%20Guam%C3%A1n%20Masaquiza%20Alexandra%20Isabel.pdf

Guerra Rodríguez, H. M. (2020). Extracción de aceite del fruto juglans neotropica, para determinar actividad inhibidora de cepas bacterianas: aspergillus níger, escherichia coli, salmonella choleraesuis y staphylococcus aures (Ba.

Guerrero, G., Muñoz, S., & Cifuentes, G. (2023). Vitamin C content, anthocyanins and antioxidant capacity of fruits of Rubus glaucus Benth. (mora de

castilla) with and without prickles grown in Risaralda, Colombia. *Revista Brasileira de fruticultura*. doi:https://doi.org/10.1590/0100-29452023509

Guijarro, M., Andrade, M., Obando, P., Romero, S., Moreno, C., & Alcívar, C. (2019). Retención de antocianinas en frutos de mora (Rubus glaucus Benth) sin espinas sometidos a diferentes tratamientos poscosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología postcosecha, 20*(2). Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/813/81361553007/html/

Gutiérrez, M., Rodriguez, L., Alva, P., Abanto, F., & Saavedra, S. (2023). Nivel de conocimiento de antioxidantes y su relación con el estilo de vida. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud., 21*(1). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/369342781_Nivel_de_conocimiento_de_antioxidantes_y_su_relacion_con_el_estilo_de_vida

Hernández, S. N., & Isern, D. M. (2019). Estudio cuantitativo y comparativo de la actividad antioxidante total en soja por método FRAP. *Revista de Investigación Académica Universidad del Centro Educativo Latinoamericano*(40). Obtenido de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/185578/CONICET_Digital_Nro.484a3baa-cbd9-4ab9-8bdb-a73c179dbe39_L.pdf?sequence=5

Hipo , P. (2021). Estudio de una mezcla de sacarosa más mora (Rubus glaucus) liofilizada para su aplicación en la industria alimentaria. Escuela Superior Plitecnica de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15529/1/27T00482.pdf

Jiménez, M., & Ordoñer, r. (2021). Consumo de azúcares libres y sus efectos negativos en la salud. *Revista Qualitas, 22*(22), 073-089. doi:https://doi.org/10.55867/qual22.01

Laica Pilco, T. E. (2020). Recubrimiento biodegradable a base de mucílago de linaza (Linum usitatissimum) Y glicerina para la conservación de la mora de castilla (Rubus glaucus) (Bachelor's thesis, .

Lima, M., Jiménez, D., Porras , C., Maurat, A., & Álvarez, D. (2022). Efectos de azúcares torales sustitutos de sacarosa en la salud bucal. *Revista Eugenio Espejo, 16*(2). Obtenido de https://doi.org/10.37135/ee.04.14.11

Ludeña, V. (2019). Obtención y caracterización del extracto de antocianina a partir de la granada para alimentos (Púnica granatum L.). Universidad Nacional de San Cristobla de Huamanga. Obtenido de https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3432/1/TESIS%20Q501_Lud.pdf

Manzur, F., Morales, M., Ordosgoitia, J., Quiroz, R., Ramos, Y., & Corrales, H. (2020). Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardiometabólica. *Revista Colombiana de Cardiología, 27*(2), 103-108. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563319302190

Mayo Clinic. (2023). *Vasodilatadores*. Obtenido de Mayo Clinic. org: https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/high-blood-pressure/in-depth/high-blood-pressure-medication/art-20048154

Medina , A., Narro, L., & Chávez, A. (2020). Cultivo de maíz morado (Zea mays L.) en zona altoandina de Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento. *Scientia Agropecuaria, 11*(3), 291-299. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v11n3/2077-9917-agro-11-03-291.pdf

Mejía , S. (2019). Caracterización bromatológica de los frutos y levaduras de fertilidad de los suelos del cultivo de (Rubus glaucus Beneth) mora de castilla sin espinas de fincas productoras del municipio de belén de unbría (Risaralda, Colombia). Universidad Tecnológica de Pereicra. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/5bc4cf61-bbf9-438c-80b5-f6b718ad235c/content

Mestre, P. (2024). Estudio de mecanismos implicados en la longevidad de semillas obtenidas en diferentes condiciones ambientales. Universitat Politécnica de Valéncia. Obtenido de http://hdl.handle.net/10251/202654

Mora, S., Zeledón, A., & Vargas, T. (2019). Estrés oxidativo y antioxidantes: efectos en el embarazo. *Revista Médica Sinergia, 4*(5), 89-100. doi:https://doi.org/10.31434/rms.v4i5.211

Neurotiker. (2008). *Respositorio de medios libres*. Obtenido de Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/User:NEUROtiker

NTE INEN 1237. (1980). *Harinas de origen vegetal determinación de humedad.* Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN - Ecuador: https://www.normalizacion.gob.ec/normas-oficializadas/

NTE INEN 401. (1985). *Conservas vegetales determinación de cenizas.* Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN - Ecuador: https://archive.org/details/ec.nte.0401.1979/page/n2/mode/1up

NTE INEN 519. (1981). *Harinas de origen vegetal determinación de la proteína* . Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN - Ecuador : https://dn790003.ca.archive.org/0/items/ec.nte.0519.1981/ec.nte.0519.1981.pdf

NTE INEN 522. (1980). *HArina de origen vegetal determinación de la fibra cruda.* Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN - Ecuador: https://ia601902.us.archive.org/6/items/ec.nte.0522.1981/ec.nte.0522.1981.pdf

NTE INEN 523. (1980). *Harinas de origen vegetal determinación de grasa.* Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN - Ecuador: https://ia802909.us.archive.org/25/items/ec.nte.0523.1981/ec.nte.0523.1981.pdf

Ortega, C. (2019). Aplicación gastronómica del maíz morado. Universidad de las Américas. Obtenido de https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7057/1/UDLA-EC-TTAB-2017-08.pdf

Pacheco, F., Peraza, M., & Pinto, I. (2021). Flavonoides: micronutrientes con amplia actividad biológica. *Revista de la Facultad de Medicina, 44*(1). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344523864_FLAVONOIDES_MICRONUTRIENTES_CON_AMPLIA_ACTIVIDAD_BIOLOGICA#fullTextFileContent

Picazo, J. (2000). Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos. *Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. Obtenido de https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf

Pinedo, R., Rodríguez, G., & Valverde, N. (2019). Niveles de fertilización de dos variedades de maíz morado (Zea mayz L) en la localidad de CAnaán-Ayacucho. *Aporte Santiaguino, 10*(1), 39-50.

Pinta, A. (2023). Comparación de los parámetros físico- Químico y sensoriales de la mora de castilla con la mora de brazo, para su uso agroindustrial. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/19095/1/27T00637.pdf

Pliego, E. (2022). El maíz: su origen, historia y expansión. *Panorama Cultural: El Periódico Cultural de la Costa Caribe de Colombia*. Obtenido de Panorama Cultural : https://panoramacultural.com.co/gastronomia/3676/el-maiz-su-origen-historia-y-expansion

Pozo , F., & Pinargote, S. (2021). Evaluación de extracto etanólico de hojas de tomillo Thymus vulgaris como inhibidor de virulencia en Vibrio parahaemolyticus. *Revista Ciencia UNEMI, 14*(37), 81-91. doi:https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol14iss37.2021pp81-91p

Puente, S. (2018). Es importante recordar que los resultados de ensayos de este tipo pueden variar según las condiciones de muestreo. pag 14.

Quintanilla, C. (2023). Características de un bioplástico con propiedades antioxidantes a partir de quitosano y extracto vegetal. Universidad Nacional del Callao. Obtenido de https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/8375/TESIS%20-%20QUINTANILLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=25&zoom=100,129,826

Quiñones , M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2017). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria, 27*(1). Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100009

Quispe, R., José, B., Héctor, Q., Yolanda, P., Cahuana, P., Valles, M., & Caviedes, W. (2022). Capacidad antioxidante del néctar de Ungurahui (Oenocarpus batahua). *Nutrición Clínica y dietética hospitalaria, 42*(1), 80-86. doi:10.12873/421quispe

Rábago, Á. (2017). Actividad antibacteriana y antioxidante de tortillas de maíz (Zea mays L.) criollo azul obtenidas por el proceso de nixtamalización. Universidad Autónoma de Sinaloa. doi:https://www.researchgate.net/profile/Angel-Rabago-Monzon-2/publication/349899713_Actividad_Antibacteriana_y_Antioxidantes_de_Tortillas_De_Maiz_Zea_mays_L_Criollo_Azul_Obtenidas_por_el_Proceso_de_Nixtamalizacion/links/6046a5d4a6fdcc9c782189c3/Actividad-Ant

Ramírez, F. (2023). Propagation and cultivation. *Latino América blackberries Biology*, 85-119. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-31750-7_5

Rodríguez, G., García , A., Reynaga, F., Mendivil, J., Salazar, F., & Hidalgo, D. (2023). Composición fisicoquímica en granos de maíz morado mejorado (Zea Mays L.) en el sur de Sonora, como alternativa funcional a la salud humana. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanas, 4*(1). doi:https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.567

Rodríguez, P. (2017). *10 síntomas que delatan intolerancia aalimentaria; ¡comprobado!* Obtenido de Cuidate con Salud: https://www.cuidateconsalud.com/10-sintomas-que-delatan-intolerancia-alimentaria-comprobado/

Rosero, V. (2024). *Formulación de una infusión de arrayán (Myrtus communis), sunfo (Clinopodium nubigeum (Kunth) Kuntze) y mora de castilla (Rubus glaucus Benth), endulzada con estevia (Stevia rebaudina Bertoni)*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Obtenido de http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/2263/1/122-%20ROSERO%20G%C3%93MEZ%20VALERIA%20ROC%C3%8DO.pdf

Ruiz, L., & Sepúlveda, O. (2019). Análisis nutricional y nutraceutico de frutos de rubus glaucus benth (Mora de castilla) material sin espinas cultivado en apia risalda. Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2bfdd9e8-0afb-4007-8329-7bf876047afa/content

Salvador, R., Soteldo, M., & Paucar, L. (2014). Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria, 5*, 157-163. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n3/a06v5n3.pdf

Sambra, V., Castillo, S., & Duarte, L. (2024). Efectos de los edulcorantes no nutritivos sucralosa y stevia en personas con diabetes tipo1 y 2. *Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes, 17*(1), 16-22. Obtenido de https://revistasoched.cl/1_2024/3.pdf

Sánchez, E., Castillo, S., & García , P. (2016). Actividad antimicrobiana. *Investigación en plantas de importancia médica*, 77-100. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8595966

Serrano, E. (2023). Los polifenoles y su efecto terapéutico desde la psiconeuroinmunoendocrinología. *Pinelatinoamericana, 3*(3), 203-216.

Obtenido de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pinelatam/article/view/43193

Shagñay, T., Vega, B., Ramos, A., Castillo, E., & Fiorela, S. (2024). Métodos de extracción de pigmentos antociánicos del maíz morado (Zea mays L.). *Revista Científica Agropecuaria, 4*(1), 7-14. Obtenido de https://reciena.espoch.edu.ec/index.php/reciena/index

Soto, H. (2014). *Efecto antibacteriano y Antifúngico comparativo de los extractos acuosos del Zea Mays L. (maíz morado), Rubus gaucus (mora andina); Opuntia soherensii (ayrampo) y diseño de un gel de limpieza cutánea*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3888/Soto_hh.pdf?sequence=1

The Texas Heart Institute. (2024). *Antitrombóticos*. Obtenido de The Texas Heart Institute: https://es.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/antitromboticos/

Urqizo, E., & Sánchez , N. (2019). Extracto del maíz morado como indicador químico. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*(9), 45-57. doi:https://doi.org/10.37135/chk.002.09.08

Vásquez, L., Campos, G., Melo, K., & Macías, K. (2024). Optimización de la extracción de pigmentos antociánicos de la coronta de maíz morado (Zea maysL.) para aplicaciones en la industria alimentaria. *Revista Científica Agropecuaria, 4*(1), 59-66. Obtenido de https://reciena.espoch.edu.ec/index.php/reciena/index

Villasis, J. (2022). Elaboración de una bebida funcional mediante fermentación a base de frutos rojos y Lactobacillus. pag 16.

Yana, A. (2023). Desarrollo de cup cakes enriquecido con maíz morado (Zea mays L.) y kiwicha (Amaranthus caudatus). Universidad Peruana Unión. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.12840/7025

Yates. (2024). *How to grow stevia*. Obtenido de yates.com: https://www.yates.com.au/how-to-grow/stevia/

Zambrano, J., Velásquez, J., Peñaherrera, D., Sangoquiza, C., Cartagena, Y., Villacrés, E., . . . Racines, M. (2021). *Guía para la producción sustentable de maíz en la sierra ecuatoriana.* Quito, Ecuador: INIAP.

Zeña, J. (2019). Efecto de la fertilización foliar de cinco fertilizantes orgánicos y un químico en el cultivo de maíz morado (Zea mays L.). Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12893/9310

Zubirán, N. S. (2017). El uso terapéutico de los antioxidantes: Antioxidantes naturales vs. prooxidantes generados por la diete. *Rednutrición, 3*(9). Obtenido de https://edn.issste.gob.mx/Imagenes/Biblioteca/Rev/REDN201239711.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación





Anexo 2. Datos obtenidos durante el proceso del análisis sensorial para mejor tratamiento

Tratamiento	Catador	Matriz Aliment	Edulcorante	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad
1	1	80 - 20	Sucralosa	3	1	3	2	2
2	1	80 - 20	Stevia	3	2	1	3	1
3	1	80 - 20	Sacarosa	3	3	4	4	4
4	1	70 - 30	Sucralosa	3	2	2	3	1
5	1	70 - 30	Stevia	1	3	3	2	3
6	1	70 - 30	Sacarosa	2	4	4	4	5
7	1	90 - 10	Sucralosa	3	1	3	3	3
8	1	90 - 10	Stevia	2	2	2	3	3
9	1	90 - 10	Sacarosa	4	4	5	4	4
1	2	80 - 20	Sucralosa	1	3	2	3	2
2	2	80 - 20	Stevia	2	2	1	2	3
3	2	80 - 20	Sacarosa	3	4	4	4	2
4	2	70 - 30	Sucralosa	1	2	3	1	3
5	2	70 - 30	Stevia	3	1	3	3	3
6	2	70 - 30	Sacarosa	3	3	3	4	3
7	2	90 - 10	Sucralosa	2	3	3	3	3
8	2	90 - 10	Stevia	2	3	3	1	1
9	2	90 - 10	Sacarosa	4	5	4	4	5
1	3	80 - 20	Sucralosa	2	1	3	2	2
2	3	80 - 20	Stevia	2	1	3	2	3
3	3	80 - 20	Sacarosa	4	4	4	3	3
4	3	70 - 30	Sucralosa	1	1	1	3	3
5	3	70 - 30	Stevia	3	3	2	3	1
6	3	70 - 30	Sacarosa	3	3	4	3	3
7	3	90 - 10	Sucralosa	3	2	3	3	3
8	3	90 - 10	Stevia	3	1	3	3	3
9	3	90 - 10	Sacarosa	4	4	5	5	4
1	4	80 - 20	Sucralosa	1	2	2	2	2
2	4	80 - 20	Stevia	2	1	2	1	1
3	4	80 - 20	Sacarosa	1	4	3	4	3
4	4	70 - 30	Sucralosa	1	2	3	2	2
5	4	70 - 30	Stevia	2	3	3	3	2
6	4	70 - 30	Sacarosa	4	4	4	4	4
7	4	90 - 10	Sucralosa	3	2	3	3	3
8	4	90 - 10	Stevia	1	1	3	2	3
9	4	90 - 10	Sacarosa	5	5	4	5	5
1	5	80 - 20	Sucralosa	2	3	3	1	3
2	5	80 - 20	Stevia	1	2	2	2	3
3	5	80 - 20	Sacarosa	4	3	2	3	4
4	5	70 - 30	Sucralosa	1	2	1	2	3
5	5	70 - 30	Stevia	3	1	3	3	1
6	5	70 - 30	Sacarosa	3	4	2	2	2
7	5	90 - 10	Sucralosa	1	3	3	1	3
8	5	90 - 10	Stevia	3	2	3	3	3
9	5	90 - 10	Sacarosa	5	4	4	4	4

Tratamiento	Catador	Matriz Aliment	Edulcorante	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad
1	5	80 - 20	Sucralosa	1	1	2	2	1
2	6	80 - 20	Stevia	1	3	2	3	3
3	6	80 - 20	Sacarosa	4	2	4	4	4
4	6	70 - 30	Sucralosa	1	1	1	1	2
5	6	70 - 30	Stevia	2	1	3	2	3
6	6	70 - 30	Sacarosa	4	3	3	3	3
7	6	90 - 10	Sucralosa	1	3	4	1	3
8	6	90 - 10	Stevia	3	3	3	3	3
9	6	90 - 10	Sacarosa	5	4	4	4	5
1	7	80 - 20	Sucralosa	2	1	3	1	3
2	7	80 - 20	Stevia	3	1	3	3	1
3	7	80 - 20	Sacarosa	3	2	3	2	2
4	7	70 - 30	Sucralosa	1	2	3	3	1
5	7	70 - 30	Stevia	1	1	1	2	1
6	7	70 - 30	Sacarosa	3	4	3	2	3
7	7	90 - 10	Sucralosa	1	3	3	1	3
8	7	90 - 10	Stevia	3	2	3	3	3
9	7	90 - 10	Sacarosa	5	5	5	5	5
1	8	80 - 20	Sucralosa	3	1	1	1	3
2	8	80 - 20	Stevia	2	2	1	3	2
3	8	80 - 20	Sacarosa	4	3	4	3	4
4	8	70 - 30	Sucralosa	2	1	3	2	1
5	8	70 - 30	Stevia	2	2	1	1	1
6	8	70 - 30	Sacarosa	3	3	4	4	3
7	8	90 - 10	Sucralosa	3	2	3	2	3
8	8	90 - 10	Stevia	2	3	3	3	3
9	8	90 - 10	Sacarosa	4	4	4	5	4
1	9	80 - 20	Sucralosa	3	2	1	1	3
2	9	80 - 20	Stevia	2	1	3	1	3
3	9	80 - 20	Sacarosa	3	4	2	4	3
4	9	70 - 30	Sucralosa	1	3	1	2	2
5	9	70 - 30	Stevia	2	2	1	1	1
6	9	70 - 30	Sacarosa	4	4	4	2	4
7	9	90 - 10	Sucralosa	1	2	3	3	3
8	9	90 - 10	Stevia	1	2	3	2	3
9	9	90 - 10	Sacarosa	4	5	5	5	5
1	10	80 - 20	Sucralosa	3	2	2	3	1
2	10	80 - 20	Stevia	2	1	2	3	3
3	10	80 - 20	Sacarosa	4	4	4	4	4
4	10	70 - 30	Sucralosa	1	2	3	1	2
5	10	70 - 30	Stevia	3	2	2	2	3
6	10	70 - 30	Sacarosa	4	5	5	4	5
7	10	90 - 10	Sucralosa	3	3	3	3	3
8	10	90 - 10	Stevia	3	1	2	2	3
9	10	90 - 10	Sacarosa	5	4	4	4	4

Anexo 3. Halos de inhibición de los extractos de maíz morado y mora de castilla

Halos de inhibición de maíz morado y mora de castilla en dilución acuosa y etílica con cepas de *Eschericha Coli*

	E. Coli 1	***E. Coli 2***	***E. Coli 3***	***E. Coli 4***	***E. Coli 5***
Me	4 mm	1*	4mm	1*	1*
Ma	8 mm	1*	1*	1*	1*
Moe	18 mm	14 mm	19 mm	13 mm	12 mm
Moa	9 mm	5 mm	16 mm	14 mm	4 mm

Halos de inhibición de maíz morado y mora de castilla en dilución acuosa y etílica con cepas de *Baciullus Spp*

	B. Spp 1	***B. Spp 2***	***B. Spp 3***	***B. Spp 4***	***B. Spp 5***
Me	7 mm	8 mm	8 mm	8 mm	9 mm
Ma	7 mm	8 mm	10 mm	9 mm	9 mm
Moe	8 mm	9 mm	9 mm	8 mm	9 mm
Moa	8 mm	8 mm	9 mm	1*	9 mm

Halos de inhibición de maíz morado y mora de castilla en dilución acuosa y etílica con cepas de *Arcobacter Spp*

	Arcob. 1	***Arcob. 2***	***Arcob. 3***	***Arcob. 4***	***Arcob. 5***
Me	8 mm	1 mm	4 mm	4mm	1*
Ma	1*	4 mm	1 mm	1*	1*
Moe	20 mm	18 mm	17 mm	14 mm	10 mm
Moa	14 mm	15 mm	16 mm	8 mm	8 mm

Halos de inhibición de maíz morado y mora de castilla en dilución acuosa y etílica con cepas de *Salmonella*

	Salm. 1	***Salm. 2***	***Salm. 3***	***Salm. 4***	***Salm. 5***
Me	1*	1*	2 mm	1*	1*
Ma	1*	1*	1*	1*	1*
Moe	11 mm	4 mm	14 mm	1*	1*
Moa	15 mm	4 mm	13 mm	1*	1*

Nota. Me = maíz etílico; Ma = maíz acuoso; Moe = mora etílica; Moa = mora acuosa; El carácter 1* fue utilizado como valor numérico para el diseño de experimentos ya que el software no permite valores inferiores a 1.

Anexo 4. Certificados bromatológicos del maíz morado y mora de castilla

saqmic
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS QUIMICO

ANALISIS SOLICITADO POR: Srtas. Johanna Marisol Aguachela Mejia y Andrea Jamileth Aldaz Vargas
TIPO DE MUESTRA: Mora de castilla (*Rubus glaucus*)
FECHA DE RECEPCIÓN: 09 de mayo del 2023
PROCEDENCIA: Provincia de Bolívar

EXAMEN FÍSICO

ATRIBUTO	Mora de castilla
Color	Rojo intenso oscuro
Sabor	Dulce ácido
Aspecto	Fruta madura aspecto uniforme, granulometría grande.

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÈTODO DE ANÀLISIS	RESULTADOS
Proteína (BS)	%	INEN 519	4.96
Grasa (BS)	%	INEN 523	0.27
Fibra (BS)	%	INEN 522	37.56
Humedad	%	INEN 1237	85.07
Ceniza	%	INEN 401	1.30

RESPONSABLE:

GINA ELIZABETH ALVAREZ REYES

Dra. Gina Álvarez R.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.
*La muestra fue receptada en laboratorio.

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid
Contáctanos: 0998580374 032 942 322
Saqmic Laboratorio
Riobamba - Ecuador

saqmic
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS QUIMICO

ANALISIS SOLICITADO POR: Srtas. Johanna Marisol Aguachela Mejia y Andrea Jamileth Aldaz Vargas
TIPO DE MUESTRA: Maíz morado (*Zea mays L*)
FECHA DE RECEPCIÓN: 09 de mayo del 2023
PROCEDENCIA: Provincia de Bolívar

EXAMEN FÍSICO

ATRIBUTO	Maíz Morado
Color	Purpura intenso, presencia de escasos granos de color claro
Aspecto	Gránulos brillantes tamaño homogéneos

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÈTODO DE ANÀLISIS	RESULTADOS
Proteína (BS)	%	INEN 519	8.21
Grasa (BS)	%	INEN 523	3.05
Fibra (BS)	%	INEN 522	3.11
Humedad	%	INEN 1237	9.34
Ceniza	%	INEN 401	6.76

RESPONSABLE:

GINA ELIZABETH ALVAREZ REYES

Dra. Gina Álvarez R.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.
*La muestra fue receptada en laboratorio.

Anexo 5. Certificados del poder antioxidante de extractos de mora y maíz

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-13-07-23-4179
ORDEN DE TRABAJO No. 23-3537

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: ANDREA JAMILETH ALDAZ VARGAS	**DIRECCIÓN:** GUARANDA	
TELÉFONO/FAX: 0992982373	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTOS	***PROCEDENCIA:*** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *EXTRACTO DE MAIZ MORADO -MORA - " MAIZ MORADO ETILICO" FE:29 DE JUNIO 2023*		**CODIGO INICIAL:** M1

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 04/07/2023
FECHA DE ANÁLISIS: 04-13/07/2023	**FECHA DE ENTREGA:** 13/07/2023	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 23-10301	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	PODER ANTIOXIDANTE FRAP	mg EAA/L	605	-	Espectrofotometria FRAP

EAA: Equivalentes de Ácido Ascórbico

QUÍM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Andrea López.
Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Matriz Quito: Juan Ignacio Pareja De5-97 y Simón Cárdenas
Telf.: 593 2290815 Guayaquil - Cuenca - Zamora - Manta
www.laboratoriolasa.com
Monitoreo Ambiental Telf.: 099 831 8837
Control de Calidad Telf.: 099 597 1 561
Notificación Sanitaria Telf : 099 923 6287
@LaboratorioLASA @laboratoriolasa
Laboratorio Lasa

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-13-07-23-4180
ORDEN DE TRABAJO No. 23-3537

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: ANDREA JAMILETH ALDAZ VARGAS	**DIRECCIÓN:** GUARANDA	
TELÉFONO/FAX: 0992982373	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTOS	***PROCEDENCIA:*** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *EXTRACTO DE MAIZ MORADO -MORA - " MAIZ MORADO ACUOSO" FE:29 DE JUNIO 2023*		**CODIGO INICIAL:** M2

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 04/07/2023
FECHA DE ANALISIS: 04-13/07/2023	**FECHA DE ENTREGA:** 13/07/2023	**NUMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 23-10302	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	PODER ANTIOXIDANTE FRAP	mg EAA/L	507	-	Espectrofotometria FRAP

EAA: Equivalentes de Acido Ascórbico

QUÍM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Andrea López.
Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Matriz Quito: Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas
Telf.: 593 2290815 Guayaquil - Cuenca - Zamora - Manta
www.laboratoriolasa.com

Monitoreo Ambiental Telf.: 099 831 8837
Control de Calidad Telf.: 099 597 1 561
Notificación Sanitaria Telf : 099 923 6287

@LaboratorioLASA @laboratoriolasa
Laboratorio Lasa

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-13-07-23-4181
ORDEN DE TRABAJO No. 23-3537

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: ANDREA JAMILETH ALDAZ VARGAS	**DIRECCIÓN:** GUARANDA	
TELÉFONO/FAX: 0992982373	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTOS	***PROCEDENCIA:*** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *EXTRACTO DE MAIZ MORADO - MORA "MORA ETILICO" FE:29 DE JUNIO 2023*		**CODIGO INICIAL:** M3

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 04/07/2023
FECHA DE ANÁLISIS: 04-13/07/2023	**FECHA DE ENTREGA:** 13/07/2023	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 23-10303	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	PODER ANTIOXIDANTE FRAP	mg EAA/L	2788	-	Espectrofotometria FRAP

EAA: Equivalentes de Ácido Ascórbico

QUÍM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Andrea López.
Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Matriz Quito: Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas
Telf.: 583 2290815 Guayaquil - Cuenca - Zamora - Manta
www.laboratoriolasa.com

Monitoreo Ambiental Telf.: 099 831 8837
Control de Calidad Telf.: 099 597 1 561
Notificación Sanitaria Telf : 099 923 6287

@LabRotorioLASA @elaboratoriolasa
Laboratorio Lasa

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-13-07-23-4182
ORDEN DE TRABAJO No. 23-3537

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: ANDREA JAMILETH ALDAZ VARGAS	**DIRECCIÓN:** GUARANDA	
TELÉFONO/FAX: 0992982373	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTOS	***PROCEDENCIA:*** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *EXTRACTO DE MAIZ MORADO - MORA "MORA ACUOSO" FE:29 DE JUNIO 2023*		**CODIGO INICIAL:** M4

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 04/07/2023
FECHA DE ANÁLISIS: 04-13/07/2023	**FECHA DE ENTREGA:** 13/07/2023	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 23-10304	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	PODER ANTIOXIDANTE FRAP	mg EAA/L	1438	-	Espectrofotometría FRAP

EAA: Equivalentes de Ácido Ascórbico

QUÍM. PABLO SAAVEDRA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Andrea López.
Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Matriz Quito: Juan Ignacio Pareja 0e5-97 y Simón Cárdenas
Telf.: 593 2290815 Guayaquil - Cuenca - Zamora - Manta
www.laboratoriolasa.com

Monitoreo Ambiental Telf.: 099 831 8837
Control de Calidad Telf.: 099 597 1 561
Notificación Sanitaria Telf : 099 923 6287

@LaboRatorioLASA @laboratoriolasa
Laboratorio Lasa

Anexo 6. Elaboración de la bebida



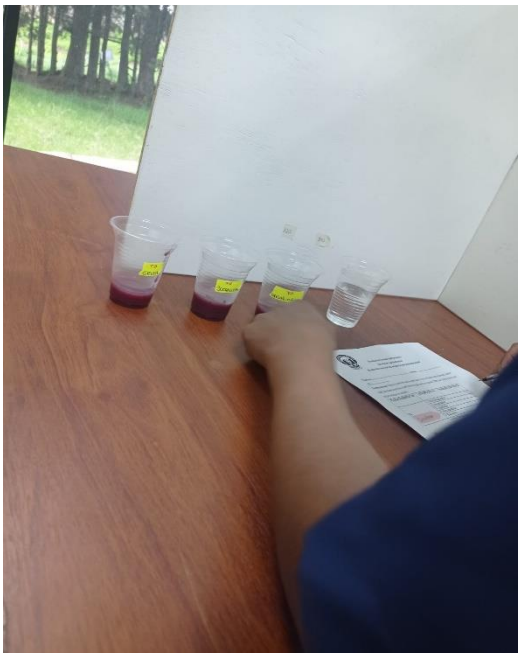
Recepción de materia prima



Selección de mora para obtener el extracto



Análisis de materias primas



Toma de evaluación sensorial del mejor tratamiento



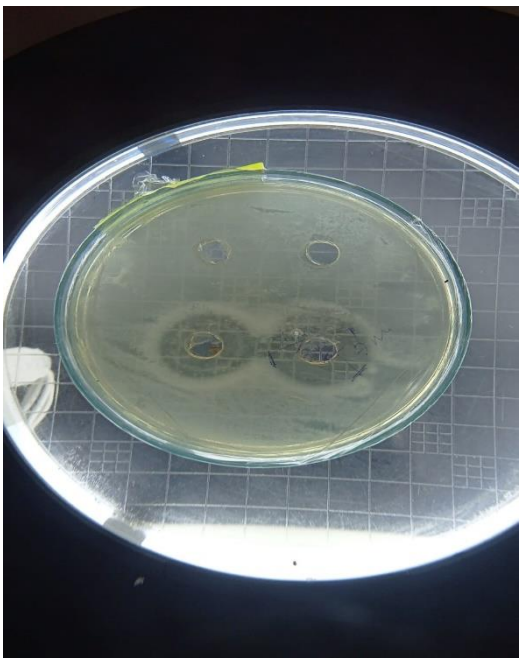
Evaluación sensorial grupo 1



Evaluaciones sensorial grupo 2



Análisis antimicrobiano



Halos de inhibición

Anexo 7. Diseño de la etiqueta

Ingredientes: maiz morado, mora de castilla, sacarosa, agua destilada, sorbato de potasio.

Consumir antes de la fecha de vencimiento que indica en el envase, Agitese antes de abrir, refrigerar una vez abierto.

Almacenar en un lugar donde no exista luz directa y en un lugar fresco

Corn Drink

250ml



Elab: 25/03/2024
Exp: 25/06/2024
PVP: 2,00

¡Mucho mejor! ECUADOR

L001-25-03-2024

Bebida de maiz morado y mora de castilla

Anexo 8. Modelo de la encuesta del análisis sensorial para mejor tratamiento

Nombre del catador:			
Fecha:		Numero de muestra:	
¿Ha consumido bebida de fruta(s) recientemente?		Si	No
¿Ha fumado en las últimas 2 horas?		Si	No

Indicaciones. – indique cuanto le gustan o le disgustan los siguientes atributos marcando con una X en los cuadros. Asegúrese de tomar un sorbo de agua y una mordida de galleta antes de comenzar y entre cada muestra.

Color	Me disgusta mucho	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
	1	2	3	4	5

Comentarios……

Olor	Me disgusta mucho	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
	1	2	3	4	5

Comentarios……

Sabor	Me disgusta mucho	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
	1	2	3	4	5

Comentarios……

Apariencia	Me disgusta mucho	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
	1	2	3	4	5

Comentarios……

Aceptabilidad	Me disgusta mucho	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
	1	2	3	4	5

Comentarios……

Anexo 9. Glosario de términos técnicos

EAA: equivalentes de ácido ascórbico

Me: maíz en dilución etílica

Ma: maíz en dilución acuosa

Moe: mora en dilución etílica

Moa: mora en solución acuosa

Vasodilatadoras: su función en el cuerpo es abrir, o dilatar, los vasos sanguíneos contribuyendo a reducen la presión arterial (Mayo Clinic, 2023).

Vaso protectoras: son sustancias que se encargan del fortalecimiento de los vasos sanguíneos (Cuídate Plus, 2019).

Antitrombóticas: son componentes que evitan que se formen coágulos de sangre (trombos) o que el tamaño de estos crezca, de esta manera ayudan a evitar riesgos cardiacos (The Texas Heart Institute, 2024).

Antiinflamatorias: capacidad de reducir la inflamación de un órgano o tejido.

Antioxidante: capacidad de reducir los radicales libres y reducir el envejecimiento celular.