



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Unidad de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniero en Alimentos.

Título de la Unidad de Integración Curricular:

**“BEBIDA CON BASE EN MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.)
EDULCORADA CON STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)”**

Autor:

Bravo Castro Jordan Joel

Tutora de la Unidad de Integración Curricular:

Ing. Rossy Rodríguez Castro. M.Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020



DECLARACION DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **JORDAN JOEL BRAVO CASTRO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado profesional: y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

JORDAN JOEL BRAVO CASTRO

C.C. # 1205419557



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ing. Alimentos, Msc. **ROSSY RODRIGUEZ CASTRO**, docente de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

CERTIFICO: Que el egresado Jordan Joel Bravo Castro, realizó la investigación de la tesis de grado titulada: "**BEBIDA CON BASE EN MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.) EDULCORADA CON STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)**" bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

Ing. Rossy Rodríguez Castro Msc.

TUTORA DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR LA DIRECTORA

Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro Msc., en calidad de docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como directora CERTIFICO QUE SE HA USADO LA HERRAMIENTA INFORMATICA URKUND producto del análisis se obtuvo una similitud de un **8%** la cual no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: Por consiguiente, doy constancia de que revisado la unidad de integración curricular: **“BEBIDA CON BASE EN MAÍZ MORADO (Zea mays L.) EDULCORADA CON STEVIA (Stevia rebaudiana Bertoni)”** la misma que ha sido elaborada y presentada por el egresado: **JORDAN JOEL BRAVO CASTRO** por lo tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad.

URKUND

Document Information

Analyzed document	JORDAN JOEL BRAVO CASTRO 1205419557.docx (D78128347)
Submitted	8/24/2020 8:27:00 PM
Submitted by	
Submitter email	jordan.bravo2015@uteq.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	rrodriguez.uteq@analysis.arkund.com

Ing. Rossy Lisbeth Rodríguez Castro Msc.

TUTORA DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Título:

**“BEBIDA CON BASE EN MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.) EDULCORADA CON
STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)”**

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marlene Medina Villacis

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Diego Tuarez, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Ramiro Villegas Soto

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme salud, fortaleza y permitirme concluir con éxito una etapa más en mi formación personal.

A mis amados padres, Blanca Castro y Stalin Bravo por su amor, confianza, dedicación, paciencia, mucha paciencia y sobre todo su esfuerzo y motivación constante para ayudarme a alcanzar mis metas en mi vida desde el día cero.

A mis hermanas Evelyn Vanessa Velastegui, María José Bravo, mi hermano Jhon Jairo Bravo y a mi pequeño gran sobrino Paulo Alonso Alvarez Velastegui por estar de forma incondicional ayudándome en mi formación personal, profesional y en la culminación de la presente investigación.

A mi Directora, Ing. Rossy Rodríguez Castro por su predisposición, apoyo, por sus consejos, paciencia y valiosa experiencia compartida durante este proceso que ha servido de gran ayuda para culminar mi investigación.

A mis amigas incondicionales Natalia Ganchozo, Ingrid Ayala, Nathaly Vásquez que desde el primer momento que nos conocimos me ayudaron en mi carrera universitaria sin esperar nada a cambio y que me ha servido para poder terminar esta fantástica travesía universitaria.

A todos los docentes que he conocido desde el primer día de clases que han hecho que le agarre amor a la carrera y por impartir sus conocimientos que han ayudado a mi formación como profesional y persona.

DEDICATORIA

A Dios,

A mis amados padres,

Blanca y Stalin;

A mis amados hermanos, Evelyn, María, Jhon;

A mi sobrino;

Paulo Alonso

Con mucho amor.

Jordan Joel Bravo Castro

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad la elaboración de una bebida con base en maíz morado (*Zea Mays* L.) edulcorada con stevia (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) para saber cuál es la aceptabilidad de los consumidores al adicionar stevia a la bebida, se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial (2x4) como primer factor A (maíz morado) con porcentajes de (12.5%) (14%), B (stevia) con porcentajes de (0.075%), (0.1%), (0.125%), (0.1%), se realizaron los análisis sensoriales con jueces semi-entrenados y se midieron los siguientes parámetros: sabor, color, textura, olor, aceptabilidad para escoger el mejor tratamiento se lo realizó mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), dando como resultado el mejor tratamiento T4 (12.5% de maíz morado + 0.15% de stevia) para los análisis fisicoquímicos en valores de pH todos los tratamientos están acordes de la normativa NTE INEN 2337, el T4 obtuvo un valor de 4.10, en valores de acidez todos los tratamientos se encuentran acordes a norma general del CODEX STAN 247-200, los valores de acidez de la investigación son de 0.50 a 0.67. Los análisis microbiológicos se aplicaron al T4, se concluyó que el mejor tratamiento cumple con todos los requisitos que exige la NTE INEN 2337: 2008, porque se encontró ausencia de microorganismos patógenos, en cuanto al costo de producción unitario tiene un valor de \$ 1.63 con un precio de venta unitario de \$1.88 con una rentabilidad del 25%.

Palabras clave: aceptabilidad, análisis fisicoquímico, microbiológico y organoléptico.

ABSTRACT

The purpose of the present investigation was to elaborate a drink based on purple corn (*Zea Mays L.*) sweetened with stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) "to know what is the acceptability of consumers when adding stevia to the drink, a completely randomized design with bifactorial arrangement (2x4) as the first factor A (purple corn) with percentages of (12.5%) (14%), B (stevia) with percentages of (0.075%), (0.1%), (0.125%), (0.1%), the sensory analyzes were carried out with semi-trained judges and the following parameters were measured: taste, color, texture, smell, acceptability to choose the best treatment, it was performed by the Tukey test ($p \leq 0.05$), resulting in the best T4 treatment (12.5% purple corn + 0.15% stevia) for the physicochemical analyzes in pH values, all treatments are in accordance with the NTE INEN 2337 standard, T4 obtained a value of 4.10, in acidity values all treatments are consistent According to the general norm of CODEX STAN 247-200, the acidity values of the investigation are from 0.50 to 0.67. The microbiological analyzes were applied to T4, it was concluded that the best treatment meets all the requirements required by the NTE INEN 2337: 2008, because the absence of pathogenic microorganisms was found, in terms of the unit production cost it has a value of \$ 1.63 with a unit sale price of \$ 1.88 with a return of 25%.

Keywords: acceptability, physicochemical, microbiological and organoleptic analysis.

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Bebida con base en maíz morado (<i>Zea Mays</i> L.) edulcorada con stevia (<i>Stevia Rebaudiana</i> Bertoni)”		
Autora:	Bravo Castro Jordan Joel		
Palabras claves:	Aceptabilidad	Edulcorante	Maíz morado
Fecha de publicación:	2020		
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2020.		
Resumen:	<p>La presente investigación tuvo como finalidad la elaboración de una bebida con base en maíz morado (<i>Zea Mays</i> L.) edulcorada con stevia (<i>Stevia Rebaudiana</i> Bertoni)” para saber cuál es la aceptabilidad de los consumidores al adicionar stevia a la bebida, se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial (2x4) como primer factor A (maíz morado) con porcentajes de (12.5%) (14%), B (stevia) con porcentajes de (0.075%), (0.1%), (0.125%), (0.1%), se realizaron los análisis sensoriales con jueces semi-entrenados y se midieron los siguientes parámetros: sabor, color, textura, olor, aceptabilidad para escoger el mejor tratamiento se lo realizó mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), dando como resultado el mejor tratamiento T4 (12.5% de maíz morado + 0.15% de stevia) para los análisis fisicoquímicos en valores de pH todos los tratamientos están acordes de la normativa NTE INEN 2337, el T4 obtuvo un valor de 4.10, en valores de acidez todos los tratamientos se encuentran acordes a norma general del CODEX STAN 247-200, los valores de acidez de la investigación son de 0.50 a 0.67. Los análisis microbiológicos se aplicaron al T4, se concluyó que el mejor tratamiento cumple con todos lo requisito que exige la NTE INEN 2337: 2008, porque se encontró ausencia de microorganismos patógenos, en cuanto al costo de producción unitario tiene un valor de \$ 1.63 con un precio de venta unitario de \$1.88 con una rentabilidad del 15%.</p> <p>The purpose of the present investigation was to elaborate a drink based on purple corn (<i>Zea Mays</i> L.) sweetened with stevia (<i>Stevia Rebaudiana</i> Bertoni) "to know what is the acceptability of consumers when adding stevia to the drink, a completely randomized design with bifactorial arrangement (2x4) as the first factor A (purple corn) with percentages of (12.5%) (14%), B (stevia) with percentages of (0.075%), (0.1%), (0.125%), (0.1%), the sensory analyzes were carried out with semi-trained judges and the following parameters were measured: taste, color, texture, smell, acceptability to choose the best treatment, it was performed by the Tukey test ($p \leq 0.05$), resulting in the best T4 treatment (12.5% purple corn + 0.15% stevia) for the physicochemical analyzes in pH values, all treatments are in accordance with the NTE INEN 2337 standard, T4 obtained a value of 4.10, in acidity values all treatments are consistent According to the general norm of CODEX STAN 247-200, the acidity values of the investigation are from 0.50 to 0.67. The microbiological analyzes were applied to T4, it was concluded that the best treatment meets all the requirements required by the NTE INEN 2337: 2008, because the absence of pathogenic microorganisms was found, in terms of the unit production cost it has a value of \$ 1.63 with a unit sale price of \$ 1.88 with a return of 15%.</p>		
Descripción:	88 hojas A4s: dimensiones, 21 x 29.7 cm + CD ROM		
URI:	En blanco hasta que se dispongan los repositorios.		

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	I
DECLARACION DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	III
CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR LA DIRECTORA	IV
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT	IX
CÓDIGO DUBLIN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Diagnóstico.....	5
1.1.3. Pronóstico.....	5
1.1.4. Formulación del problema.....	5
1.1.5. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco Conceptual.....	9
2.1.1. Antioxidantes.....	9
2.1.2. Antocianinas.....	9
2.1.3. Bebida.....	9
2.1.4. Maíz morado.....	9
2.1.5. Stevia.....	10
2.2. Marco teórico.....	11
2.2.1. Maíz morado.....	11
2.2.2. Origen y distribución.....	11
2.2.3. Composición química del maíz morado.....	13

2.2.4. Usos y alternativas de procesamiento agroindustrial del maíz.....	13
2.2.5. Utilización del maíz en la fabricación de bebidas.....	14
2.2.6. Antioxidantes.....	14
2.2.6.1. Actividad antioxidante.....	14
2.2.6.2. Beneficios de los antioxidantes.....	15
2.2.7. Polifenoles.....	15
2.2.8. Flavonoides.....	15
2.2.9. Antocianinas.....	16
2.2.9.1. Estructura de las antocianinas.....	16
2.2.10. Propiedades funcionales de las antocianinas.....	17
2.2.11. Factores químicos que determinan el color y la estabilidad de las antocianinas.....	17
a. Efecto del pH.....	17
b. Efectos de la temperatura.....	17
c. Luz.....	18
d. Oxígeno y ácido ascórbico.....	18
e. Sistemas enzimáticos.....	18
2.2.12. Edulcorantes.....	18
2.2.13. Edulcorantes naturales.....	19
2.2.14. Clasificación de los edulcorantes naturales.....	19
a. Taumatina.....	19
b. Monelia.....	20
c. Miraculina.....	20
d. Brazzeína.....	20
e. Neohesperidina dihidrochalcona.....	20
f. Glicirricina.....	21
g. Esteviósido.....	21
2.2.15. Composición de stevia.....	22
2.2.16. Beneficios de la stevia.....	22
2.2.17. Usos de la stevia.....	22
2.3. Marco Referencial.....	23
2.3.1. Aceptabilidad de una bebida de maíz morado variedad canteño (<i>Zea Mays L.</i>) endulzada con Stevia (<i>Stevia rebaudiana B.</i>) y propóleos como potencial conservante.....	23
2.3.2. “Desarrollo de un néctar de pulpas de banano y piñas”.....	23
2.3.3. Elaboración de una bebida a partir de la leche de soya (<i>glycine max</i>), saborizada con pasta de cacao (<i>theobroma cacao</i>) utilizando varios tipos de edulcorantes.....	24
2.3.4. Métodos de extracción del colorante de maíz morado (<i>Zea Mays L.</i>) para la elaboración de una bebida saludable.....	25

2.4. Marco legal.....	26
2.4.1. Normativa Ecuatoriana.....	26
a. Requisitos específicos para las bebidas de frutas.....	26
b. Requisitos microbiológicos.....	26
CAPÍTULO III.....	27
MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.1. Localización.....	28
3.1.1. Condiciones Meteorológicas.....	28
3.2. Tipo de investigación.....	28
3.2.1 Exploratoria.....	28
3.2.2 Documental.....	29
3.3. Método de investigación.....	29
3.3.1 Método inductivo – deductivo.....	29
3.3.2 Método estadístico.....	29
3.4. Fuentes de recopilación.....	29
3.5. Diseño de investigación.....	30
3.5.1. Esquema del ANDEVA.....	30
3.5.2. Esquema del experimento.....	31
3.5.3. Modelo Matemático.....	31
3.6. Instrumentos de investigación.....	31
3.6.1. Variables fisicoquímicas.....	32
3.6.1.1. Técnica para la determinación de pH.....	32
3.6.1.2. Técnica para la determinación de la Acidez.....	32
3.6.1.2. Técnica para la determinación de °Brix.....	32
3.6.2. Variables microbiológicas.....	33
3.6.2.1. Técnica para la determinación de coliformes totales.....	33
3.6.2.2. Técnica para la determinación de mohos y levaduras.....	33
3.6.3. Variables sensoriales.....	33
3.6.4. Valoración económica.....	34
3.7. Procedimiento experimental.....	35
3.7.1. Diagrama de bloques la para la elaboración de bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.....	35
3.7.2. Descripción de proceso para para la elaboración de bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.....	36
3.8 Tratamiento de los datos.....	37
3.8.1 Tratamientos de la investigación.....	38

3.9 Recursos humanos y materiales.	38
3.10.1. Recursos humanos.	38
3.10.2 Materia prima.	39
3.9.3 Insumos.	39
3.10.4 Materiales de Laboratorio.	39
3.10.5 Reactivos.	39
3.10.6 Materiales de oficina.	40
CAPÍTULO IV	41
RESULTADOS.	41
4.1 Análisis fisicoquímicos de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia. ..	42
4.1.1 Contenido de pH.	42
4.1.2 Acidez.	43
4.1.3. (°Brix).	44
4.2 Análisis organoléptico de la bebida con base de maíz morado edulcorada con stevia...	45
4.2 Análisis microbiológico de la elaboración de la bebida con base en maíz morado	50
4.3 Análisis económico de la elaboración de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.	50
CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	52
CAPÍTULO VI	55
BIBLIOGRAFIA	55
6.1 BIBLIOGRAFIA	56
CAPÍTULO VII	60
ANEXO	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del grano y la coronta del maíz morado.	13
Tabla 2. Glucósidos dulces en las hojas de Stevia.....	22
Tabla 3. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados.....	26
Tabla 4. Condiciones meteorológicas del lugar.....	28
Tabla 5. Esquema de ANDEVA.....	30
Tabla 6. Factores de la investigación.....	31
Tabla 7. Fórmulas para calcular costos de producción.....	34
Tabla 8. Interacciones del diseño experimental.....	38
Tabla 9. Valores promedios de los análisis fisicoquímicos a los diferentes tratamientos de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.	42
Tabla 10. Valores promedios del análisis sensorial los diferentes tratamientos de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.	46
Tabla 11. Parámetro método de referencia y resultados.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de las antocianinas.	16
Figura 2. Estructura del Estevióside, y Stevia rebaudiana.	21

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados de pH.....	43
Gráfico 2. Resultados de acidez.....	44
Gráfico 3. Resultados de grados brix	45
Gráfico 4. Valores atributo sabor.....	47
Gráfico 5. Valores atributo color	47
Gráfico 6. Valores atributo textura	48
Gráfico 7. Valores atributo olor.....	49
Gráfico 8. Valores atributo aceptabilidad	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de respuesta para el análisis sensorial de la bebida con base en maíz.....	61
Anexo 1. Hoja de respuesta para el análisis sensorial de la bebida con base en maíz.....	62
Anexo 2. Análisis de varianza de variable pH.....	63
Anexo 3. Análisis de varianza de grados brix.....	63
Anexo 3. Análisis de varianza de grados brix.....	64
Anexo 4. Análisis de varianza de acidez.....	64
Anexo 5. Análisis de varianza de sabor.....	65
Anexo 6. Análisis de varianza de color.....	65
Anexo 6. Análisis de varianza de color.....	66
Anexo 7. Análisis de varianza de textura.....	66
Anexo 8. Análisis de varianza de olor.....	66
Anexo 8. Análisis de varianza de olor.....	67
Anexo 9. Análisis de varianza de aceptabilidad.....	67
Anexo 10. Recepción de materia prima.....	68
Anexo 11. Preparación.....	68
Anexo 12. Envasado.....	68
Anexo 13. E.coli	69
Anexo 14. pH.....	69
Anexo 15. °brix.....	69
Anexo 16. E.coli	70
Anexo 17. Mohos y levaduras.....	70

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las bebidas artificiales son las más consumidas a nivel mundial, mayoritariamente por personas jóvenes. Esta dependencia inicia a corta edad y va incrementándose en la etapa adolescente. En su composición presentan agua, azúcar, edulcorantes, ácidos (fosfórico, cítrico, málico), cafeína, colorantes, dióxido de carbono y sodio compuesto(1).

El maíz morado es una planta oriunda de América, que tiene el epispermo de las semillas (granos) y la tusa (coronta) de color morado, le otorga características especiales a los pigmentos que poseen (entre 1.5% y 6%), llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de los flavonoides. Por su alto contenido de antocianinas y compuestos fenólicos actúa como un poderoso antioxidante natural y anticancerígeno (2).

En Ecuador, el cultivo del maíz morado es característico en regiones andinas como las provincias de Azuay, Bolívar, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Tungurahua y Pichincha ,el maíz morado presenta un rendimiento similar al de los maíces de color amarillo y blanco harinosos (2.5 ton/ha) por lo que no es un cultivo atractivo para los agricultores (3)(4).

Esta variedad de maíz es ideal para elaboración de harina, misma que se utiliza para la tradicional “colada morada” y “chicha morada”, la agroindustria puede extraer el pigmento el cual sirve para dar color a bebidas, confites, conservas. Su uso puede también estar dirigido al campo medicinal, por el alto contenido de antocianinas, que es un poderoso antioxidante natural, previene la degeneración de algunas células del cuerpo (5)(4).

En la industria alimentaria el interés se ha centrado en utilizar edulcorantes naturales para la producción de alimentos con un valor añadido y en este contexto, la Stevia rebaudiana Bertoni es una opción idónea ya que es una planta que contiene glucósidos de esteviol con alto poder edulcorante (200-300 veces más que el azúcar), sin contenido calórico y que están considerados como generalmente seguros (GRAS por sus siglas en inglés) por la Agencia de Alimentos y Drogas en Estados Unidos (FDA por sus siglas en inglés). Los extractos elaborados con Stevia rebaudiana Bertoni tienen muchas aplicaciones como edulcorantes en la elaboración de bebidas a base de fruta y leche, refrescos, helados, yogur, golosinas, panes, productos de confitería, productos a base de fruta, productos marinos procesados, encurtidos, etc (7).

Las bebidas naturales son consumidas por jóvenes y aquellas personas que desean mejorar su salud en reemplazo de las bebidas azucaradas las cuales pueden ser una de las causas dietarias de trastornos metabólicos como la obesidad. El sustituir el azúcar por edulcorantes bajos en calorías puede ser una estrategia eficaz de control de peso (8).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La falta de estímulo en la creación de productos a partir del maíz morado causa la baja producción de esta materia prima en el Ecuador, su frecuencia de consumo ha disminuido considerablemente en la población, varios de los factores que ha limitado la producción del maíz morado es que no existe interés de cultivar este tipo de maíz por parte de los agricultores, están la poca demanda del mismo y la falta de producción de semillas certificadas. Actualmente el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) es la única institución que produce semillas para cultivos de la sierra ecuatoriana y ésta no dispone de semillas de maíz morado, además del desaprovechamiento de los beneficios, usos y el valor agregado que se puede dar al maíz morado (5)(6).

Actualmente la producción del maíz morado en el Ecuador es baja en comparación a otras clases de maíz, lo que conlleva a que dicha materia prima no sea utilizada en la elaboración de productos con valor agregado de manera industrial, a excepción de la empresa comunitaria Sariv (Soberanía Alimentaria Recurso Indispensable para la Vida) ubicada en la provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, parroquia Calpí (Bayushí San Vicente) km ½ vía a Guaranda, dedica a la producción y comercialización de productos elaborados a base de maíz.

Existen personas que por diversas razones, deben reemplazar la sacarosa en su dieta diaria, por su alto contenido calórico y recurren a los edulcorantes obtenidos a partir de las hojas de la planta Stevia, reemplazan muy bien a la sacarosa por su alto nivel de edulcorante y su bajo aporte calórico. La adición de esteviol glucósidos puede aumentar la palatabilidad y el atractivo (disfrute) de los alimentos a través de la mejora de sabores y olores logrando ser utilizados en bebidas, edulcorantes de mesa, dulces y demás alimentos procesados (9).

1.1.2. Diagnóstico.

En la actualidad se ha aumentado el desarrollo de nuevos productos, que además de proporcionar nutrientes, aportan un efecto beneficioso a la salud. Los consumidores se han interesado por cambiar sus hábitos alimenticios y al adquirir alimentos se basan en la composición nutricional y en sus propiedades (10).

1.1.3. Pronóstico.

Con este proyecto se busca dar a conocer una alternativa del maíz morado como materia prima, además de determinar la viabilidad de elaboración, aceptabilidad de la bebida para los consumidores, aprovechando la creciente demanda de nuevos productos conforme la tendencia del consumidor hacia estilos de vida más saludables.

1.1.4. Formulación del problema.

¿De qué manera los porcentajes de maíz morado y stevia modificaran las propiedades sensoriales de la bebida con base en maíz morado?

1.1.5. Sistematización del problema.

- ¿Cuáles serían las características fisicoquímicas de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia?
- ¿Qué resultados se obtendrán de los análisis microbiológicos en el mejor tratamiento?
- ¿Cuál será el costo de producción de la bebida en el mejor tratamiento?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Desarrollar una bebida con base en maíz morado (*Zea mays L.*) edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*).

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Analizar la calidad sensorial de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.
- Evaluar las características fisicoquímicos de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.
- Establecer las características microbiológicas de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia en el mejor tratamiento.
- Determinar el costo de producción del mejor tratamiento de la bebida con niveles de stevia como edulcorante.

1.3. Justificación.

El presente proyecto se hace necesario para establecer nuevas alternativas de aprovechamiento del maíz morado (*Zea mays* L.) y la stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en la elaboración de bebidas que experimentan un creciente demanda de nuevos productos conforme la tendencia del consumidor hacia estilos de vida más saludables. En respuesta a estas nuevas exigencias, se aprovechó las propiedades del maíz morado y la stevia para desarrollar una nueva bebida.

En la industria alimentaria el interés se ha centrado en utilizar edulcorantes naturales para la producción de alimentos con un valor añadido y en este contexto, la stevia es una opción idónea ya que es una planta que contiene glucósidos de esteviol con alto poder edulcorante (200-300 veces más que el azúcar). Los extractos elaborados con *Stevia rebaudiana* Bertoni tienen muchas aplicaciones como edulcorantes en la elaboración de bebidas a base de fruta y leche, refrescos, helados, yogur, golosinas, panes, productos de confitería, productos a base de fruta, productos marinos procesados, encurtidos, etc (7).

En el maíz morado y en la coronta (tusa) existen las antocianinas, compuestos con actividad antioxidante. Las corontas presentan un mayor aporte de antocianinas que el grano, lo cual representa una oportunidad para valorizar su uso, disminuir los desechos de la cosecha y elevar el valor económico del grano (6).

El desarrollo del proyecto es de suma importancia, mediante el mismo se busca fomentar la producción del maíz morado por parte de los agricultores, su uso como materia prima, aprovechamiento y su aplicación en la elaboración de bebidas u otros tipos de alimentos que se le pueden agregar un valor económico.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.

2.1.1. Antioxidantes.

Los antioxidantes son sustancias que cuando están presentes, retardan e inhiben la oxidación de sustratos susceptibles al ataque de las especies reactivas del oxígeno. Todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener energía, liberan radicales libres, es incompatible con la vida a menos que existan mecanismos celulares de defensa que los neutralice. A estas defensas se les denomina antioxidantes y se pueden clasificar en endógenos o exógenos (11).

2.1.2. Antocianinas.

Las antocianinas se le consideran una subclase de flavonoides; también se conocen como flavonoides azules estos se encuentran ampliamente distribuidos entre flores, frutas y vegetales. Son compuestos vegetales no nitrogenados pertenecientes a la familia de los flavonoides, uno de los grupos de pigmentos más ampliamente distribuidos en el mundo vegetal, estos pigmentos son poco estables y resisten mal a los diversos tratamientos tecnológicos. El contenido en pigmentos de las frutas resulta completamente modificado durante su maduración (12).

2.1.3. Bebida.

Es el producto sin fermentar pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo de fruta, concentrados sin concentrar o la mezcla de estos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros adictivos permitidos (13).

2.1.4. Maíz morado.

El maíz morado (*Zea mays L.*) es una planta cuya mazorca parecida a un racimo de uva, es de color negro con granos redondos, por lo que en algunos sitios se lo llama “maíz morado”.

Contiene el pigmento antociánico (cianidina-3- β glucosa) que es un importante antioxidante presente en la coronta o tusa, en el pericarpio que recubre el grano y en menor cantidad en el tallo (14).

2.1.5. Stevia.

Stevia es un género de aproximadamente 240 especies de hierbas y arbustos en la familia del girasol (*Asteraceae*), nativa de la parte tropical y subtropical de Sur América y América Central. La especie *Stevia rebaudiana* Bertoni, comúnmente conocido como hoja dulce, o simplemente Stevia, es cultivada intensamente por sus hojas dulces. Como un sustituto de azúcar, el sabor de la Stevia es bajo al principio y de duración más larga que la azúcar; algunos de sus extractos pueden tener un sabor amargo a concentraciones altas (8).

2.2. Marco teórico.

2.2.1. Maíz morado.

El *Zea mays* L. variedad morado, es una variedad genética de maíz peruano; una mazorca (coronta y grano) constituido en un 85% por grano y 15% por coronta (tusa), este fruto contiene el pigmento denominado antocianina, que se encuentra en mayor cantidad en la coronta y en menor proporción en el pericarpio (cáscara) del grano, siendo uno de los principales alimentos en la dieta peruana, utilizado frecuentemente en la preparación de bebidas como la chicha morada y postres como la mazamorra morada (2).

2.2.2. Origen y distribución.

El origen geográfico del maíz no se conoce con precisión, no obstante existen indicios que lo sitúan al sur de México y Centroamérica con anterioridad al año 5000 A.C. y un origen secundario de pluralidad genética a los valles altos como: Perú, Bolivia y Ecuador (15).

Siendo Ecuador uno de los tantos países productores de maíz, de los tipos maíz duro y suave en choclo y seco, su producción nacional no abastece el mercado local, razón por la que Ecuador importa dicho producto (16). En la actualidad existe un total de 349,346 hectáreas sembradas de maíz solo y 122,199 hectáreas de maíz en asociación a nivel nacional, las cuales se encuentran distribuidas principalmente en la región sierra con un total de 135,982 ha de maíz solo y 102,632 ha de maíz en asociación, siendo las principales provincias productoras Bolívar, Chimborazo y Loja de maíz solo y Azuay, Bolívar y Loja de maíz en asociación (3).

La producción nacional de maíz en Ecuador está enfocada a los tipos de maíz más consumidos (maíz duro y suave en choclo), los cuales por tanto, presentan mayor demanda. Por otro lado, la producción de maíz morado ha pasado a segundo plano, como muestran las estadísticas, este cultivo no está considerado entre los principales tipos de maíz cultivados en Ecuador; entre los motivos por los que no existe interés de cultivar este tipo de maíz por

parte de los agricultores están la poca demanda del mismo y la falta de producción de semillas certificadas. Actualmente el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) es la única institución que produce semillas para cultivos de la sierra ecuatoriana y ésta no dispone de semillas de maíz morado, lo cual significa que en la actualidad ninguna institución produce semilla certificada de maíz morado para su comercialización, y por tanto el incremento de la superficie de su área de cultivo se ve afectado (5).

En Ecuador, el cultivo del maíz morado es característico en regiones andinas a nivel nacional como las provincias de Azuay, Bolívar, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Tungurahua y Pichincha ,el maíz morado presenta un rendimiento similar al de los maíces de color amarillo y blanco harinosos (2.5 ton/ha) por lo que no es un cultivo atractivo para los agricultores (3)(4).

Esta variedad de maíz es ideal para elaboración de harina, misma que se utiliza para la tradicional “colada morada” y “chicha morada”, la agroindustria puede extraer el pigmento el cual sirve para dar color a bebidas, confites, conservas. Su uso puede también estar dirigido al campo medicinal, por el alto contenido de antocianinas, que es un poderoso antioxidante natural, previene la degeneración de algunas células del cuerpo (5)(4).

2.2.3. Composición química del maíz morado.

Los componentes químicos en el maíz morado son: Ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, y sus compuestos fenólicos (17). El detalle de la composición del grano y coronta de maíz morado se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1. *Composición química del grano y la coronta del maíz morado.*

Componente	Porcentaje	
	Grano	Coronta
Carbohidratos	71.30	54.68
Proteínas	8.41	1.48
Grasa	6.65	0.99
Fibra	3.35	40.71
Cenizas	1.55	2.14
Total	100	100

Fuente: (18)

2.2.4. Usos y alternativas de procesamiento agroindustrial del maíz.

El principal destino del maíz es para la alimentación animal (las 2/3 partes de la producción mundial). Conjuntamente, a partir del maíz se obtienen: harinas, sémolas, almidones, edulcorantes, alcohol industrial, bebidas alcohólicas, tortillas, snacks, alimentos para desayuno y otros productos (1).

Según los datos recogidos por diversos historiadores, se sabe que el maíz morado era empleado en la alimentación como bebida, con él se elaboraba la “chicha” que viene a ser una bebida fermentada. El uso de su extracto sufrió un cambio con el tiempo así es como en la colonia, por influencia de la repostería española y por el ingenio de las amas de casa

criollas, es por ello, que apareció la “mazamorra” y la “chicha morada” que tenían los sabores más exquisitos (19).

2.2.5. Utilización del maíz en la fabricación de bebidas.

Las bebidas elaboradas con maíz como materia prima pueden ser: alcohólica donde se encuentra la chicha de jora; y no alcohólica se encuentra la chicha morada. Este nombre debido a su preparación con maíz morado(1).

La chicha morada a pesar de ser un alimento ancestral ligado a la cultura de los países andinos no ha sido ampliamente investigada ni validado su proceso de elaboración; sin embargo existen pocas referencias internacionales y nacionales (1).

En el Perú la chicha morada es una bebida muy conocida. El maíz morado se acerca rápidamente la calificación de un alimento funcional un componente integral de la dieta que proporciona energía y nutrientes esenciales (1).

2.2.6. Antioxidantes.

Son componentes naturales o artificiales capaces de neutralizar los efectos dañinos de la oxidación de las células, retrasando el deterioro de éstas y, en consecuencia, retardando procesos de envejecimiento y la aparición de enfermedades (20).

2.2.6.1. Actividad antioxidante.

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos depende del número y de la posición de los grupos hidroxilos, de la cantidad de electrones donadores que contenga el anillo estructural, y de la capacidad que tiene el grupo aromático de resistir el desapareamiento de electrones (21).

2.2.6.2. Beneficios de los antioxidantes.

Los antioxidantes son componentes naturales o artificiales capaces de neutralizar los efectos dañinos de la oxidación de las células, retrasando el deterioro de éstas y, en consecuencia, retardando procesos de envejecimiento y la aparición de las enfermedades anteriormente citadas. Con los estudios que han evaluado la actividad de los antioxidantes se ha llegado a la conclusión de que es necesario ingerir diferentes tipos de antioxidantes para conseguir este efecto y no sólo uno en concreto

La oxidación es el proceso por el que los radicales libres favorecen la aparición de toda una serie de enfermedades: cáncer, diabetes, enfermedades cardiovasculares y pulmonares, la demencia y cataratas pueden estar directamente relacionados con los procesos oxidativos. (20).

2.2.7. Polifenoles.

Compuestos orgánicos que estructuralmente presentan un grupo -OH unido a un anillo aromático, se conocen como compuestos fenólicos y aquellos en que se repite este radical son conocidos como polifenoles. Los compuestos de esta familia presentan variados efectos beneficiosos para la salud: prevención contra cáncer, propiedades antiinflamatorias, antialérgicas, antitumorales, antimicrobianas, vasorelajantes y antioxidantes. El maíz morado posee compuestos fenólicos intervienen como antioxidantes, reteniendo las especies reactivas del oxígeno y frenando las enzimas fabricantes de radicales libres (22).

2.2.8. Flavonoides.

Los flavonoides son compuestos fenólicos constituyentes de la parte no energética de la dieta humana. Se encuentran en vegetales, semillas, frutas y en bebidas como vino y cerveza. Se han identificado más de 5.000 flavonoides diferentes. Aunque los hábitos alimenticios son muy diversos en el mundo, el valor medio de ingesta de flavonoides se estima como 23 mg/día, siendo la quercitina el predominante con un valor medio de 16 mg/día (23).

2.2.9. Antocianinas.

Las antocianinas (del griego anthos, flor y kyanos, azul) se le consideran una subclase de flavonoides; también se conocen como flavonoides azules estos se encuentran ampliamente distribuidos entre flores, frutas y vegetales. Son compuestos vegetales no nitrogenados pertenecientes a la familia de los flavonoides, uno de los grupos de pigmentos más ampliamente distribuidos en el mundo vegetal, estos pigmentos son poco estables y resisten mal a los diversos tratamientos tecnológicos. El contenido en pigmentos de las frutas resulta completamente modificado durante su maduración (12).

2.2.9.1. Estructura de las antocianinas.

Las antocianinas son glucósidos de antocianidinas, pertenecientes a la familia de los flavonoides, compuestos por dos anillos aromáticos A y B unidos por una cadena de 3 C. Variaciones estructurales del anillo B resultan en seis antocianidinas conocidas (24).

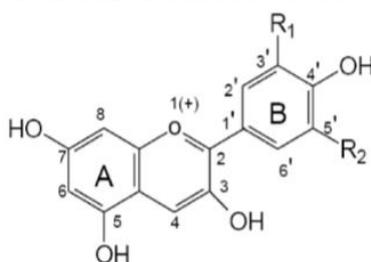


Figura 1. Estructura de las antocianinas.

El color de las antocianinas depende del número y orientación de los grupos hidroxilo y metoxilo de la molécula. Incrementos en la hidroxilación producen desplazamientos hacia tonalidades azules mientras que incrementos en las metoxilaciones producen coloraciones rojas(24).

2.2.10. Propiedades funcionales de las antocianinas.

La incorporación de antocianinas como colorantes alimenticios, además de mejorar la apariencia total, son muy benéficas para nuestra salud. Diversos estudios presentan evidencia científica que los extractos ricos en antocianinas pueden mejorar la agudeza visual, mostrar actividad antioxidante, atrapar radicales y actuar como agentes quimioprotectores. Las antocianinas también juegan un papel en las propiedades antidiabéticas tales como control de lípidos, secreción de insulina y efectos vasoprotectores (25).

2.2.11. Factores químicos que determinan el color y la estabilidad de las antocianinas.

a. Efecto del pH.

Las antocianinas tienen cambios importantes de color con las variaciones de pH, en el momento que el pH es ácido su tonalidad es rojo intenso entretanto que a pH neutro se localiza de manera incolora, en cuanto a pH alcalino su tonalidad es amarilla y cambiando luego a azul. (24).

b. Efectos de la temperatura.

Como consecuencia del aumento de la temperatura las antocianinas son degradadas en el procesamiento y el almacenamiento. La pérdida de un átomo de azúcar en la posición 3 se debe al calor y a raíz de esto la ruptura del anillo y en su efecto la formación de chalconas (es una cetona aromática y un enona que forma el núcleo central para una variedad de compuestos biológicos importantes, que se conocen colectivamente como chalconas o chalconoides) incoloras (24).

c. Luz.

La luz afecta las antocianinas de dos formas diferentes, es esencial para su biosíntesis pero también acelera su degradación. Las antocianinas preservan el color mantenidas en la oscuridad menciona (12).

d. Oxígeno y ácido ascórbico.

La naturaleza insaturada de la estructura de las antocianinas las convierte en susceptibles al oxígeno molecular. El oxígeno amplifica el impacto de otros procesos de degradación, por ejemplo la remoción de oxígeno protege contra la degradación térmica (26).

e. Sistemas enzimáticos.

Otra causa de degradación de las antocianinas son las reacciones enzimáticas que tienen lugar en forma natural en el fruto; las enzimas tienen carácter de β -glucosidasa e hidrolizan el enlace glucosídico en el átomo de carbono 3, produciendo el correspondiente aglicón, que puede posteriormente entrar en una secuencia de reacciones secundarias de degradación, la pérdida de intensidad del color se debe entonces al descenso de la solubilidad de las antocianidinas y su transformación en productos incoloros (27).

2.2.12. Edulcorantes.

Los edulcorantes son sustancias que pueden estar utilizados en lugar de azúcar o alcoholes de azúcar. Se pueden denominar como sustitutos de azúcar o edulcorantes no calóricos. Al ofrecer el sabor del dulce sin muchas calorías, se dice que los edulcorantes artificiales podrían ser una respuesta a la pérdida de peso, ya que, el uso de ellos pueden ayudar a las personas quienes quieren adelgazar, suministrado dulce a los alimentos sin calorías extras (28).

2.2.13. Edulcorantes naturales.

Los edulcorantes no calóricos, en especial los naturales, constituyen hoy una de las áreas más dinámicas dentro del campo de los aditivos alimentarios, dada la gran expansión que ha experimentado en estos últimos años el mercado de los alimentos bajos en calorías o para diabético (29).

2.2.14. Clasificación de los edulcorantes naturales.

La clasificación de los edulcorantes puede estar dada por su aporte calórico o por su origen (químico o natural). Entre los que hacen un aporte energético se encuentran la sacarosa y la fructosa, en tanto los de bajas calorías agrupan a la sacarina, aspartame, acesulfame de potasio o el ciclamato. Estos últimos se corresponden también dentro de la clasificación de edulcorantes químicos, en tanto entre los edulcorantes naturales encontraremos a la taumatina, la monelina, la miraculina y el esteviósido, entre otros (29).

a. Taumatina.

La taumatina (o taumatinas) representa a un conjunto de proteínas (polipéptidos) extraídas de la pulpa que rodea las semillas de una planta originaria de África Occidental conocida científicamente con el nombre de *Thaumatococcus daniellii* Benth (y popularmente con los vocablos ‘katernfe o katemphe’, ‘ketenfe’, ‘kekerenfe’ y ‘amwuranasis’. También le denominan como el “fruto milagroso de Sudán”. Hasta el momento la taumatina es considerada la sustancia más dulce del planeta (1.600 veces más que una solución de sacarosa al 10. La sola masticación de sus semillas deja un sabor dulce perdurable en la boca. La taumatina tiene un cierto parecido (en el gusto) al regaliz, y, mezclada con glutamato, puede utilizarse como potenciador del sabor. Se conocen cinco tipos de taumatinas, y la mezcla de dos de ellas es conocida con el nombre comercial de Talin®(29).

b. Monelia.

Esta proteína se encuentra en la pulpa del fruto de la especie tropical *Dioscoreophyllum cumminsii* conocida en el oeste de África por los nombres vernáculos de ‘Ekali-bonte’, ‘kaligbonde’, ‘ito-igbin’, ‘ayun-ita’ y ‘serendipity berries’. Es aproximadamente 1.000 veces más dulce que el azúcar (29).

c. Miraculina.

La miraculina es una glicoproteína que se encuentra en la pulpa del fruto rojizo de *Synsepalum dulcificum* conocida popularmente como la ‘fruta milagrosa’ o por sus nombres vernáculos ‘asaba’, ‘talinié’, ‘taaini-tso’, ‘tamaini’, entre otros. Esta planta pertenece a la familia de las Sapotáceas, y es oriunda de África Occidental. La miraculina

d. Brazzeína.

Proteína proveniente de los frutos secos y ahumados (epicarpio, semilla y pulpa) de *Pentadiplandra brazzeana* (Gabón, África). Se caracteriza por ser 1.000 veces superior en dulzor a la sacarosa, y termoestable. Fue descubierta en 1994 en los Estados Unidos, país donde se radicó su patentamiento. Junto al acesulfame de K, prolonga el sabor de éste. (29).

e. Neohesperidina dihidrochalcona.

La neohesperidina dihidrochalcona se obtiene por modificación química de una sustancia presente en la naranja amarga (*Citrus aurantium*). Es entre 250 y 1.800 veces más dulce que la sacarosa, y tiene un sabor dulce más persistente, similar al del regaliz. Se degrada en parte por la acción de la flora intestinal. Tiene asignado el código de aditivo E-959 en el listado de la Unión Europea(29).

f. Glicirricina.

Obtenida en el año 1809 del rizoma de la especie *Glycyrrhiza glabra*, conocida como regaliz, palo dulce u orozú. Es originaria del sur de Europa (principalmente España e Italia), norte de África y oeste y centro de Asia. Su poder endulzante es 60 veces mayor que el de la sacarosa. Se utiliza para edulcorar alimentos y bebidas. Se emplea también en tabletas y para aromatizar el tabaco (29).

g. Esteviósido.

La *Stevia rebaudiana* Bertoni es una especie sudamericana oriunda del Paraguay, sur de Brasil y noreste de Argentina. En las citadas regiones se cultiva comercialmente, aconteciendo lo mismo en Japón y China. Se la conoce mundialmente como yerba dulce o 'ka-á-he-é' en su denominación vernácula. El esteviósido fue identificado por los franceses Bridel y Lavieille en 1931; no obstante, las hojas de esta especie contienen otros principios endulzantes como ser los rebaudósidos A y B. El rebaudiósido A es 190 veces más. El esteviósido en forma pura es 300 veces más dulce que una solución al 0,4% de sacarosa. En cuanto a calorías, 10 hojas secas equivalen a 1 kilocaloría (29).

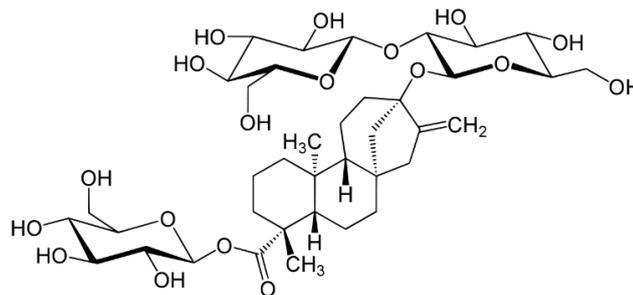


Figura 2. Estructura del Esteviósido, y *Stevia rebaudiana*.

Las hojas contienen aproximadamente un 42% de constituyentes solubles en agua, de los cuales se extrae el esteviósido en una proporción que varía entre 2 y 22% P/P. El esteviósido presenta sabor amargo, dejando un resabio dulce en altas concentraciones. Los estudios de toxicidad tanto en animales como en humanos revelan que el producto es muy seguro. (29).

2.2.15. Composición de stevia.

Tabla 2. Glucósidos dulces en las hojas de Stevia.

Glucósidos	Contenido en % de las hojas en peso seco		
	Gardana et al (2003)	Goyal et al (2010)	Kinghorn y Soejarto (1985)
Esteviosido	5.8 ± 1.3	9.1	5-10
Rebaudiósido A	1.8 ± 0.2	3.8	2-4
Rebausidiósido C	1.3 ± 0.4	0.6	1-2
Dulcósido	ND	0.3	0.4 - 0.7

Fuente: (30)

2.2.16. Beneficios de la stevia.

Tiene 0 calorías o sea es totalmente acalórico. Ideal para los diabéticos ya que regula los niveles de glucosa en la sangre. En algunos países incluso se utiliza como tratamiento para mejorar la diabetes ya que parece regular los niveles de insulina. Muy aconsejable para perder peso ya que reduce la ansiedad por la comida (tomar de 10 a 15 gotitas 20 minutos antes de las comidas) y al regular la insulina el cuerpo almacena menos grasas. Disminuye también el deseo o apetencia por tomar dulces y grasas. Realza el aroma de las infusiones o alimentos donde se añada (31).

2.2.17. Usos de la stevia.

Tradicionalmente se usa para endulzar el mate, o como infusión medicinal, además los componentes glicósidos de esteviol de la stevia se utilizan para endulzar bebidas, lácteos, productos de confitería, postres, golosinas, productos procesados marinos, encurtidos, pickles, edulcorantes de mesa y suplementos dietéticos (32).

Los tallos secos de la stevia tienen un alto porcentaje de antioxidantes y son requeridos en la industria japonesa. También se los puede utilizar como fuente de materia orgánica, como fibra para la alimentación de animales o como cobertura para la misma plantación (32).

Por otra parte, se están haciendo investigaciones en el Ecuador para la implementación de la estevia como parte del alimento de animales por sus propiedades antibióticas, por lo cual constituye un producto promisorio en el área de producción orgánica de animales (33).

2.3. Marco Referencial.

2.3.1. Aceptabilidad de una bebida de maíz morado variedad canteño (*Zea Mays L.*) endulzada con Stevia (*Stevia rebaudiana B.*) y propóleos como potencial conservante.

Fue evaluada la aceptabilidad para una bebida de maíz morado endulzada con Stevia cristalizada 100% natural, Ácido Cítrico como acidulante y propóleos diluidos en etanol al 8% como conservante. Como diseño experimental se utilizó un Diseño de Mezclas Simplex con Centroides Ampliado, a través de 10 tratamientos con diferentes concentraciones de Stevia entre 3,6 – 4,67 g, Ácido Cítrico entre 1,5 -2,33 g y Propóleos entre 0,33 – 1,0 g que fueron basadas en 1 Kg de bebida de maíz morado variedad canteño. La evaluación de la aceptabilidad, se realizó mediante un panel sensorial de 40 panelistas escogidos al azar, utilizando una escala no estructurada con puntuación de 1-10 para evaluar la aceptabilidad de la bebida preparada. Los resultados obtenidos mostraron que, para obtener una mayor aceptabilidad de la bebida de maíz morado variedad canteño (*Zea Mays L.*), los rangos óptimos en cuanto a concentración de Stevia son de 3,6-4,1 g/1 kg de bebida, ácido cítrico 1,92-2,33 g/1 kg de bebida, y propóleos 0,3-0,67 g/1 kg de bebida (8).

2.3.2. “Desarrollo de un néctar de pulpas de banano y piñas”

A partir de combinaciones de extractos de tusa de maíz morado y uña de gato, se elaboraron cuatro tipos de bebidas funcionales empleando stevia y sacarosa como edulcorantes. Se determinó sus características antioxidantes y estabilidad durante 86 días a 4 y 18 °C protegidas de la luz. La concentración de antocianinas se determinó con el método diferencial de pH, fenoles totales por el método de Folin, la capacidad antioxidante por la reducción del ion cúprico y captura del radical catión del ácido 2,2'-azino- bis- (3-

etilbenzotiazolin-6-sulfónico). Las antocianinas se degradaron en menor grado en refrigeración que a temperatura ambiente siguiendo una cinética de primer orden. Los fenoles totales y capacidad antioxidante mostraron estabilidad con respecto al tiempo en el periodo evaluado independientemente de la temperatura de almacenamiento. Las bebidas presentaron resultados favorables en cuanto al contenido de antocianinas, y características sensoriales (34).

2.3.3. Elaboración de una bebida a partir de la leche de soya (glycine max), saborizada con pasta de cacao (theobroma cacao) utilizando varios tipos de edulcorantes.

El objetivo de esta investigación fue elaborar una bebida a partir de la leche de soya (Glycine max), saborizada con pasta de cacao (Theobroma cacao) utilizando varios tipos de edulcorantes; presentando y brindando al consumidor tanto adultos como niños nuevas opciones de alimentación y, favoreciendo sus condiciones de salud a través de las ventajas alimenticias de la soya. Evaluar la posibilidad de innovar una bebida de soya saborizada con pasta de cacao de tipo orgánico que corresponden a la comercialización de productos elaborados a base de soya, para esto se aplicó un diseño trifactorial, A*B*C, donde el Factor A es la concentración de leche de soya (50 mL, 36 mL) ; factor B la concentración de pasta de cacao (5 g y 10 g) y el factor C es tipos de edulcorantes (Sacarosa, Panela, Stevia) con 12 tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales conformados por un aproximado de 250 mL para cada muestra envasados para posteriores análisis. Se realizaron análisis físicos químicos como acidez, sólidos solubles, pH, turbidez, además se efectuó el análisis sensorial evaluando las variables de color, olor, sabor y apariencia de producto.

El mejor tratamiento que se obtuvo y por sus mejores resultados fue a0b0c2 (50 mL de leche de soya + 5 g de Pasta de cacao + 3 g de Stevia) el cual proporciona como resultados favorables en acidez (1.83%), sólidos solubles (6,2), densidad (1,05g/mL), turbidez (16,13NTU), pH (6,97), siendo las variables sólidos solubles, pH y turbidez presentando diferencia significativa entre los tratamientos; en aquellos tratamientos que no se observó diferencias significativas con acidez y densidad. En cuanto a los resultados del análisis

sensorial se obtuvieron excelente aceptación con respecto a color, olor, sabor y apariencia, así mismo; en las demás variables no se diferenciaron los resultados entre tratamientos.

2.3.4. Métodos de extracción del colorante de maíz morado (*Zea Mays L.*) para la elaboración de una bebida saludable.

Se describe diversos pasos a fin de elegir el método y las mejores condiciones de extracción del colorante de antocianina para la elaboración de una bebida saludable.

Tras realizar los análisis fisicoquímicos de la materia prima, se procedió a extraer el colorante con tres métodos, cocción con maíz entero, cocción con maíz desgranado ambas a temperaturas de 60, 70 y 80°C por 120 min y el tercer método por maceración, con 20 y 50°C con un tiempo de 24horas, utilizando como disolvente el etanol, luego se procede a la medición de su absorbancia en el espectrofotómetro, de los tres métodos anteriores, obteniendo que el método de cocción con maíz entero a 70 y 80°C presentan mayor absorbancia. Para elegir detalladamente la mejor condición de extracción, se continuó con el método de cocción con maíz entero, esta vez utilizando diversos factores como pH (3 y 5), tiempos (30, 60,90y120min.), temperaturas (25, 60,70y 80°C), obteniendo como resultados que la mejor condición de extracción es con un pH 3, con una temperatura de 80°C, y un tiempo 120min.

Se realizó una prueba organoléptica en base a los resultados de absorbancia, con temperaturas de 70 y 80°C, determinando que a temperatura de 80°C es la que mantiene sus propiedades organolépticas. Seguidamente se trabajó con tres proporciones de 1:1, 1:2, 1:3, colorante y agua, obteniendo tres muestras, para. Nuevamente hacer una segunda prueba organoléptica con 31 panelistas, que determinaron que la dilación 1:2 es la más adecuada para proceder a realizar la bebida saludable. Se hizo tres análisis estadístico, primero con los tres métodos bajos sus valores de absorbancia, segundo con dos temperaturas de cocción y ultimo utilizando tres diluciones, con la finalidad de determinar el nivel de significancia entre ellos, con un valor de confianza al 95% (35).

2.4. Marco legal.

2.4.1. Normativa Ecuatoriana.

La norma INEN 2337 referente a los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales manifiesta los requisitos que deben cumplir (13):

a. Requisitos específicos para las bebidas de frutas.

- En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m
- El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)
- Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadido (13).

b. Requisitos microbiológicos.

Tabla 3. *Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados.*

Agentes microbianos	n	m	M	C	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	--	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm	3	< 3		1	NTE INEN 1529-10

Fuente: (13)

El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud. El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3.

CAPÍTULO III
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Bromatología del Campus Experimental “La María”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el Km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, Recinto San Felipe, entrada al Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Entre las coordenadas geográficas de 01 °06’ de latitud sur y 79° 29’ de longitud oeste a una altura de 76 msnm, las muestras se obtuvieron de la provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, parroquia Calpí (Bayushí San Vicente).

3.1.1. Condiciones Meteorológicas.

En la Tabla 4 se presentan las condiciones meteorológicas de la ciudad de Quevedo

Tabla 4. *Condiciones meteorológicas del lugar.*

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura (°C)	24.9
Humedad relativa (%)	85.84
Precipitación (mm)	130.2
Heliofanía (horas luz año)	898.77
Zona ecológica	Bosque semihúmedo tropical

Fuente: (36)

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1 Exploratoria.

Se realizó una investigación exploratoria experimental porque no hay información suficiente sobre elaboración de bebida de maíz morado edulcorada con stevia en la industria ecuatoriana.

3.2.2 Documental.

Este tipo de investigación permitió extraer la información necesaria, basada en fuentes de carácter documental.

3.3. Método de investigación.

En la presente investigación los métodos que se utilizaron fueron los siguientes:

3.3.1 Método inductivo – deductivo.

Se aplicó el presente método de investigación, puesto que se parte de un problema inicial y lo que se pretende es proponer una solución, en la elaboración de bebida de maíz morado edulcorada con stevia.

3.3.2 Método estadístico.

Se utilizó programa estadísticos (Infostat), Excel, los cuales permitieron cuantificar, tabular, ordenar los datos obtenidos en el análisis fisicoquímico y microbiológicos de la bebida de maíz para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos.

3.4. Fuentes de recopilación.

La información presentada en el marco conceptual y referencial se tomó de diversas fuentes secundarias como: artículos científicos, revistas científicas, páginas web, folletos, informes.

3.5. Diseño de investigación.

En la presente investigación se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo bifactorial (2X4), se utiliza 8 tratamiento y 3 repeticiones. Para determinar diferencias entre medias en el análisis fisicoquímico se utilizó el test de Tukey ($p \leq 0.05$). Para los resultados sensoriales se aplicará el análisis el test de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.5.1. Esquema del ANDEVA.

En la Tabla 5, se muestra el análisis de varianza.

Tabla 5. *Esquema de ANDEVA*

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Tratamientos	$(a*b - 1)$	7
Factor A (Maíz morado)	$(a-1)$	1
Factor B Stevia	$(b-1)$	3
Interacción A*B	$(a-1)(b-1)$	3
Error Experimental	$(a*b)(r-1)$	16
Total	$A*b*r-1$	23

Elaborado por: Autor (2020).

3.5.2. Esquema del experimento.

Tabla 6. Factores de la investigación.

Elaborado por: Autor (2020).

Factores	Código	Niveles
A (Maíz Morado)	A1	12.5%
	A2	14%
B (Stevia)	B1	0.075%
	B2	0.1%
	B3	0.125%
	B4	0.15%

3.5.3. Modelo Matemático.

El modelo con replicación.

El modelo estadístico para este diseño es:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + u_{ijk} ; i = 1, 2, \dots, a ; j = 1, 2, \dots, b ; k = 1, 2, \dots, r$$

Donde r es el número de replicaciones y $n = abr$ es el número de observaciones. El número de parámetros de este modelo es, como en el modelo de dos factores sin replicación, $ab + 1$ pero en este caso el número de observaciones es abr .

En la Tabla 5, se plantea el esquema del experimento con los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales de una manera detallada.

3.6. Instrumentos de investigación.

Los instrumentos utilizados en el presente trabajo investigativo se realizaron análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos a la bebida con base en maíz morado. Además de una valoración económica de la tecnología aplicada para la elaboración de la bebida.

3.6.1. Variables fisicoquímicas.

3.6.1.1. Técnica para la determinación de pH.

Se agregó 10ml muestra de la bebida en un matraz Erlenmeyer con 50ml de agua destilada, luego se calibro el pH con la solución Buffer, para tener una lectura precisa fue necesario mantener sumergido por algunos segundos a fin de compensar la temperatura entre electrodo y la sustancia. Una vez se estabilizo el pH-metro se registró los resultados.

3.6.1.2. Técnica para la determinación de la Acidez.

Se agregó 10ml muestra de la bebida en un matraz volumétrico de 250 ml. Añadió 50 ml de agua destilada y se agitó para que se disuelva la muestra. Se llenó la bureta con NaOH 0.1N. Se adiciono 5 gotas de Fenoltaleína al 2% como indicador. Se tituló hasta que apareció un color rosa y permaneció por 15 seg. Se observó en la bureta de la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra. Se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Acidez}(\%) = \frac{(100 \times b) * A}{D} \times C$$

Dónde:

A= Cantidad en mililitros de la solución consumida

B= Normalidad de la solución usada 0.1N

C= Peso expresado en gr del Ac predominante del producto

D= Peso de la muestra en miligramos

3.6.1.2. Técnica para la determinación de °Brix.

Se limpió el lente del refractómetro con un algodón, se procedió a colocar una gota de muestra de las barras nutricionales diluida en agua destilada en el lente y se procedió a tomar la lectura.

3.6.2. Variables microbiológicas.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de microbiología de la Finca Experimental “La María” perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.6.2.1. Técnica para la determinación de coliformes totales.

Se lo realizó con el método de ensayo, estipulado en la NTE INEN 1 529 – 7: 1990, pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio de Bromatología de la UTEQ.

3.6.2.2. Técnica para la determinación de mohos y levaduras.

Se lo realizó con el método de ensayo, estipulado en la NTE INEN 1 529 – 10: 1998, pero con adaptación a la norma técnica del laboratorio de Bromatología de la UTEQ.

3.6.3. Variables sensoriales.

La evaluación sensorial se realizó después de haber realizado el producto con un panel conformado por 20 jueces semi-entrenados pertenecientes a la Facultad de Ciencias Pecuarias, se aplicó una prueba descriptiva con cuatro repeticiones para evaluar los atributos: sabor, color, textura, olor y aceptabilidad. (Anexo 1).

La escala definida para la prueba descriptiva tendrá la siguiente valoración:

1= Me disgusta mucho

2= Me disgusta

3= Ni me gusta ni me disgusta

4= Me gusta un poco

5= Me gusta mucho

A los resultados sensoriales se le aplicó un análisis de varianza no paramétrico mediante Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

3.6.4. Valoración económica.

Se utilizó las siguientes fórmulas para determinar el costo de producción al mejor tratamiento de la bebida.

Tabla 7. Fórmulas para calcular costos de producción.

COSTOS DE PRODUCCIÓN		
Costo primario	MPD + MOD	MPD: Materia prima directa MOD: Mano de obra directa
Costo de conversión	MOD + CIF	MOD: Mano de obra directa CIF: Costo indirectos de fabricación
Costo de producción	MOD + MPD + CIF	MOD: Mano de obra directa MPD: Materia prima directa CIF: Costo indirectos de fabricación
Costo total	CP + CD	CP: Costos de producción CD: Costo de distribución
Previo de venta	CT + UTILIDAD	CT: Costo total Utilidad 15%

Elaborado por: Bravo (2020)

MPD: Materia prima directa

MOD: Mano de obra directa

CIF: Costo indirectos de producción

MPD: Materia prima directa

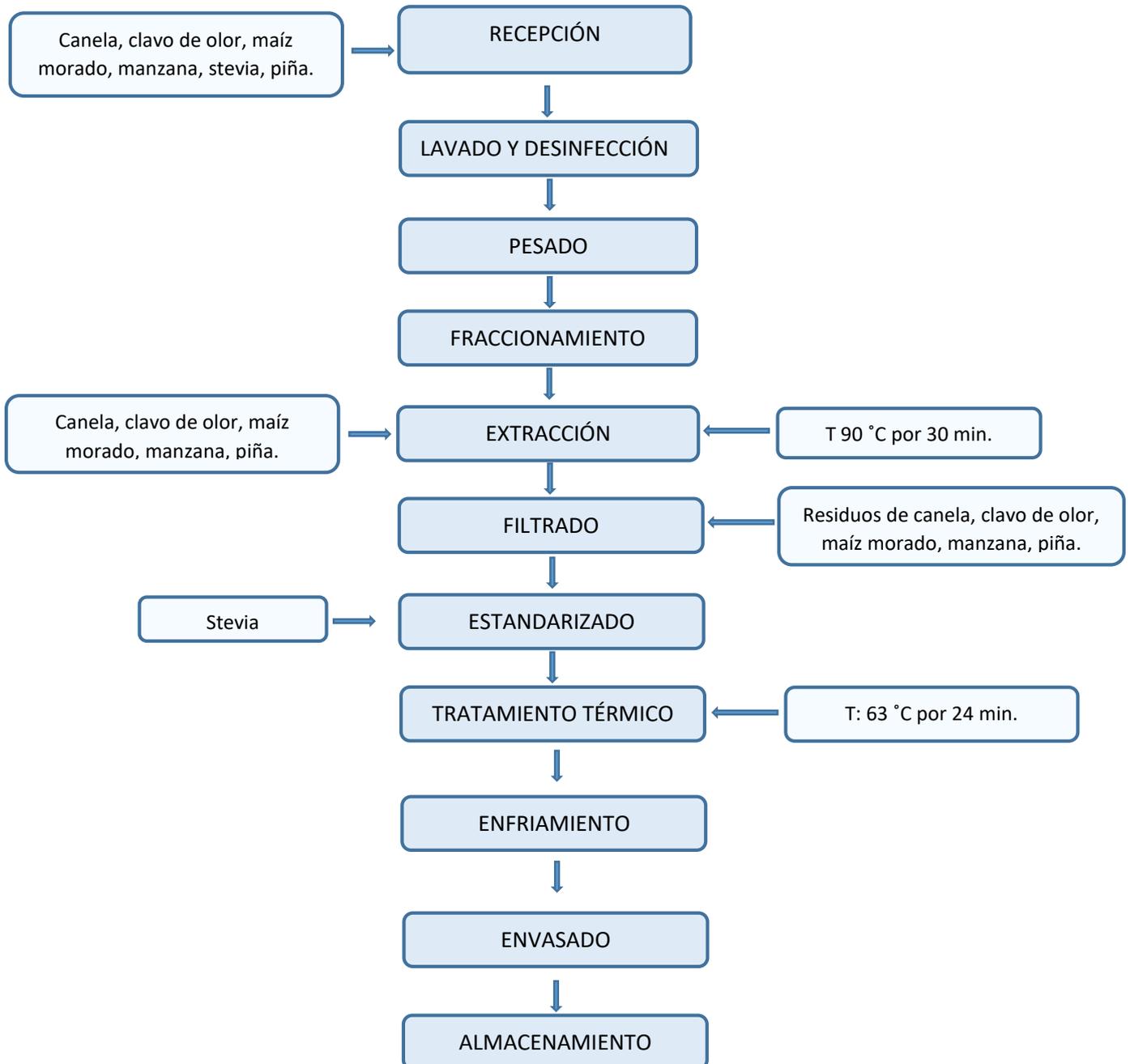
GA: Gastos de administración

GV: Gastos de ventas

Costo de distribución

3.7. Procedimiento experimental.

3.7.1. Diagrama de bloques para la elaboración de bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.



3.7.2. Descripción de proceso para para la elaboración de bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.

Para la elaboración de la bebida de maíz morado se siguen los siguientes procesos:

- **Recepción:**

Se receiptó los ingredientes verificando que este en óptimas condiciones (canela, clavo de olor, maíz morado, manzana, stevia, piña) que intervienen en el todo el proceso de elaboración de la bebida.

- **Lavado del maíz:**

Se realizó el proceso de lavado para eliminar bacterias superficiales y eliminar las partes defectuosas del maíz, de la cascara de piña y de las manzanas. Se utilizó agua potable.

- **Pesado:**

Se procedió al pesado de los ingredientes (canela, clavo de olor, maíz morado, manzana, stevia, piña) que intervienen en el todo el proceso de elaboración de la bebida.

- **Fraccionamiento:**

Se procedió al fraccionamiento del maíz en dos o más partes las cuales facilitaran el proceso de extracción.

- **Extracción:**

En esta operación de adicionó la canela, clavo de olor, maíz morado, manzana, piña para someter a temperaturas de 90°C por un tiempo de 30 minutos.

- **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.

- **Estandarización:**

Se le agregó stevia en los porcentajes que estén dados en la formulación para endulzar.

- **Tratamiento térmico:**

La bebida de maíz después del estandarizado 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.

- **Envase y sellado:**

Los envases para contener la bebida de maíz morado son 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 envase en las botellas de 500 ml de capacidad.

- **Almacenamiento:**

Las botellas se almacenan a una temperatura de 28 °C en un lugar fresco.

3.8 Tratamiento de los datos.

Las variables a analizar en la presente investigación se muestran a continuación:

3.8.1 Tratamientos de la investigación.

Tabla 8. *Interacciones del diseño experimental.*

N°	Código	Detalle
T1	A1B1	Maíz morado 12.5 + stevia 0.075%
T2	A1B2	Maíz morado 12.5 + stevia 0.1%
T3	A1B3	Maíz morado 12.5 + stevia 0.125%
T4	A1B4	Maíz morado 12.5 + stevia 0.15%
T5	A2B1	Maíz morado 14 + stevia 0.075%
T6	A2B2	Maíz morado 14 + stevia 0.1%
T7	A2B3	Maíz morado 14 + stevia 0.125%
T8	A2B4	Maíz morado 14 + stevia 0.15%

Elaborado por: Autor (2020)

Como factor A: Maíz Morado, como factor B stevia en diferentes porcentajes (0.075-0.1-0.125-0.15).

En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m (13).

3.9 Recursos humanos y materiales.

3.10.1. Recursos humanos.

En la siguiente investigación el recurso humano que formó para la realización del proyecto es:

El autor del proyecto Bravo Castro Jordan Joel , con el apoyo de la tutora Ing. Rossy Rodríguez Castro M. Sc, que junto a ella se elaboró el tema de investigación y se lleva a cabo todo el proceso investigativo del trabajo.

3.10.2 Materia prima.

- Maíz morado

3.9.3 Insumos.

- Agua
- Stevia
- Piña
- Manzana
- Canela
- Clavo de olor

3.10.4 Materiales de Laboratorio.

- Matraz Erlenmeyer
- Gotero
- Bureta Graduada
- Soporte Universal
- pH metro
- Matraz volumétrico
- Refractómetro
- Lienzo estéril.

3.10.5 Reactivos.

- Fenolftaleína
- Agua destilada
- Hidróxido de Sodio

- Tableta catalizadora
- Ácido Sulfúrico
- Ácido Clorhídrico

3.10.6 Materiales de oficina.

- Computadora
- Agenda
- Calculadora
- Cámara

CAPÍTULO IV
RESULTADOS.

4.1 Análisis fisicoquímicos de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.

Tabla 9. Valores promedios de los análisis fisicoquímicos a los diferentes tratamientos de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.

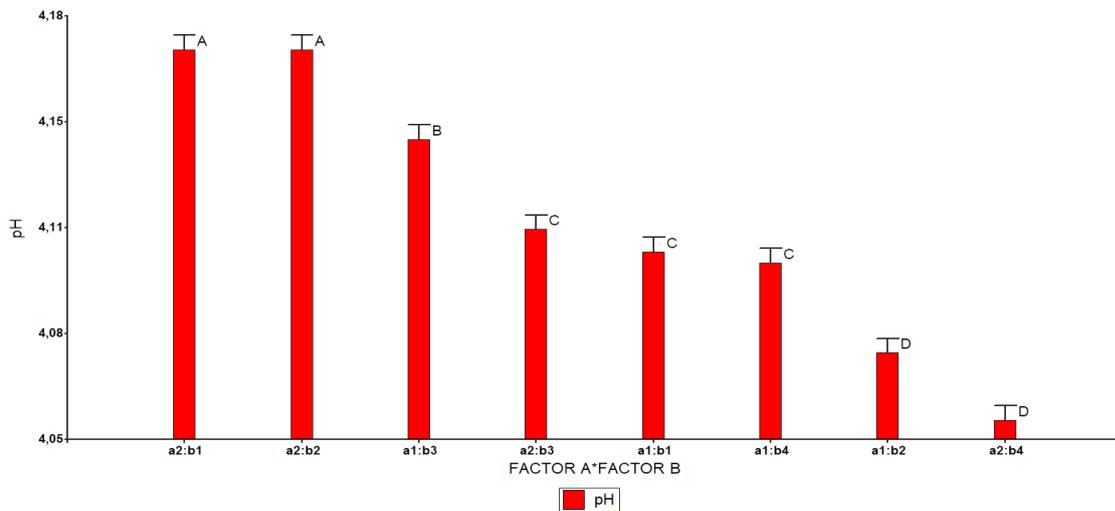
Tratamiento	Parámetros Químicos		
	pH	Sólidos solubles °Brix	Acidez
T1	4.11c	2.40c	0.50b
T2	4.08d	2.41c	0.60a
T3	4.14b	2.80a	0.60a
T4	4.10c	2.53b	0.67a
T5	4.17a	2.47bc	0.50b
T6	4.17a	2.50bc	0.67a
T7	4.11c	2.40c	0.50b
T8	4.06d	2.43bc	0.67a
Promedio	4.12	2.49	0.59
C.V. (%)	0.18	1.43	6.02
p - valor	0.0001	0.0001	0.0077
Máximo	4.17	2.8	0.67
Mínimo	4.08	2.4	0.5
s.e.	**	***	**

Elaborador por: Autor (2020)

4.1.1 Contenido de pH.

En la tabla 9 se observó diferencia significativa entre los tratamientos, el valor más bajo es el T8 (14% maíz morado + 0.15 stevia) con 4.06d y los valores más altos el T5 (14% maíz morado + 0.075%) y T6 (14% maíz morado + 0.1%) con valores de 4.17 a, los valores de pH de los tratamientos concuerdan con lo establecido con NTE INEN 2337 que el pH de la bebida debe ser < 4.5 Según (1) en “Elaboración de una bebida a partir del maíz morado (*Zea mays* L.) como alternativa para el consumo diario” registro los valores 3.87, 4.01,4.01,3.07 que son similares con la investigación .

Gráfico 1. Resultados de pH.

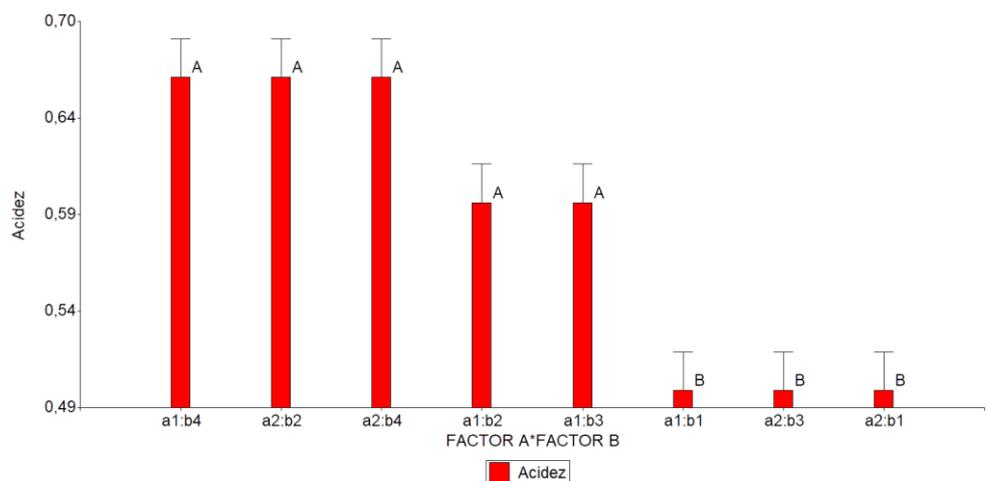


Elaborador por: Autor (2020)

4.1.2 Acidez.

En la tabla 9 se observó diferencia significativa entre los tratamientos, el valor más bajo es el T1 (12.5% maíz morado + 0.075 stevia) y el más alto el T4 (12.5% maíz morado + 0.15 stevia), T6 (14% maíz morado + 0.1%), T8 (14% maíz morado + 0.15%) los valores de acidez de los tratamientos se encuentran con lo establecido en el Codex (37) que la acidez titulable (%) según la norma para jugos y néctares de frutas del Codex Alimentarius los valores pueden variar entre 0.4 y 0.6 y los datos de los tratamientos está dentro de los rangos establecidos. Según (38) en “efecto de la concentración de extracto de stevia (*Stevia rebaudiana* B) en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas del néctar de piña (*Anana comusus*)” registro valores de acidez de 0,51, dicho valor se encuentra dentro de los parámetros establecidos y coinciden con los datos obtenidos en nuestra investigación que varían de 0.50 a 0.67.

Gráfico 2. Resultados de acidez.



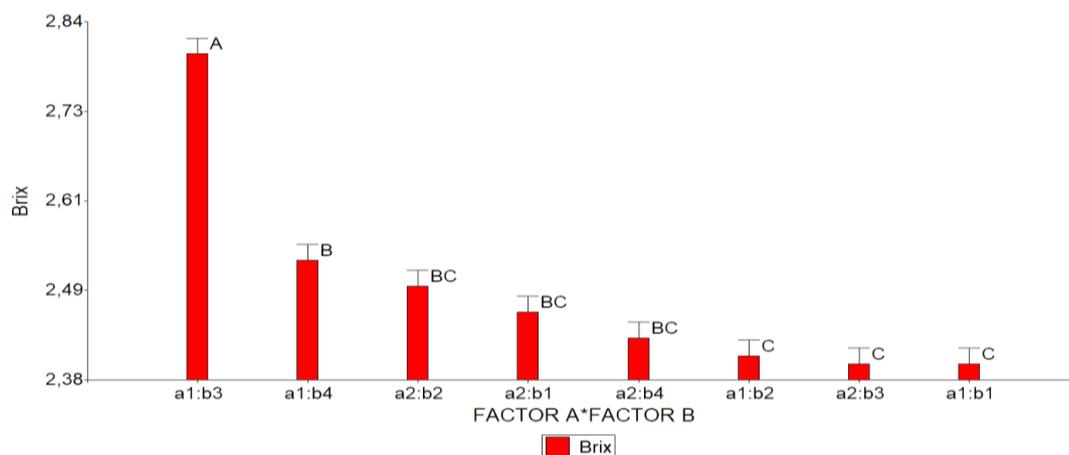
Elaborador por: Autor (2020)

4.1.3. (°Brix).

En la tabla 9 se observó diferencia significativa entre los tratamientos, el valor más alto lo registro el T3 con 2.80 %. Los valores más bajos el T1 con 2.40 y T7 con 2.40% lo que mostro que si hay diferencias significativas en los tratamientos.

Estos valores concuerdan con los valores obtenidos según (35) en métodos de extracción del colorante de *zea maíz l* (maíz morado) para la elaboración de una bebida saludable, obtuvo valores 2.3% ,2.5% de solidos soluble en la bebida, Según (37) del Codex STAN 247-2005,el rango de °Brix para néctares varía de 13 a 18 °Brix, por lo que los resultados en cuanto al °Brix mostrados en la tabla 9 no cumplen con la especificación del Codex para néctares, ya que el mismo es de 8,89°Brix.

Gráfico 3.Resultados de grados brix.



Elaborador por: Autor (2020)

4.2 Análisis organoléptico de la bebida con base de maíz morado edulcorada con stevia.

En el correspondiente análisis sensorial se desarrolló una prueba para la bebida con base en maíz morado de formulaciones personales.

Descriptiva (perfil sensorial). - Consistió en medir la intensidad de las propiedades como el sabor, color, textura, olor, aceptabilidad, y así determinar cuál es el mejor tratamiento en la investigación.

Las escalas de mediciones en el análisis sensorial son:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta un poco
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta un poco
5. Me gusta mucho

Para la tabulación de los datos se aplicó la Prueba Diseño Completamente al Azar con Dos Factores (A x B)

Tabla 10. Valores promedios del análisis sensorial los diferentes tratamientos de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.

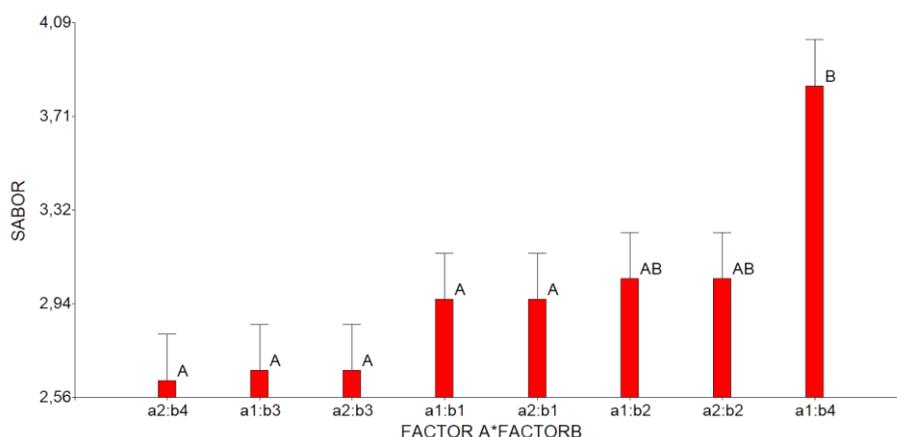
Tratamiento	Propiedades Sensoriales				
	Sabor	Color	Textura	Olor	Aceptabilidad
T1	2.96 b	3.79 ab	3.38 ab	3.5 ab	2.88 b
T2	3.04 ab	3.92 a	3.21 ab	3.21 ab	2.83 b
T3	2.67 a	3.21 ab	2.92 b	3.25 ab	2.63 b
T4	3.83 a	3.63 ab	3.83 a	3.79 a	3.75 a
T5	2.96 b	3.79 ab	3.38 ab	3.5 ab	2.88 b
T6	3.04 ab	3.92 a	3.21 ab	3.21 ab	2.83 b
T7	2.67 b	3.21 ab	2.92 b	3.25 ab	2.63 b
T8	2.63 b	3.08 b	2.96 b	2.79 b	2.63 b
Promedio	2.98	3.57	3.17	3.31	2.88
C.V. (%)	31.11	24.53	26.97	32.47	34.46
p - valor	0.002	0.3307	0.0304	0.054	0.0105
s.e.	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Elaborador por: Autor (2020)

Sabor.

En la tabla 10 se obtuvieron los siguientes valores, el valor más alto el T4 (12.5% de maíz morado + 0.15% de stevia) con 3.83a, y el valor más bajo el T8 (14% de maíz morado + 0.15% de stevia) con 2.63b, esto indica que el T4 tiene mejor promedio en comparación a los otros tratamientos y mejor puntuación obtuvo por parte de los panelistas.

Gráfico 4. Valores atributo de sabor.

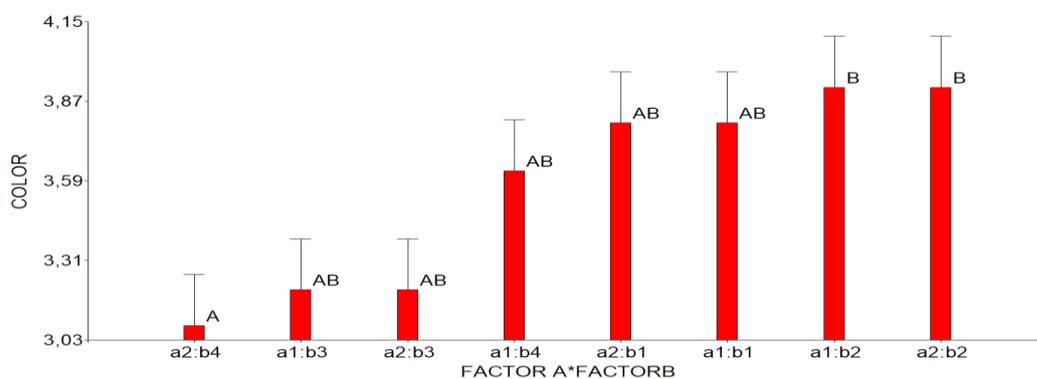


Elaborador por: Autor (2020)

Color.

En la tabla 10 la variable “color” por lo evidenciado en los resultados se da una igualdad entre dos tratamientos con los mayores valores, el T2 (12.5% de maíz morado + 0.1% de stevia) con un valor de 3.92a y el T6 (14% de maíz morado + 0.1 de stevia) con el valor de 3.92a y el valor más bajo el T8 (14% de maíz morado + 0.15 de stevia) con 3.08b ,el mejor tratamiento es el T6 (14% de maíz morado + 0.1 de stevia) 3.92a porque la característica de la bebida es un color oscuro, entre mayor porcentaje de maíz morado mayor grado aceptabilidad obtiene la bebida.

Gráfico 5. Valores atributo de color.

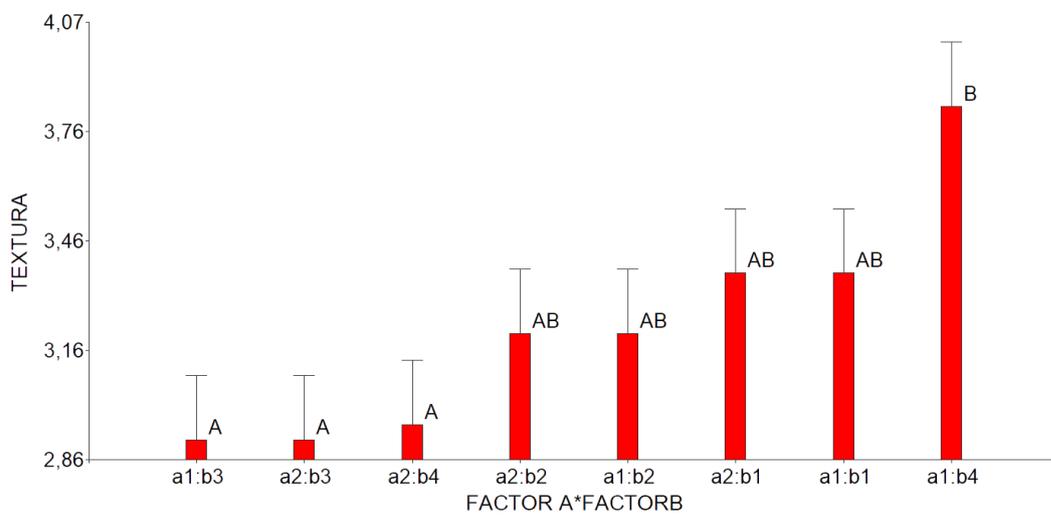


Elaborador por: Autor (2020)

Textura.

En los resultados de la tabla 10 se registró que el valor más alto fue el T4 (12.5% de maíz morado + 0,15 de stevia) con 3.83 b y el valores más bajos registrados fueron los tratamientos T3 (12.5% de maíz morado + 0.125 de stevia) y T7 (14% de maíz morado + 0.125 de stevia) ambos con el valor de 2.92 b.

Gráfico 6. Valores atributo de textura.

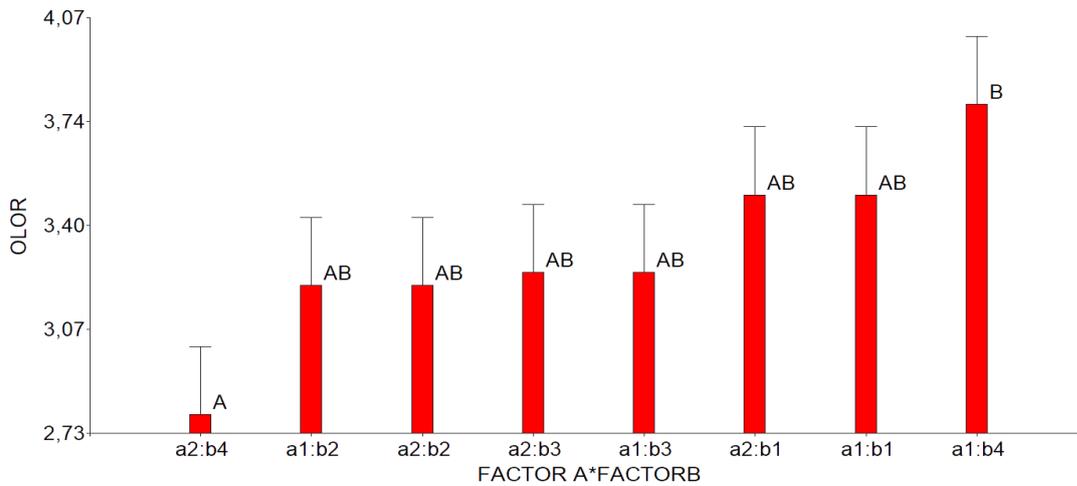


Elaborador por: Autor (2020)

Olor.

En la tabla 10 se puede evidenciar la variable olor no tiene diferencia significativas por que se siguió un mismo proceso en la elaboración de la bebida y el olor depende de cada panelista que califico la bebida, que el mejor tratamiento es el T4 (12.5% de maíz morado + 0.1 de stevia) con el valor de 3.79.

Gráfico 7. Valores del atributo olor.

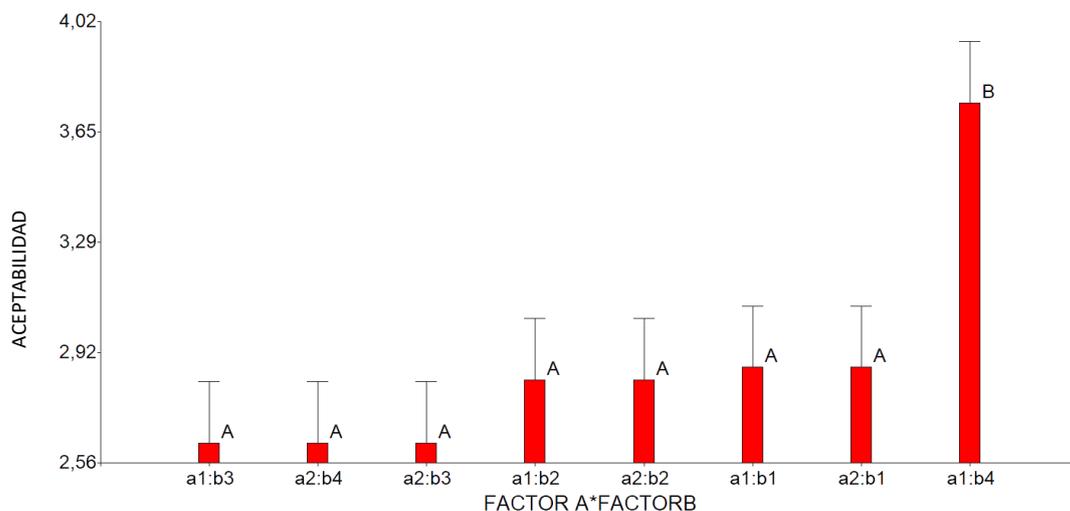


Elaborador por: Autor (2020)

Aceptabilidad.

En “aceptabilidad” se observa en los resultados el T4 (12.5% de maíz morado + 0.15% de stevia) con un valor de 3.75a existiendo un gran diferencia con los demás tratamientos, los valores más bajos registrados T3 (12.5% de maíz morado + 0.125% de stevia), T7 (14% de maíz morado + 0.125% de stevia) y T8 (14% de maíz morado + 0.15% de stevia) con un valor de 2.63 b, por ende el mejor tratamiento es el T4.

Gráfico8. Valores atributo aceptabilidad.



Elaborador por: Autor (2020).

4.2 Análisis microbiológico de la elaboración de la bebida con base en maíz morado

Tabla 11. *Parámetro método de referencia y resultados.*

Elaborado por: Autor (2020)

Coliformes Totales	NTE INEN 1 529 – 7: 1990	Ausencia
Mohos y Levaduras	NTE INEN 1 529 – 10: 1998	Ausencia

Como se evidencia los resultados del mejor tratamiento T4 hay ausencia de coliformes totales y mohos y levaduras, la ausencia de coliformes indica que no existe contaminación fecal y la ausencia de mohos y levadura indica que se siguió un buen proceso de elaboración de la bebida.

4.3 Análisis económico de la elaboración de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.

- **Costo primo**

El costo primo, se calculó mediante la suma de los costos de la materia prima directa (maíz morado, piña, manzana) y de mano de obra directa.

$$\text{CP} = \text{MPD} + \text{MOD}$$

$$\text{CP} = (1+1+1+0.50) + 2$$

$$\text{CP} = 5.50$$

- **Costo conversión**

El costo de conversión, se sumó la mano de obra directa (operador) y los costos indirectos de fabricación (equipo de protección).

$$CC = MOD + CIF$$

$$CC = 2 + (1+1)$$

$$CC = 4$$

- **Costo de producción**

Los costos de producción, se calculó con la suma de los costos de materia prima directa, mano de obra directa y costo indirecto de fabricación.

$$CP = MPD + MOD + CIF$$

$$CP = 3.50 + 2 + 1$$

$$CP = 6.50$$

- **Costo total**

Costo total, se obtuvo de la suma de los costos de producción (mano de obra directa, materia prima directa y costo indirecto de fabricación).

$$CT = CP + CD$$

$$CT = 6.50 / 4: 1.63$$

4 botellas de 250ml

- **Precio de venta**

El precio de venta, se lo calculó con el costo total más el porcentaje de utilidad, en este caso fue de 15%.

$$PV = CT + UTILIDAD 15\%$$

$$PV = 1.63 + 0.24$$

$$PV = 1.88$$

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

- En la cuantificación de los parámetros físico-químicos se determinó que en pH y acidez de todos los tratamientos están acordes a la normativa NTE INEN 2 337:2008 (jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales) correspondiente, y Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (CODEX STAN 247-2005) y en el contenido de grados °Brix no cumple por ser inferior a lo estipulado.
- En cuanto a los resultados microbiológicos del mejor tratamiento T4 (12.5% de maíz morado + 0.1 de stevia) se determinó que las variables medidas (coliformes totales, mohos y levaduras) la bebida con base en maíz morado es apta para el consumo humano porque se encontró ausencia de microorganismos.
- En el análisis sensorial aplicado a las bebidas, el mejor tratamiento fue el T4 (12.5% de maíz morado + 0.15% de stevia) obtuvo una mayor aceptabilidad en sabor, color, textura, olor.
- El costo de producción unitario del mejor tratamiento T4 es de \$ 1.63 y su precio de venta unitario es de \$1.88 lo cual nos indica que la utilidad obtenida es de \$ 0.25 esto representa el 15% de la utilidad.

5.2 Recomendaciones

- No exceder con la dosis de stevia establecida por la Unión Europea (Néctares de fruta, tal como se definen en la Directiva 2001/112/CE, y néctares de productos similares) de 100 mg/kg que podría causar problemas en la salud del consumidor e informar que en el producto se usa stevia para no causar problemas con las personas alérgicas a la stevia.
- Aprovechar el maíz morado (seco, fresco) para la elaboración de esta bebida lo cual permitirá darle otro uso al maíz morado y la creación de nueva fuente de emprendimiento en el país.
- Revisar el estado de maduración de los ingredientes (frutas) que forman parte de la elaboración la bebida, a mayor cantidad solubles mayor dulzor otorgara la fruta a la bebida, esto ayudara a reducir la cantidad de edulcorante (stevia) por el contenido de grados °Brix presente en los ingredientes.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFIA

6.1 BIBLIOGRAFIA

1. Castillo Hurtado MT. Elaboración de una bebida a partir del maíz morado (*Zea mays* L.) como alternativa para el consumo diario. 2015;125.
2. Guillén-Sánchez J, Mori-Arismendi S, Paucar-Menacho LM. Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigroviolaceo. *Sci Agropecu* [Internet]. 2010;5:211–7. Available from: www.sci-agropecu.unitru.edu.pe
3. María José B, Mario C. Evaluación de dos ciclos de producción de semilla en dos variedades mejoradas de maíz morado (*Zea mays*) en Tumbaco - Pichincha.
4. Yáñez C, Zambrano J, Caicedo M, Heredia J, Sangoquiza C, Villacrés E, et al. Ficha Técnica de la variedad de maíz negro INIAP-199 "RACIMO DE UVA ". 2016;55. Available from: <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
5. Yáñez Carlos, Zambrano José, Caicedo Marlon, Heredia Jorge, Sangoquiza Carlos, Villacres Elena, Racines Marcelo CD. INIAP-199"Racimo de Uva" Variedad de Maíz Negro. *Minist Agric Ganad Acuacultura y Pesca* [Internet]. 2010;6. Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4776>
6. Camino C, Espín S, Samaniego I, Carpio C. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. *Iniap*. 2008;12:10.
7. Aranda-González I, Tamayo-Dzul Ó, Barbosa-Martín E, Segura-Campos M, Moguel-Ordoñez Y, Betancur-Ancona D. Desarrollo de una golosina tipo “gomita” reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con Stevia rebaudiana B. *Nutr Hosp*. 2015;31(1):334–40.
8. Vasquez V, Cruz-tirado J, Huaccha K, Zamudio J, Hoyos C, Valle H. Aceptabilidad de una bebida de maíz morado variedad canteño (*Zea Mays* L.) endulzada con Stevia (*Stevia rebaudiana* B.) y propóleos como potencial conservante *Acceptability*. 2014;4.
9. Gonzáles, César (Universidad Centrooccidental); Hernández A (Universidad de CRCE (Universidad de CR. Aceptación De Un Jugo De Mora Endulzado Con Estevia En Contraste Con Otros Edulcorantes. 2017;14:14–22.
10. Caez-Ramirez G, Casas N. Formar en un estilo de vida saludable: otro reto para la ingeniería y la industria. *Educ y Educ* . 2007;10(2):103–17.

11. Sánchez M. Consumo de Antioxidantes Naturales en Adultos Mayores de entre 65 y 75 años con Dislipedemia. 2013;112. Available from: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC112550.pdf>
12. Orellano Gonzales EV, Valverde Torres JM. Propiedades físicas, antocianinas y capacidad antioxidante del atomizado de Mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) encapsulado con maltodextrina. Univ Nac del Cent del Perú [Internet]. 2017; Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4776>
13. INEN. NTE 2 337 Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. 2008;2337:1–10.
14. Yáñez, C., Zambrano, J., Caicedo, M., Sánchez, V. y Heredia J. INIAP -Estación Experimental Santa Catalina. 2003; Available from: <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
15. MORÁN SIMBAÑA JOSÉ ANTONIO. “Efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la parroquia de Ilumán provincia de Imbabura.” 2012;
16. Marcelo R, Luis M, Fernando Y. Retorno económico de la investigación y transferencia de tecnologías generadas por el INIAP-ECUADOR: Caso maíz duro. INIAP: Quito-Ecuador. Iniap [Internet]. 2011;58. Available from: <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
17. Ratas LEN, Arroyo J, Raez E, Rodríguez M, Chumpitaz V, Burga J. Reducción del colesterol y aumento de la capacidad antioxidante por el consumo crónico de maíz morado (*Zea mays* L) en ratas hipercolesterolémicas. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2007;24(2):157–62.
18. Almeida J. Extracción y Caracterización del colorante natural del maíz negro (*Zea mays* L.) y Determinación de su Actividad Antioxidante. Tesis. 2012;147.
19. Rafael E. EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINAS DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.) UTILIZANDO DOS SOLVENTES A DIFERENTES TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE EXTRACCIÓN. 2017;74.
20. Vilaplana M. Beneficios cardiovasculares , antioxidantes y gastrointestinales de los frutos secos. 2003;22:8–12.

21. Kuskoski EM, Asuero AG, García-Parilla MC, Troncoso AM, Fett R. Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. *Ciência e Tecnol Aliment*. 2004;24(4):691–3.
22. Atmani D, Begoña Ruiz-Larrea M, Ruiz-Sanz JI, Lizcano LJ, Bakkali F, Atmani D. Antioxidant potential, cytotoxic activity and phenolic content of *Clematis flammula* leaf extracts. *J Med Plants Res*. 2011;5(4):589–98.
23. Martínez-Flórez S, González-Gallego J, Culebras JM, Tuñón MJ. Los flavonoides: Propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr Hosp*. 2002;17(6):271–8.
24. Garz GA. Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: Revisión. *Acta Biol Colomb*. 2008;13(3):27–36.
25. Aguilera-Ortíz M, Reza-Vargas M del C, Chew-Madinaveita RG, Meza-Velázquez JA. Propiedades Funcionales De Las Antocianinas. *Biotecnia*. 2011;13(2):16.
26. Rein MJ. Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins. Dissertation Uni Helsinki. 2005. 87 p.
27. Longo L, Vasapollo G. Extraction and identification of anthocyanins from *Smilax aspera* L. berries. *Food Chem*. 2006;94(2):226–31.
28. Johnson MB. Edulcorantes Naturales y Artificiales: ¿Una Bendición o Una Maldición? 2014;1–13. Available from: <http://www.ulacit.ac.cr/files/documentosULACIT/Constant/MadisonInvestigacionEdulcorantes-QuimicaOrganica.pdf>
29. Alonso JR. Natural sweeteners. *La Granja* 3. 2010;12(2):3–12.
30. Salvador-Reyes R, Sotelo-Herrera M, Paucar-Menacho L. Study of *Stevia* (*Stevia rebaudiana* Bertoni) as a natural sweetener and its use in benefit of the health. *Sci Agropecu*. 2014;5:157–63.
31. Pasto Y. “ESTUDIO DEL EFECTO DE LA SUSTITUCION DE LA SACAROSA POR STEVIA (Edulcorante Natural) EN LA ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE. 2011;
32. Velásquez M. Manual del cultivo de la alcachofa. *Man Cultiv*. 1988;72:30.
33. Ibarra Baquero C. Estudio de factibilidad para la implementación del cultivo de

- estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en Pedro Vicente Maldonado, Pichincha. 2011; Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1221/1/101881.pdf>
34. Flores- Aguilar E, Flores-Rivera E del P. Estabilidad de Antocianinas, Fenoles totales y Capacidad Antioxidante de Bebidas de Maíz Morado (*Zea mays* L.) y Uña de Gato (*Uncaria tomentosa* sp). *Inf tecnológica*. 2018;29(2):175–84.
 35. Gómez JLT, Santillán. LFD. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DEL COLORANTE DE *Zea maíz* L (MAIZ MORADO) PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SALUDABLE. 2016;110.
 36. Elizabeth PCJ. ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE LA LECHE DE SOYA (*Glycine max*), SABORIZADA CON PASTA DE CACAO (*Theobroma cacao*) UTILIZANDO VARIOS TIPOS DE EDULCORANTES. *Univ TÉCNICA ESTATAL QUEVEDO Fac*. 2018;101.
 37. CODEX. Norma General del CODEX para: Jugos, Zumos Frutas, Y Néctares de frutas. *Codex Aliment*. 2005;1–21.
 38. Ana R, Zoraima R. “EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO DE STEVIA (*Stevia rebaudiana* B) EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL NÉCTAR DE PIÑA (*Anana comusos*).” *Univ Nac Del Cent Del Cent Posgrado*. 2015;10–1.

CAPÍTULO VII

ANEXO

Anexo 1. Hoja de respuesta para el análisis sensorial de la bebida con base en maíz morado edulcorada con stevia.



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias Pecuarias
Carrera de Ingeniería en Alimentos



**ENCUESTA DE ACEPTACIÓN DE UNA BEBIDA
ELABORADA CON BASE DE MAÍZ MORADO
ENDULCORADA CON STEVIA.**

La presente encuesta tiene por objetivo analizar la aceptación sensorial de una bebida elaborada con base de maíz morado edulcorada con Stevia.

DATOS GENERALES

Sexo: Masculino Femenino Edad:

PREGUNTAS

1. ¿Consumo Ud. Bebidas refrescantes? Si su respuesta es Sí, indique la frecuencia con que las consume.

Sí No

Frecuencia de consumo:

Diariamente _____

Una vez a la semana _____

Dos veces a la semana _____

Tres veces a la semana _____

Mensualmente _____

2. ¿Conoce Ud. los beneficios de la stevia?

Sí No

3. ¿Conoce Ud. algún tipo de bebida elaborada a partir de maíz morado y stevia, que se vendan en el mercado actualmente? si su respuesta es si, indique el nombre de la bebida.

Si No

Nombre _____

4. ¿Qué bebida le gustó más?

T1 ___ T2 ___ T3 ___ T4 ___

T5 ___ T6 ___ T7 ___ T8 ___

5. ¿Compraría Ud. ¿Este tipo de bebida?

Si No

6. Califique las siguientes bebidas según la siguiente escala:

- 1: Me disgusta mucho
- 2: Me disgusta un poco
- 3: Ni me gusta ni me disgusta
- 4: Me gusta poco
- 5: Me gusta mucho.

COMENTARIOS:

T1					
Parámetro	Evaluación				
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Aceptabilidad	1	2	3	4	5

T2					
Parámetro	Evaluación				
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Aceptabilidad	1	2	3	4	5

T3					
Parámetro	Evaluación				
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Aceptabilidad	1	2	3	4	5

T4					
Parámetro	Evaluación				
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Aceptabilidad	1	2	3	4	5

T5					
Parámetro	Evaluación				
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Aceptabilidad	1	2	3	4	5

T6					
Parámetro	Evaluación				
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Aceptabilidad	1	2	3	4	5

T7					
Parámetro	Evaluación				
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Aceptabilidad	1	2	3	4	5

T8					
Parámetro	Evaluación				
Sabor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Olor	1	2	3	4	5
Aceptabilidad	1	2	3	4	5

Anexo 2. Análisis de varianza de pH.

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	24	0,97	0,96	0,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	7	4,7E-03	87,29	<0,0001
FACTOR A	2,2E-03	1	2,2E-03	40,69	<0,0001
FACTOR B	0,01	3	3,7E-03	69,00	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	0,02	3	0,01	121,10	<0,0001
Error	8,7E-04	16	5,4E-05		
Total	0,03	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02080

Error: 0,0001 gl: 16

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.				
a2	b1	4,17	3	4,2E-03	A			
a2	b2	4,17	3	4,2E-03	A			
a1	b3	4,14	3	4,2E-03		B		
a2	b3	4,11	3	4,2E-03			C	
a1	b1	4,11	3	4,2E-03			C	
a1	b4	4,10	3	4,2E-03			C	
a1	b2	4,08	3	4,2E-03				D
a2	b4	4,06	3	4,2E-03				D

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

Anexo 3. Análisis de varianza de grados brix.

Brix

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Brix	24	0,95	0,93	1,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,37	7	0,05	42,22	<0,0001
FACTOR A	0,04	1	0,04	35,01	<0,0001
FACTOR B	0,10	3	0,03	26,21	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	0,23	3	0,08	60,62	<0,0001
Error	0,02	16	1,3E-03		
Total	0,39	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10044

Error: 0,0013 gl: 16

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.		
a1	b3	2,80	3	0,02	A	
a1	b4	2,53	3	0,02		B
a2	b2	2,50	3	0,02		B C
a2	b1	2,47	3	0,02		B C
a2	b4	2,43	3	0,02		B C
a1	b2	2,41	3	0,02		C
a2	b3	2,40	3	0,02		C
a1	b1	2,40	3	0,02		C

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

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable acidez.

Acidez

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez	24	0,86	0,80	6,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,13	7	0,02	14,43	<0,0001
FACTOR A	4,2E-04	1	4,2E-04	0,33	0,5717
FACTOR B	0,10	3	0,03	27,89	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	0,02	3	0,01	5,67	0,0077
Error	0,02	16	1,3E-03		
Total	0,15	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09994

Error: 0,0012 gl: 16

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.		
a1	b4	0,67	3	0,02	A	
a2	b2	0,67	3	0,02	A	
a2	b4	0,67	3	0,02	A	
a1	b2	0,60	3	0,02	A	
a1	b3	0,60	3	0,02	A	
a1	b1	0,50	3	0,02		B
a2	b3	0,50	3	0,02		B
a2	b1	0,50	3	0,02		B

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

Anexo 5. Análisis de varianza de sabor.

SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	192	0,14	0,11	31,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,41	7	3,63	4,24	0,0002
FACTOR A	4,38	1	4,38	5,12	0,0248
FACTORB	7,89	3	2,63	3,07	0,0290
FACTOR A*FACTORB	13,14	3	4,38	5,12	0,0020
Error	157,46	184	0,86		
Total	182,87	191			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81110

Error: 0,8558 gl: 184

FACTOR A	FACTORB	Medias	n	E.E.	
a1	b4	3,83	24	0,19	A
a2	b2	3,04	24	0,19	A B
a1	b2	3,04	24	0,19	A B
a2	b1	2,96	24	0,19	B
a1	b1	2,96	24	0,19	B
a2	b3	2,67	24	0,19	B
a1	b3	2,67	24	0,19	B
a2	b4	2,63	24	0,19	B

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

Anexo 6. Análisis de Varianza de color.

COLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR	192	0,13	0,09	24,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,16	7	2,88	3,76	0,0008
FACTOR A	0,88	1	0,88	1,15	0,2852
FACTORB	16,64	3	5,55	7,24	0,0001
FACTOR A*FACTORB	2,64	3	0,88	1,15	0,3307
Error	140,96	184	0,77		
Total	161,12	191			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76743

Error: 0,7661 gl: 184

FACTOR A	FACTORB	Medias	n	E.E.	
a2	b2	3,92	24	0,18	A
a1	b2	3,92	24	0,18	A

a1	b1	3,79	24	0,18	A	B
a2	b1	3,79	24	0,18	A	B
a1	b4	3,63	24	0,18	A	B
a2	b3	3,21	24	0,18	A	B
a1	b3	3,21	24	0,18	A	B
a2	b4	3,08	24	0,18	A	B

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

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable textura.

TEXTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA	192	0,10	0,07	26,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,24	7	2,32	3,07	0,0044
FACTOR A	2,30	1	2,30	3,04	0,0830
FACTORB	7,06	3	2,35	3,11	0,0276
FACTOR A*FACTORB	6,89	3	2,30	3,04	0,0304
Error	139,13	184	0,76		
Total	155,37	191			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76242

Error: 0,7561 gl: 184

FACTOR A	FACTORB	Medias	n	E.E.		
a1	b4	3,83	24	0,18	A	
a1	b1	3,38	24	0,18	A	B
a2	b1	3,38	24	0,18	A	B
a1	b2	3,21	24	0,18	A	B
a2	b2	3,21	24	0,18	A	B
a2	b4	2,96	24	0,18		B
a2	b3	2,92	24	0,18		B
a1	b3	2,92	24	0,18		B

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

Anexo 8. Análisis de varianza de olor.

OLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OLOR	192	0,06	0,03	32,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,42	7	2,06	1,78	0,0935
FACTOR A	3,00	1	3,00	2,59	0,1090
FACTORB	2,42	3	0,81	0,70	0,5553
FACTOR A*FACTORB	9,00	3	3,00	2,59	0,0540
Error	212,83	184	1,16		
Total	227,25	191			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,94300

Error: 1,1567 gl: 184

FACTOR A	FACTORB	Medias	n	E.E.
----------	---------	--------	---	------

a1	b4	3,79	24	0,22	A	
a2	b1	3,50	24	0,22	A	B
a1	b1	3,50	24	0,22	A	B
a1	b3	3,25	24	0,22	A	B
a2	b3	3,25	24	0,22	A	B
a2	b2	3,21	24	0,22	A	B
a1	b2	3,21	24	0,22	A	B
a2	b4	2,79	24	0,22	A	B

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

Anexo 9. Análisis de varianza de aceptabilidad.

ACEPTABILIDAD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ACEPTABILIDAD	192	0,01	0,00	40,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,99	7	0,28	0,21	0,9824
FACTOR A	0,01	1	0,01	3,9E-03	0,9504
FACTORB	1,97	3	0,66	0,49	0,6898
FACTOR A*FACTORB	0,02	3	0,01	3,9E-03	0,9997
Error	247,21	184	1,34		
Total	249,20	191			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,01631

Error: 1,3435 gl: 184

FACTOR A	FACTORB	Medias	n	E.E.	
a1	b4	3,00	24	0,24	A
a2	b4	2,96	24	0,24	A
a2	b1	2,92	24	0,24	A
a1	b1	2,92	24	0,24	A
a1	b3	2,83	24	0,24	A
a2	b3	2,83	24	0,24	A
a1	b2	2,71	24	0,24	A
a2	b2	2,71	24	0,24	A

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

Anexo 10. Recepción de la materia prima.



Anexo 11. Preparación.



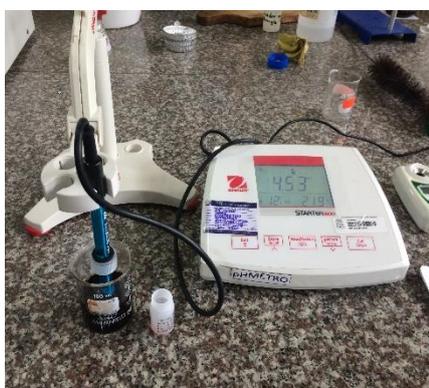
Anexo 12. Envasado y almacenamiento.



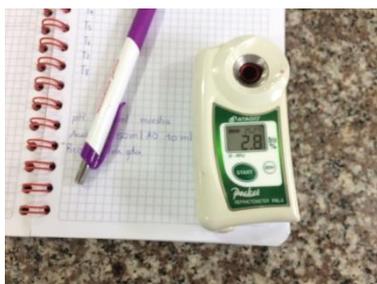
Anexo 13. Acidez titulable.



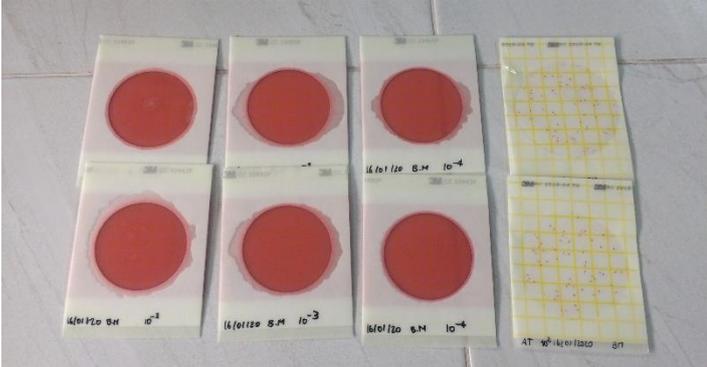
Anexo 14. pH.



Anexo 15. °Brix



Anexo 16. E coli.



Anexo 18. Análisis sensorial.



Anexo 17. Mohos y levadura.

