



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agroindustrias

TEMA:

**EFECTO DEL MALTEADO Y TOSTADO DE TRES VARIEDADES DE MAÍZ
(*Zea mays*) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y
SENSORIALES EN UNA BEBIDA REFRESCANTE**

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

AUTORES:

Kassandra Abigail Mesa Arévalo

Neyser Israel Moposita Choto

TUTOR

Ing. Isidro Favián Bayas Morejón PhD

Guaranda - Ecuador

2025

TEMA:

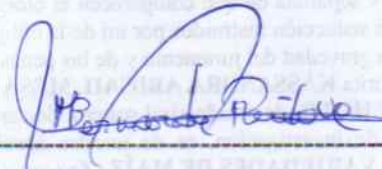
**EFFECTO DEL MALTEADO Y TOSTADO DE TRES VARIEDADES DE MAÍZ
(Zea mays) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y
SENSORIALES EN UNA BEBIDA REFRESCANTE**

REVISADO Y APROBADO POR:



ING. ISIDRO FAVIAN BAYAS MOREJÓN PhD

TUTOR



ING. MARÍA BERNARDA RUILOVA CUEVA PhD

PAR LECTORA



ING. DIEGO MOPOSITA VÁSQUEZ MSc

PAR LECTOR



CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, **Kassandra Abigail Mesa Arévalo**, con CI: 0202174645 y **Neyser Israel Moposita Choto** con CI: 0250144656, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Estudiante

Kassandra Abigail Mesa Arévalo


CI: 0202174645



Estudiante

Neyser Israel Moposita Choto

CI: 0250144656



Tutor

Ing. Isidro Favián Bayas Morejón PhD

CI: 0201811916



ESCRITURA N°20250201004P00533

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

KASSANDRA ABIGAIL MESA AREVALO Y
NEYSER ISRAEL MOPOSITA CHOTO
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIA

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy jueves a los diecinueve días del mes de junio del año dos mil veinticinco, ante mi DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita KASSANDRA ABIGAIL MESA AREVALO, de estado civil soltera y el señor NEYSER ISRAEL MOPOSITA CHOTO, de estado civil soltero, ambas por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliada la primera, en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con número celular cero nueve ocho cinco cero cero tres dos uno cero; y, con correo electrónico kmesa@mailes.ueb.edu.ec; y, el segundo, domiciliado en la parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con número celular cero nueve seis ocho seis cinco tres dos dos uno; y, con correo electrónico neymoposita@mailes.ueb.edu.ec, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a los cuales obtengo la certificación de datos biométricos del Registro Civil. Los comparecientes me autorizan de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, que incorporo a la presente escritura. Además, me facultan de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, a declarar y dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público y además a petición expresa de las partes adjunto sus documentos personales como son cédulas de ciudadanía y certificados de votación, mismos que agrego a esta escritura como habilitantes. Advertidos los comparecientes por mi la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada. Nosotros: la señorita KASSANDRA ABIGAIL MESA AREVALO, de estado civil soltera y el señor NEYSER ISRAEL MOPOSITA CHOTO, de estado civil soltero, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: EFECTO DEL MALTEADO Y TOSTADO DE TRES VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES EN UNA BEBIDA REFRESCANTE, previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recurso Naturales y del Ambiente- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----


SRTA. KASSANDRA ABIGAIL MESA AREVALO.
C.C. 0202174645



SR. NEYSER ISRAEL MOPOSITA CHOTO.
C.C. 0250144656


DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION.
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



Abigail / Neiser Mesa / Moposita.

BORRADOR TESIS BEBIDA REFRESCANTE REV.docx

 My Files

 My Files

 Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:467422493

75 Páginas

Fecha de entrega

16 jun 2025, 5:44 a.m. GMT-5

13.457 Palabras

Fecha de descarga

16 jun 2025, 5:57 a.m. GMT-5

72.785 Caracteres

Nombre de archivo

BORRADOR TESIS BEBIDA REFRESCANTE REV.docx

Tamaño de archivo

16.1 MB



Ing. Isidro Favian Bayas Morejón PhD

TUTOR

7% Similitud general

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




Filtrado desde el informe

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

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas
- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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



Ing. Isidro Favián Bayas Morejón PhD

TUTOR

DEDICATORIA

A mi madre Dina Arévalo. Esta tesis es el resultado de su amor, apoyo y sacrificio en mi viaje educativo. Sus palabras de aliento, su perseverancia y su ejemplo constante han sido mi inspiración. Cada día que trabaja incansablemente y cada vez que me brinda su cariño son tesoros que valoro profundamente. Esta tesis es un tributo a usted madrecita, mi fuente inagotable de fortaleza y amor en mi búsqueda de conocimiento. A través de sus enseñanzas y cariño, ha dejado una huella imborrable en mi vida, y mi éxito académico es un reflejo de su inquebrantable dedicación. Le amo con todo mi corazón y esta tesis es mi modesta forma de agradecerle por todo lo que ha hecho por mí.

Para mi hermano mayor Alex por brindarme de su apoyo emocional, aconsejarme para que siga delante a pesar de los obstáculos que se presenten y a mi hermanita menor Gabriela por siempre estar ahí con los brazos abiertos dispuesta a darme un abrazo cuando más lo necesitaba y a mi querido sobrino Mathias, mi pequeño sol que desde que llegaste has iluminado mi vida con tus ojitos hermosos, tu risa inocente, por enseñarme que la vida es más divertida cuando hay compañía.

A mi perrhijo Dante que llego a mi vida para brindarme su amor único, su compañía cada noche de desvelo, por siempre ser el primero que me recibe después de un día largo de estudio brindándome su calor perruno.

Abigail Mesa Arévalo

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento profundo principalmente a Dios por guiarme en cada paso de este viaje académico y darme la fuerza para perseverar.

Agradezco inmensamente a mi madre Dina, mis hermanos Alex y Gabriela por brindarme su apoyo incondicional en toda mi travesía estudiantil. Gracias por ser mi fuente de fortaleza y entendimiento en este logro académico.

A la Universidad Estatal de Bolívar, gracias por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente. Mi gratitud también va al Departamento de Investigaciones, cuyo apoyo y disposición fueron esenciales para la culminación de esta tesis.

A mi tutor, el Dr. Favián Bayas, extendiendo mi sincero agradecimiento por su valiosa orientación y apoyo constante mientras fue mi tutor de tesis. Sus sutiles comentarios y su incansable búsqueda de la excelencia han sido un faro de luz en el proceso de investigación. Ha sido un honor y un privilegio aprender bajo su tutela.

A los miembros que conforman el laboratorio de Investigación, en especial a la Ing. Paola Wilcaso⁴, por su ayuda incondicional en todo el proceso práctico.

Y finalmente agradezco a mis amigos/as que estuvieron en todo este viaje académico, gracias por su compañía y apoyo en los momentos de estrés y alegría. Ustedes fueron mi red de contención y su amistad me ayudó a mantener el ánimo en los momentos más duros. Cada uno de ustedes contribuyó a que este proceso fuera más llevadero y significativo.

Abigail Mesa Arévalo

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación, ante todo, a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este largo camino su luz y su apoyo me han dado la paciencia y la sabiduría necesarias para superar los desafíos y alcanzar esta meta.

A mis padres, Olga Narcisa Choto Lara y Luis Armando Moposita Poma, quienes con su amor incondicional han hecho esto posible, gracias por cada sacrificio, por su esfuerzo diario y por enseñarme con el ejemplo, que los sueños se alcanzan con trabajo, paciencia y humildad este logro es también suyo.

A mis hermanos Tatiana, Kimberly, Maximiliano, Leidy, Kerly y Odalis por ser mi apoyo constante, por cada palabra de aliento y por estar presentes en los momentos en que más los necesité su compañía y confianza han sido un motor para seguir adelante.

A mis tías Anita, Hilda, Magaly y Narcisa, quienes han sido mucho más que familia han sido pilares de apoyo, inspiración y amor incondicional en cada consejo, palabra de aliento y gesto de cariño encontré fuerzas para seguir, incluso en los momentos más difíciles su ejemplo de fortaleza y entrega me enseñó que, con perseverancia y fe, todo se puede lograr.

A toda mi familia, por acompañarme a lo largo de este camino, por comprender mis ausencias y por celebrar cada pequeño avance como si fuera propio gracias por creer en mí.

Y a ti, mi mejor amigo, por ser más que un amigo, un hermano del alma que has estado ahí cuando más se lo necesitaba, cómplice de desvelos, risas, y reflexiones tu lealtad, tu paciencia y tu confianza en mí han sido fundamentales para llegar hasta aquí.

Y a mi querido amigo de cuatro patas, Cronos, por su lealtad, por brindarme paz en los días difíciles y por estar a mi lado sin pedir nada a cambio su presencia silenciosa ha sido un consuelo inigualable durante este proceso.

Neyser Moposita

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por toda la sabiduría y fortaleza, por brindarme la luz necesaria para avanzar en este camino académico en los momentos de incertidumbre, fue su presencia la que me sostuvo, guiándome con serenidad, paciencia y esperanza a él encomiando cada paso que he dado y cada meta alcanzada.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, Olga Narcisca Choto Lara y Luis Armando Moposita Poma gracias, mamá y papá, por estar siempre ahí, por su amor sin condiciones, por su esfuerzo y su dedicación constante, todo lo que soy y lo que he logrado se lo debo a ustedes me enseñaron, más con hechos que con palabras, que el trabajo honesto, la responsabilidad y la nobleza de corazón son los valores que realmente construyen a una persona.

También quiero agradecer con mucho cariño a mis hermanos Tatiana, Kimberly, Maximiliano, Leidy, Kerly y Odalis quienes han sido mi apoyo en los momentos difíciles y mi alegría en los buenos, cada palabra de aliento, cada gesto de cariño y cada muestra de confianza han sido un impulso invaluable para seguir adelante saber que cuento con ustedes ha hecho este camino mucho más llevadero y significativo.

A mis tíos, gracias por su apoyo constante, sus consejos y por hacerme sentir parte de algo más grande. A mi familia, por acompañarme en cada paso, comprender mis ausencias y celebrar mis logros su confianza y cariño han sido fundamentales en este camino y a mi querido amigo peludo Cronos, gracias por su lealtad y amor incondicional.

A los docentes de la Universidad Estatal de Bolívar, gracias por su dedicación, por compartir su conocimiento y por guiarme con paciencia y compromiso. Su ejemplo ha sido clave en mi formación profesional.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Fabián Bayas Morejón, PhD, por su valiosa orientación y apoyo en el desarrollo de este proyecto de investigación su conocimiento y dedicación fueron fundamentales para el éxito del desarrollo de esta investigación.

Neyser Moposita

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
CAPITULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. HIPOTESIS.....	5
1.5.1. Hipótesis Nula <i>H₀</i>	5
1.5.2. Hipótesis Alternativa <i>H_a</i>	5
CAPITULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. El maíz (<i>Zea mays</i>).....	6
2.1.1. Historia del maíz (<i>Zea mays</i>)	6
2.1.2. Origen.....	6
2.1.3. Descripción general de la planta	6
2.1.4. Taxonomía del maíz (<i>Zea mays</i>).....	7
2.1.5. Valor nutricional y usos del maíz (<i>Zea mays</i>).....	7
2.1.6. Variedades del maíz (<i>Zea mays</i>)	8
2.2. Malteado.....	10
2.2.1. Fases del proceso de malteado	10
2.2.2. Bioquímica del malteado.....	11
2.3. Colorimetría del tostado de granos	12
2.3.1. Aplicaciones de la colorimetría de granos tostados	12

2.3.2.	Métodos de evaluación de color en granos	13
2.4.	Fermentación.....	15
2.5.	Bebida refrescante.....	15
2.5.1.	Proceso de fabricación de una bebida refrescante.....	16
CAPITULO III.....		18
3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Ubicación de la investigación.	18
3.1.1.	Localización de la investigación.	18
3.1.2.	Situación geográfica y climática de la fase experimental	18
3.1.3.	Zona de vida.....	19
3.2.	Materiales.....	19
3.2.1.	Materias primas para la elaboración de la bebida refrescante.....	19
3.2.2.	Insumos y especias para la elaboración de la bebida refrescante..	19
3.2.3.	Materiales para la elaboración de la bebida refrescante.....	19
3.2.4.	Materiales de planta	19
3.2.5.	Insumos y reactivos de laboratorio de investigación	20
3.2.6.	Materiales de laboratorio de investigación	20
3.2.7.	Equipos de laboratorio de investigación	20
3.2.8.	Indumentaria de protección personal	21
3.3.	Metodología	21
3.3.1.	Material experimental	21
3.3.2.	Factores en estudio.....	21
3.3.3.	Tratamientos.....	21
3.3.4.	Descripción técnica del ensayo	22
3.3.5.	Tipo de diseño experimental o estadístico	22
3.3.6.	Tipos de análisis.....	23

3.3.7.	Métodos de evaluación y datos a tomarse.....	24
3.3.8.	Manejo del experimento.....	24
3.3.9.	Análisis de datos	32
CAPITULO IV.....		33
4.1.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	33
4.1.1.	Condiciones de malteado y tostado de las tres variedades de maíz (<i>Zea mays</i>).....	33
4.1.2.	Análisis físico-químicos de la bebida refrescante.....	33
4.1.3.	Análisis sensorial de la bebida refrescante.....	40
4.1.4.	Análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento de la bebida refrescante.....	48
4.2.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	50
4.2.1.	Hipótesis Nula. <i>H₀</i> :	50
4.2.2.	Hipótesis Alterna <i>H_a</i>	50
4.2.3.	Verificación de hipótesis.....	50
CAPITULO V		52
5.1.	CONCLUSIONES	52
5.2.	RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA.....		54
ANEXOS.....		59

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pág.
1.	Taxonomía del maíz (<i>Zea mays</i>).....	7
2.	Composición química del Guagal mejorado	8
3.	Composición química del Mishqui Sara	9
4.	Composición química del Morocho Blanco.....	10
5.	Requisitos físicos-químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas	16
6.	Requisitos microbiológicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas.....	16
7.	Datos de la localización de la investigación.	18
8.	Datos de la situación geográfica y climática.....	18
9.	Equipos utilizados en el laboratorio.....	20
10.	Factores de estudio.....	21
11.	Detalle de los tratamientos.....	22
12.	Características del experimento	22
13.	Técnicas para el análisis físico-químicos.....	23
14.	Técnicas para el análisis microbiológico	24
15.	Análisis de varianza de la tabla (ANOVA) del diseño factorial	24
16.	Resultados del análisis de varianza en la variable pH.....	34
17.	Resultado de los análisis físico-químicos de la variable pH.....	34
18.	Resultados del análisis de varianza en la variable °brix	36
19.	Resultado de los análisis físico-químicos de la variable °brix.....	36
20.	Resultados del análisis de varianza en la variable acidez	38
21.	Resultado de los análisis físico-químicos de la variable acidez.....	38
22.	Análisis de varianza para el olor	40
23.	Pruebas de rangos múltiples de Tukey para olor	41
24.	Análisis de varianza para el color	42
25.	Pruebas de rangos múltiples de Tukey para color.....	42
26.	Análisis de varianza para el sabor.....	43
27.	Pruebas de rangos múltiples de Tukey para sabor	43
28.	Análisis de varianza para la fluidez	44

29. Pruebas de rangos múltiples de Tukey para fluidez.....	45
30. Análisis de varianza para la aceptabilidad	46
31. Pruebas de rangos múltiples de Tukey para aceptabilidad.....	46
32. Prueba de Tukey para todos los parámetros sensoriales	47
33. Valores promedios de la composición bromatológica de la bebida refrescante	49
34. Resultados de los análisis microbiológicos del mejor tratamiento	49
35. Valores P y F-Razón del análisis sensorial de la bebida refrescante	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pág.
1.	Maíz Guagal mejorado INIAP-111	8
2.	Maíz Mishqui Sara INIAP-103	9
3.	Maíz Blanco (Morocho).....	10
4.	Tabla de colores SRM.....	14
5.	Ubicación de la investigación	18
6.	Diagrama de procesos para la obtención de la bebida refrescante a partir de maíz malteado y tostado.....	25
7.	Determinación del pH	29
8.	Determinación de acidez titulable.....	30
9.	Determinación de análisis microbiológicos	31
10.	Análisis sensorial de la bebida	32
11.	Figura de cajas y bigotes para todos los tratamientos en la variable pH.....	35
12.	Figura de cajas y bigotes para todos los tratamientos en la variable °brix	37
13.	Figura de cajas y bigotes para todos los tratamientos en la variable acidez ...	39
14.	Diagrama radial.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Formato de Ficha de catación de la bebida refrescante
3.	Resultados de Análisis físico-químicos de todos los tratamientos
4.	Resultados del análisis bromatológico del mejor tratamiento
5.	Resultados del análisis microbiológico del mejor tratamiento
6.	Fotografías
7.	Etiqueta de la bebida refrescante
8.	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

En el estudio tuvo como finalidad determinar el efecto del malteado y tostado de tres variedades de maíz (*Zea mays*): Guagal mejorado INIAP-111, Mishqui Sara INIAP-103 y Morocho Blanco, sobre las características físico-químicas y sensoriales en una bebida refrescante. El problema identificado radica en la escasa utilización del maíz como materia prima en la elaboración de bebidas naturales, frente al creciente uso de ingredientes artificiales en la industria. A través de un diseño experimental factorial AxBxC con 18 tratamientos, se evaluaron los efectos combinados de la variedad, el tiempo de germinación (3, 4 y 5 días) y el grado de tostado (rubio y moreno) sobre parámetros como pH, acidez, °Brix, y atributos sensoriales (olor, sabor, color, fluidez y aceptabilidad). La investigación se llevó a cabo en el Complejo Agroindustrial y en el Laboratorio del Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar. Los resultados demostraron diferencias significativas entre tratamientos, destacándose el tratamiento T1 (Guagal Mejorado INIAP-111, 3 días de germinación, tostado rubio) como el más aceptado sensorialmente, cumpliendo además con los estándares físico-químicos y microbiológicos establecidos por la normativa ecuatoriana. En la discusión se argumenta que el uso de variedades locales de maíz mediante procesos tradicionales como el malteado y tostado permite el desarrollo de bebidas con identidad territorial y alto potencial comercial. Se concluye que estas técnicas mejoran la calidad nutricional y sensorial del producto final, y que su aplicación puede fomentar el aprovechamiento integral del maíz, promover alternativas más saludables y aportar al desarrollo agroindustrial local. Se recomienda profundizar estudios similares incluyendo otras variedades y técnicas de fermentación para ampliar las opciones de innovación alimentaria.

Palabras clave: Análisis sensorial, bebida refrescante, maíz malteado, propiedades físico-químicas, tostado.

SUNMARY

The purpose of this study was to determine the effect of malting and roasting three varieties of corn (*Zea mays*): Guagal Mejorado INIAP-111, Mishqui Sara INIAP-103, and Morocho Blanco, on the physical-chemical and sensory characteristics of a soft drink. The identified problem lies in the limited use of corn as a raw material in the production of natural beverages, compared to the increasing use of artificial ingredients in the industry. Through an AxBxC factorial experimental design with 18 treatments, the combined effects of variety, germination time (3, 4, and 5 days), and roasting degree (blond and dark) on parameters such as pH, acidity, °Brix, and sensory attributes (smell, flavor, color, fluidity, and acceptability) were evaluated. The research was carried out at the Agroindustrial Complex and the Laboratory of the Research Department of the State University of Bolívar. The results demonstrated significant differences between treatments, with treatment T1 (Guagal Mejorado INIAP-111, 3 days of germination, blond roasting) standing out as the most sensorially accepted, also meeting the physical, chemical, and microbiological standards established by Ecuadorian regulations. The discussion argues that the use of local corn varieties through traditional processes such as malting and roasting allows for the development of beverages with a territorial identity and high commercial potential. It is concluded that these techniques improve the nutritional and sensorial quality of the final product and that their application can foster the comprehensive use of corn, promote healthier alternatives, and contribute to local agroindustrial development. Further similar studies are recommended, including other varieties and fermentation techniques, to expand the options for food innovation.

Keywords: Malted maize, physicochemical properties, roasting, refreshing beverage, sensory analysis.

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*) es uno de los cultivos más representativos y esenciales a nivel mundial, en América Latina, ha sido históricamente un alimento básico y símbolo de identidad de los pueblos originarios (Guacho, 2014). En la actualidad, constituye una materia prima estratégica en la agroindustria por su versatilidad en la elaboración de productos alimenticios y no alimenticios (Rumiguano, 2019). A pesar de su gran potencial, su aprovechamiento en la formulación de bebidas naturales aún es limitado frente al uso masivo de ingredientes artificiales por parte de la industria. (Caviedes, 2018)

En Ecuador, el cultivo de maíz representa un pilar importante en la producción agrícola nacional. En particular, la provincia de Bolívar destaca como una de las principales zonas productoras en la región andina, tanto por su superficie cultivada como por el número de agricultores involucrados (Morales, 2021).. Las variedades locales, como Guagal mejorado INIAP-111, Mishqui Sara INIAP-103 y el Morocho Blanco, poseen características agronómicas y composicionales valiosas que pueden ser aprovechadas para el desarrollo de productos innovadores y con identidad territorial. (Zambrano et al., 2021)

El desarrollo de este tipo de bebidas representa una alternativa para diversificar la oferta de productos agroindustriales locales, promover el uso integral del maíz y satisfacer la demanda creciente por alimentos más saludables y naturales.

Con lo expuesto se analizaron los efectos del malteado y tostado de tres variedades de maíz (*Zea mays*) sobre las características físico-químicas y sensoriales en una bebida refrescante. Mediante un enfoque experimental, se buscó determinar cómo influyeron estos tratamientos en parámetros como el pH, la acidez y los sólidos solubles (°Brix), así como en atributos sensoriales como el olor, sabor, color, fluidez y aceptabilidad.

1.2. PROBLEMA

1.2.1. Planteamiento del problema

El maíz (*Zea mays*) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, contribuyendo significativamente a la soberanía alimentaria y al Valor Agregado Bruto (VAB) Agropecuario en Ecuador, el maíz es un cultivo fundamental que se cultiva en diversas regiones y se destaca por su importancia económica y alimentaria (Alban et al., 2023).

El maíz, a pesar de ser uno de los cereales más cultivados y nutritivos, presenta una escasa utilización en la industria alimentaria, especialmente en la elaboración de bebidas. La alta demanda del mercado por productos económicos ha llevado a las industrias a priorizar materias primas sintéticas, como acidulantes y saborizantes, en detrimento del uso de recursos naturales como el maíz.

El malteado es un proceso que transforma granos de maíz mediante la germinación controlada, lo que afecta sus propiedades físico-químicas y sensoriales. Este proceso incluye etapas como el remojo, la germinación, el secado y el tostado, que influyen en la disponibilidad de nutrientes y en el desarrollo de sabores y aromas. Sin embargo, se carece de información específica sobre cómo diferentes variedades de maíz impactan estas características en productos elaborados. Por lo tanto, es crucial abordar esta problemática para determinar si el malteado de diversas variedades de maíz puede optimizarse para crear una bebida.

El objetivo principal de este estudio es evaluar cómo el malteado y el tostado de diferentes variedades de maíz afectan las características físico-químicas y sensoriales de una bebida. Se busca determinar si estas variables influyen significativamente en la calidad del producto final

1.3. JUSTIFICACIÓN

La investigación sobre el "Efecto del malteado y tostado de tres variedades de maíz (*Zea mays*) sobre las características físico-químicas y sensoriales en una bebida refrescante" se justifica en múltiples niveles. En primer lugar, a nivel macro, busca contribuir a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico mediante la diversificación de productos a partir de un ingrediente básico como el maíz, que es fundamental en muchas culturas. A nivel meso, se enfoca en analizar las propiedades específicas de tres variedades de maíz como el Guagal Modificado, el Mishqui Sara y el Morocho Blanco, para identificar cuál de ellas, combinada con los procesos de malteado y tostado, genera una bebida refrescante más atractiva para los consumidores. Finalmente, en el nivel micro, la investigación se centra en evaluar cómo estos tratamientos afectan las características físico-químicas (pH, acidez, °Brix) y sensoriales (sabor y aroma) del producto final, proporcionando datos precisos que no solo beneficiarán a los consumidores al ofrecerles productos de mayor calidad, sino que también ofrecerán información valiosa para futuras innovaciones en la industria alimentaria.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Determinar el efecto del malteado y tostado de tres variedades de maíz (*Zea mays*) sobre las características físico-químicas y sensoriales en una bebida refrescante

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las condiciones de malteado y tostado de las tres variedades de maíz (*Zea mays*).
- Desarrollar una bebida a partir del malteado y tostado de tres variedades de maíz, y definir el mejor tratamiento mediante análisis físico-químico (pH, Acidez, °Brix) y sensorial.
- Realizar análisis microbiológicos al mejor tratamiento

1.5. HIPOTESIS

1.5.1. Hipótesis Nula (H_0)

No hay diferencias significativas en las características físico-químicas y sensoriales de la bebida elaborada a partir del malteado y tostado de las tres variedades de maíz (*Zea mays*)

$$H_0 = T1 = T2 = T3 = T4 = T5 \dots = Tn$$

1.5.2. Hipótesis Alterna (H_a)

Existen diferencias significativas en las características físico-químicas y sensoriales de la bebida elaborada a partir del malteado y tostado de las tres variedades de maíz (*Zea mays*)

$$H_a = T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5 \dots \neq Tn$$

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El maíz (*Zea mays*)

2.1.1. Historia del maíz (*Zea mays*)

Su larga historia se remonta a los tiempos antiguos de las tribus nativas de América, quienes veneraban el maíz como una planta sagrada y creían que los dioses habían creado al hombre a partir de él. Con el paso del tiempo, el maíz se convirtió en un alimento básico en la alimentación de muchas culturas prehispánicas, como los mayas, aztecas e incas, que desarrollaron técnicas avanzadas de cultivo, como la selección de semillas y la rotación de cultivos, lo que les permitió obtener variedades de maíz de diferentes colores, formas y tamaños (Carrasco W. et al., 2023).

2.1.2. Origen

Se cree que el maíz (*Zea mays*) fue domesticado en el centro de México hace unos 9000 años a partir del teocintle del Balsas (*Zea mays ssp. parviglumis*), esta domesticación del maíz es un proceso complejo que involucró factores genéticos y ambientales (Carrasco W. et al., 2023).

2.1.3. Descripción general de la planta

El maíz es una planta monocotiledónea ampliamente cultivada a nivel mundial, siendo un alimento básico en la dieta de muchas poblaciones. Perteneciente a la familia de las gramíneas (*Poáceas*), específicamente a la tribu Maydeas, las especies del género *Tripsacum* son formas silvestres emparentadas con el maíz, también originarias de América, pero sin un valor económico directo (Maza, 2022).

La familia de las gramíneas incluye la planta anual conocida como maíz (*Zea mays*). Con una amplia gama de aplicaciones, entre las que se incluyen desde la generación de alimentos hasta la producción de biocombustibles, es una de las plantas más cultivadas y consumidas en todo el mundo.

2.1.4. Taxonomía del maíz (*Zea mays*)

Tabla 1. *Taxonomía del maíz (Zea mays)*

Clasificación	Nombre Científico
Reino:	Plantae
División:	Tracheophyta
Subdivisión:	Pteropsidae
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Monocotiledoneae
Grupo:	Glumifora
Orden:	Graminales
Familia:	Gramieae
Tribu:	Maydeae
Genero:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Mays</i>
Nombre científico:	<i>Zea mays</i> L.
Nombre común:	Maíz

Nota. Obtenido de (Centeno, 2018)

2.1.5. Valor nutricional y usos del maíz (*Zea mays*)

El grano es una fuente de energía que proporciona al cuerpo fuerza y calor debido a su contenido relativamente alto en carbohidratos. Los polisacáridos, en particular el almidón, que constituye una parte importante del grano, proporciona esta energía, los niveles de vitaminas y minerales son moderados, sin embargo, el contenido de proteínas es regular y su distribución en las distintas partes del grano es diferente; la cubierta casi no tiene proteína; el endospermo es la parte más rica en este elemento y en menor grado se encuentra en el germen. (Urango, 2018)

Uno de los cereales más consumidos en todo el mundo es el maíz. Aunque se utiliza en la alimentación humana y en productos no alimentarios, la mayor parte de su producción se destina a la alimentación animal. El maíz se utiliza para elaborar polenta, cereales, harina, bebidas alcohólicas y dulces. Además, el tipo de procesamiento que recibe el maíz en la industria depende de su uso final. (Sariths et al., 2020)

2.1.6. Variedades del maíz (*Zea mays*)

2.1.6.1. Maíz Guagal mejorado INIAP-111

El maíz Guagal Mejorado INIAP 111 proviene de un grupo de variedades regionales que se recolectaron en la mayor parte de la provincia de Bolívar. Las variedades que demostraron una calidad de grano y características agronómicas excepcionales se cruzaron entre sí para producir grano seco y mazorca de maíz. Esto permitió la formación de la población Guagal, la cual fue seleccionada a lo largo de varios ciclos de cultivo en la región maicera de la provincia Bolívar. (Yáñez, 2013)

Figura 1. *Maíz Guagal mejorado INIAP-111*



En la tabla 2 se describe su composición química del maíz Guagal mejorado

Tabla 2. *Composición química del Guagal mejorado*

Características	Grano %
Proteína	9.33
Ceniza	1.53
Fibra	2.80
Extracto libre de nitrógeno	81.06
Azúcares totales	0.19

2.1.6.2. Maíz Mishqui Sara INIAP-103

Originaria del Centro de Genética Vegetal Pairu-mani en Bolivia, la variedad de maíz blanco harinoso con alto contenido proteico (ACP) Aycha-zara 102 fue traída a Ecuador por el INIAP en 2006. La variante “Mishqui Sara” de INIAP-103 se desarrolló tras varios años de mejora. (Eguez & Pintado, 2013)

La variedad (ECU-17-559), actualmente conocida como INIAP 103 “Mishqui Sara”, se distingue de otras variedades comunes por su elevado contenido de proteínas, gracias a su mayor cantidad de triptófano y lisina, que son aminoácidos esenciales. Esta variedad es precoz, lo que significa que la cosecha de grano tierno puede realizarse hasta un mes antes que las variedades convencionales. (Guambuete & Isa, 2023)

Figura 2. *Maíz Mishqui Sara INIAP-103*



En la tabla 3 se describe su composición química

Tabla 3. *Composición química del Mishqui Sara*

Características	Grano %
Humedad	72
Proteína	1.25
Ceniza	2.50
Fibra	1
Extracto etéreo	110

2.1.6.3. Maíz Blanco (Morocho)

La región de los Andes alberga la variedad de maíz Morocho. Se ha obtenido mediante el cruce de maíces harinosos y maíces duros provenientes de áreas elevadas. Sus granos poseen almidón blando en el centro, rodeado por una capa externa de almidón duro. Los maíces de tipo morocho muestran una mayor resistencia a los problemas que afectan a los maíces harinosos. Estos maíces tienen un uso dual, tanto para el consumo humano como para la industria avícola; sin embargo, su aceptación en la industria es limitada debido a las dificultades que presenta su proceso de molienda. (INEC, 2012)

Figura 3. Maíz Blanco (Morocho)



En la tabla 4 se describe su composición química

Tabla 4. *Composición química del Morocho Blanco*

Característica	Grano %
Humedad	12.93
Proteína	8.31
Grasa	10.37
Ceniza	1.39
Fibra	1.46
Extracto libre de nitrógeno	74.65

2.2. Malteado

La malta se elabora a partir de granos de cereales que son germinados y luego secados. El proceso comienza con el remojo de los granos, permitiendo que germinen, y se detiene en el momento adecuado mediante deshidratación con aire caliente. Durante la germinación, las enzimas degradan parcialmente el endospermo, que es la reserva de nutrientes del grano, lo que resulta en un endospermo más débil y en la producción de enzimas que facilitan la conversión del almidón en azúcar. (García, 2021)

2.2.1. Fases del proceso de malteado

El típico proceso de malteado de la malta se desarrolla de la siguiente manera:

2.2.1.1. Remojo

La fase de remojo consiste en sumergir los granos en agua, la cual se renueva de manera periódica. Durante este proceso, se les brinda un nivel adecuado de aireación. El propósito de esta etapa es aumentar el contenido de humedad (entre 40 y 46 %) para lograr una imbibición óptima de las semillas, lo que favorece una germinación uniforme. (Serna et al., 2019)

2.2.1.2. Germinado

El proceso de germinación comienza cuando la semilla seca absorbe agua (imbibición) y termina cuando una parte de ella (la radícula en las monocotiledóneas y gimnospermas o el eje embrionario en las dicotiledóneas) emerge de las vainas que la rodean. En el caso de las semillas endospermicas, como las de las gramíneas, la resistencia que presentan estas envolturas (testa y endospermo) al embrión es considerable. (Ponce et al., 2020)

Cuando la plúmula tiene dos tercios de la longitud del grano y la raíz es de una a tres veces el tamaño del grano, el proceso de germinación se ha completado.

2.2.1.3. Secado – Tostado

Las maltas denominadas básicas se secan durante dos o tres horas a una temperatura de entre 80 y 90 grados centígrados. Sus cualidades de color, aroma y sabor se desarrollan mediante el desarrollo de sutiles matices maltosos. Cuanto mayor y más intensa sea la duración de la fase de secado y tostado, menor será la capacidad enzimática de la malta, por lo que la duración de esta fase dependerá del tipo de malta que se desee obtener. (Paredes et al., 2022)

Una vez que el grano se ha secado y se han eliminado los tallos o raíces que puedan haberse formado durante la germinación, la malta está preparada para su uso y puede añadirse a nuestra bebida favorita.

2.2.2. Bioquímica del malteado

Los granos en su estado natural no poseen las enzimas necesarias para llevar a cabo la conversión del almidón, por lo que es esencial tratarlos previamente y transformarlos en malta, lo que permite obtener actividad enzimática. La hidrólisis enzimática convierte los carbohidratos presentes en el material amiláceo mediante

el uso de enzimas. Estas enzimas pueden adquirirse de forma industrial, pero también se producen naturalmente durante el proceso de germinación de granos, como ocurre con las maltas de cebada, trigo, sorgo, centeno, maíz y quinua (Ormaza y Quiroz, 2021).

Durante la germinación, se producen enzimas diastasas como la alfa y beta amilasa, que degradan el almidón presente en los granos (Ormaza y Quiroz, 2021). Además, en esta fase, los compuestos de almacenamiento de la semilla son movilizados por diversas enzimas que se sintetizan y activan, lo que mejora la digestibilidad de las proteínas, así como la biodisponibilidad de minerales como el hierro y el calcio. Los procesos metabólicos que ocurren en las semillas durante la germinación también resultan en un aumento de la actividad antioxidante (López C. , 2019)

2.3. Colorimetría del tostado de granos

La colorimetría de granos tostados se refiere a la técnica analítica utilizada para medir y cuantificar el color de granos que han sido sometidos a un proceso de tostado, como el café, cacao, maíz y otros cereales (Osorio et al., 2021). Este análisis es fundamental en la industria alimentaria, ya que el color es un indicador importante de la calidad, el sabor y las características sensoriales del producto final.

2.3.1. Aplicaciones de la colorimetría de granos tostados

A continuación, se detallan las principales aplicaciones de esta técnica analítica.

2.3.1.1. Control de calidad

Medir el color de los granos tostados ayuda a determinar si han alcanzado el nivel deseado de tueste, donde diferentes grados de tostado afectan el sabor y aroma. La colorimetría puede identificar granos que han sido sobre-tostados o sub-tostados, lo que contribuye a mantener estándares de calidad y consistencia. (Osorio & Pabon, 2022)

2.3.1.2. Desarrollo de productos

Los productores pueden ajustar los procesos de tostado para lograr colores específicos que se asocian con perfiles de sabor deseados, mejorando así la aceptación del consumidor. Un color atractivo puede influir en la decisión de

compra del consumidor. La medición precisa del color permite diseñar productos que sean visualmente atractivos. (García et al., 2020)

2.3.1.3. Evaluación sensorial

Los estudios pueden correlacionar mediciones colorimétricas con evaluaciones sensoriales, ayudando a entender cómo el color afecta la percepción del sabor y aroma por parte del consumidor. (Severiano, 2021)

2.3.2. Métodos de evaluación de color en granos

Son procedimientos sistematizados que permiten evaluar los atributos físicos, químicos y sensoriales de los granos, con el propósito de verificar su calidad, seguridad alimentaria y aptitud para su utilización en la industria o para el consumo directo. Estos métodos incluyen la determinación de variables como el tamaño, la coloración, el valor nutricional y las características organolépticas. Su aplicación permite clasificar los granos, detectar defectos o deterioros, y establecer estándares de calidad para su comercialización (FAO, 1999)

A continuación, se detalla un método a utilizar para la obtención de malta Rubia y Morena

2.3.2.1. Método sensorial

Los métodos sensoriales de evaluación del color se basan en la percepción visual de los evaluadores, quienes analizan el color de los granos bajo condiciones controladas de iluminación. Este tipo de evaluación es crucial para entender cómo los consumidores perciben la calidad y cómo diferentes grados de tostado afectan sus expectativas de sabor. Los métodos sensoriales son menos costosos y proporcionan una evaluación más accesible en comparación con los instrumentos de medición espectrofotométrica, que requieren un equipo especializado (López et al., 2020).

Para realizar este método para evaluar el color de los granos de maíz tostados es mediante la prueba de ordenamiento de muestras, que permite a los evaluadores clasificar los granos según su intensidad cromática, desde los más claros hasta los más oscuros, este método es ampliamente utilizado en la industria alimentaria

debido a su simplicidad y eficacia para detectar diferencias visuales sutiles entre las muestras (Pérez et al., 2021)

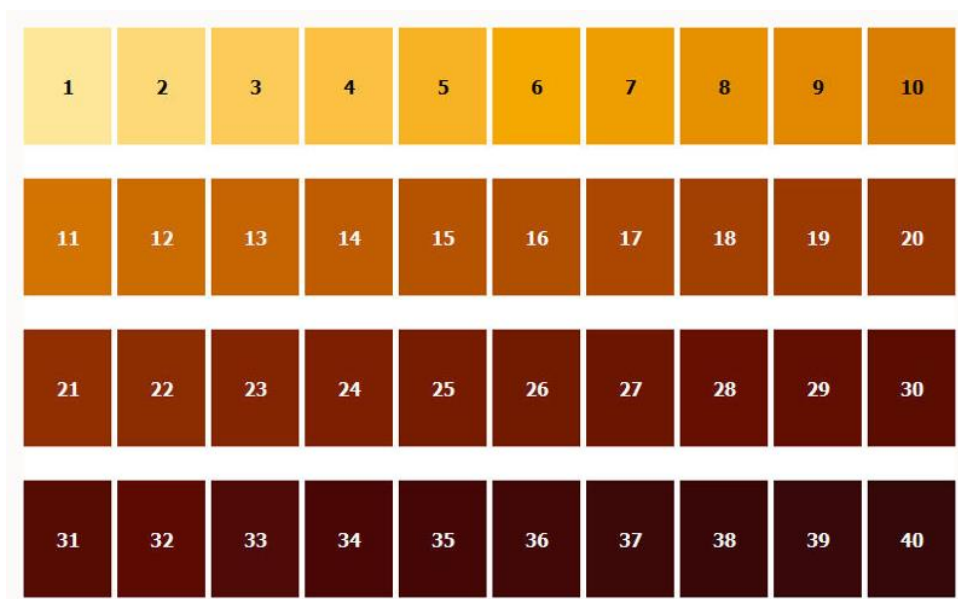
La evaluación sensorial del color en granos de maíz sometidos a tostado puede llevarse a cabo utilizando escalas visuales normalizadas, como el Método de Referencia Estándar (SRM) que son un sistema de clasificación del color utilizado en diversas industrias para evaluar el color. Estas escalas permiten identificar el nivel de tostado a partir de la tonalidad visual, ofreciendo una forma sistemática y consistente de describir la apariencia de la posible tonalidad del producto final (Smith & Williams, 2016).

Las escalas SRM abarcan un rango de colores que van desde los tonos más claros hasta los más oscuros, lo que ayuda a clasificar los productos según su grado de tostado o cocción. Este rango facilita la evaluación de las transformaciones del color durante procesos térmicos como el tostado (Chavez, 2015)

La escala SRM indica el color de la malta y la posible tonalidad de la bebida final.

- SRM bajo (2-6): Colores claros (rubias).
- SRM medio (7-19): Colores ámbar y rojizos.
- SRM alto (20+): Colores oscuros (stouts, porters).

Figura 4. *Tabla de colores SRM*



Nota. Obtenido de (Meyer, 2014).

2.4. Fermentación

Elaborada normalmente con maíz, es una bebida tradicional de América Latina, que se fermenta de manera espontánea sin la necesidad de añadir levadura comercial. En este proceso, los azúcares del maíz se convierten en alcohol y dióxido de carbono gracias a los microorganismos nativos, como bacterias y levaduras salvajes, que están presentes en el aire, el maíz o los utensilios utilizados durante su preparación (Vargas, 2018). Este tipo de fermentación natural produce una bebida con características de sabor y aroma únicas, influenciadas por los microorganismos locales y las condiciones ambientales (Sánchez, 2019).

Durante la fermentación espontánea de la chicha, los microorganismos presentes en el ambiente o en los ingredientes convierten los azúcares del maíz en alcohol, creando un sabor único. Este proceso es impredecible, lo que genera variaciones en el sabor, aroma y contenido alcohólico dependiendo de la región y las condiciones de preparación, además de esto se debe tener en cuenta diferentes condiciones como la temperatura la humedad ya que son factores clave en la fermentación, por lo que en climas cálidos el proceso es más rápido, lo que aumenta el contenido alcohólico y cambia el sabor, mientras que en climas frescos la fermentación es más lenta, produciendo una chicha menos alcohólica y de sabor más suave (Figuroa y Martínez, 2020)

2.5. Bebida refrescante

Existen dos categorías principales dentro de la industria de las bebidas: la categoría de bebidas no alcohólicas, que abarca la producción de jarabes, el embotellado de agua y refrescos, así como el envasado de jugos de frutas, y las industrias del café, la leche y el té; y la categoría de bebidas alcohólicas, que comprende licores destilados, vino y cerveza. Aunque muchas de estas bebidas, como la cerveza, el vino y el té, han existido durante milenios, su industria ha experimentado un notable desarrollo en los últimos siglos. (Velasco, 2017)

Es una bebida no alcohólica, sin adición de dióxido de carbono (CO₂), a base de agua como principal componente, que contienen o no una mezcla de ingredientes como azúcares, jugos, pulpas, concentrados o trozos de frutas, té o hierbas

aromáticas o sus extractos y aditivos alimentarios para que cumpla con NTE INEN 2304. (INEN, 2017)

De acuerdo a la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas, deben cumplir los siguientes requisitos físico-químicos reflejados en la tabla 5.

Tabla 5. *Requisitos físicos-químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas*

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos solubles a 20°C	-	0	15	NTE INEN-ISO 2173
pH a 20°C	-	2,0	4,5	NTE INEN-ISO 1842
Acidez titulable	g/100ml	0,1	-	NTE INEN-ISO 381

Nota: Obtenido de (INEN, 2017)

De la misma manera los requisitos microbiológicos que se deben cumplir son los siguientes de la tabla 6

Tabla 6. *Requisitos microbiológicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas*

Requisitos	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 de mohos y levaduras UP/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

Nota. NMP: número más probable; UFC: unidades formadoras de colonias; UP: unidades propagadoras; n: número de unidades; m: nivel de aceptación; M: nivel de rechazo; c: número de unidades permitidas entre m y M

2.5.1. Proceso de fabricación de una bebida refrescante

El proceso de fabricación de una bebida refrescante a partir del malteado y tostado de maíz combina técnicas tradicionales con consideraciones modernas de calidad y seguridad alimentaria. Estas incluyen una cuidadosa inspección para conservar todas las propiedades del producto, que cumple con todo lo establecido en la Reglamentación Técnico-Sanitaria. (ANFABRA, 2006)

En el desarrollo de la bebida refrescante se utilizan las siguientes fases:

- Selección del Maíz
- Malteado
- Secado y Tostado

- Molido
- Cocción y homogenización
- Filtrado
- Fermentado
- Trasiego
- Envasado
- Pasteurizado
- Almacenado

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación.

La presente investigación se realizó en el Complejo Agroindustrial y en el Laboratorio del Departamento de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

Figura 5. *Ubicación de la investigación*



3.1.1. Localización de la investigación.

Tabla 7. *Datos de la localización de la investigación.*

UBICACIÓN	LOCALIDAD
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Sector campus	Laguacoto II
Dirección	Vía Guaranda – San Simón Km 1 ½

Nota. Obtenido de Fuentes de UEB

3.1.2. Situación geográfica y climática de la fase experimental

Tabla 8. *Datos de la situación geográfica y climática*

PARÁMETRO	VALOR
Altitud	2668 msnm
Latitud	01°36'52" S
Longitud	78°59'54" W
Temperatura mínima	8°C
Temperatura media anual	14 8°C
Temperatura máxima	21°C
Humedad relativa promedio	70%

Nota. Obtenido de Estación Meteorológica de Laguacoto II, 2025.

3.1.3. Zona de vida

Está ubicada en el centro del Ecuador, dentro de la región andina; en una zona climática no muy fría, teniendo una temperatura promedio de 16 °C, (Puga, 1998)

3.2. Materiales

3.2.1. Materias primas para la elaboración de la bebida refrescante

- Maíz Guagal mejorado INIAP-111
- Maíz Mishqui sara INIAP-103
- Maíz Blanco (Morocho)

3.2.2. Insumos y especias para la elaboración de la bebida refrescante

- Agua
- Azúcar morena
- Piña
- Naranjilla
- Hierba luisa
- Cedrón
- Hojas de naranja
- Aliños dulces

3.2.3. Materiales para la elaboración de la bebida refrescante

- | | |
|-------------|---------------------------------|
| • Ollas | • Cedazo |
| • Cuchillos | • Toallas de cocina |
| • Licuadora | • Cucharones |
| • Litrero | • Bowls de aluminio |
| • Embudo | • Botellas de vidrio de 1000 ml |

3.2.4. Materiales de planta

- Equipo de germinación
- Cernidores
- Balanza
- Molino
- Termómetro
- Tiesto

3.2.5. Insumos y reactivos de laboratorio de investigación

- Agua destilada
- Hidróxido de sodio al 0,1 N
- Solución indicadora de fenolftaleína
- Agua peptonada

3.2.6. Materiales de laboratorio de investigación

- Balón de Aforo (1000; 10) ml
- Probeta graduada (25; 100) ml
- Vasos de precipitación (10; 50; 100)
- Matraz de Erlenmeyer (100; 250)
- Micropipeta
- Puntas para micropipeta
- Petrifilm (CC; EC; YM)

3.2.7. Equipos de laboratorio de investigación

Tabla 9. *Equipos utilizados en el laboratorio*

Nombre	Marca	Función
Secador	--	Elimina la mayor parte de humedad de los alimentos mediante el uso de calor y aire.
Brixómetro	MRC	Mide a cantidad de azúcar en una sustancia
pH metro	METLER TOLEDO	Mide la acidez o alcalinidad de una solución
Balanza analítica	DHAUS	Mide la masa de los objetos por comparación con una masa conocida.
Autoclave	BIOBASE	Esteriliza materiales a concentraciones altas de vapor y temperatura (121°C)
Cámara de flujo laminar	--	Crea un ambiente de trabajo libre de contaminantes
Incubadoras	Memmert 35°C – Breed 21 °C	Permite el crecimiento y desarrollo de microorganismos bajo condiciones óptimas

Nota: Estos equipos se encuentran distribuidos en el departamento de investigación y vinculación y en el complejo agroindustrial de U.E.B

3.2.8. Indumentaria de protección personal

- Mandil o Uniforme
- Guantes desechables
- Cofia
- Mascarilla
- Botas

3.3. Metodología

3.3.1. Material experimental

Para este trabajo de investigación se obtuvo el malteado de tres variedades de maíz con diferentes tiempos de germinación de 3, 4 y 5 días lo mismos que se tendrán un nivel de tostado entre rubio y moreno el mismo que tiene como objetivo incorporarlos en la elaboración de una bebida refrescante.

3.3.2. Factores en estudio

En la tabla 10 se expresan los factores de estudios para la investigación:

Tabla 10. *Factores de estudio*

Factor	Código	Nivel
Variedad de maíz	A	a1: Maíz Guagal mejorado INIAP-111 a2: Maíz Mishqui sara INIAP-103 a3: Maíz Blanco (Morocho)
Tiempo de Germinación	B	b1 :3 días b2: 4 días b3: 5 días
Condiciones del tostado (Color)	C	c1: Rubio c2: Moreno

Nota: Las variables respuestas son la calidad del producto en base a los análisis físicos-químicos, microbiológicos, sensoriales del mejor tratamiento.

3.3.3. Tratamientos

En la tabla 11 se expresan los tratamientos de los factores con sus respectivos niveles.

Tabla 11. *Detalle de los tratamientos*

Tratamiento	Código	Descripción		
		Variedad de maíz	Tiempo de germinación	Condiciones del tostado (color)
T1	a1b1c1	Maíz Guagal mejorado INIAP-111	3 días	rubio
T2	a1b1c2	Maíz Guagal mejorado INIAP-111	3 días	moreno
T3	a1b2c1	Maíz Guagal mejorado INIAP-111	4 días	rubio
T4	a1b2c2	Maíz Guagal mejorado INIAP-111	4 días	moreno
T5	a1b3c1	Maíz Guagal mejorado INIAP-111	5 días	rubio
T6	a1b3c2	Maíz Guagal mejorado INIAP-111	5 días	moreno
T7	a2b1c1	Maíz Mishqui sara INIAP-103	3 días	rubio
T8	a2b1c2	Maíz Mishqui sara INIAP-103	3 días	moreno
T9	a2b2c1	Maíz Mishqui sara INIAP-103	4 días	rubio
T10	a2b2c2	Maíz Mishqui sara INIAP-103	4 días	moreno
T11	a2b3c1	Maíz Mishqui sara INIAP-103	5 días	rubio
T12	a2b3c2	Maíz Mishqui sara INIAP-103	5 días	moreno
T13	a3b1c1	Maíz Blanco (Morocho)	3 días	rubio
T14	a3b1c2	Maíz Blanco (Morocho)	3 días	moreno
T15	a3b2c1	Maíz Blanco (Morocho)	4 días	rubio
T16	a3b2c2	Maíz Blanco (Morocho)	4 días	moreno
T17	a3b3c1	Maíz Blanco (Morocho)	5 días	rubio
T18	a3b3c2	Maíz Blanco (Morocho)	5 días	moreno

3.3.4. Descripción técnica del ensayo

La investigación se desarrolló a partir de diseño experimental propuesto y tendrá las siguientes características:

Tabla 12. *Características del experimento*

Características del diseño	Cantidad
Factores de estudio	3
Niveles	8
Tratamientos	18
Repeticiones	2
Unidades experimentales	36

3.3.5. Tipo de diseño experimental o estadístico

Para la presente investigación se empleó un diseño factorial AxBxC para analizar tres factores independientes: la variedad de maíz, el tiempo de germinación y las condiciones de tostado (color). Por otro lado, las variables dependientes, que serán evaluadas, incluyen características físico-químicas como el pH, acidez y los sólidos solubles (°Brix). Además, se llevará a cabo un análisis sensorial para determinar la calidad general del producto.

3.3.5.1. Modelo matemático del diseño

Para este estudio se aplicó un diseño factorial (ABC) con el modelo matemático ajustado de la siguiente manera:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + \beta_j + \gamma_k + (a\beta)_{ij} + (a\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (a\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} : es la respuesta observada en la k-ésima repetición del i-ésimo nivel de factor A, el j-ésimo nivel del factor B, y el k-ésimo nivel del factor C

μ : es la media general

a_i : es el factor del i-ésimo nivel del factor A

β_j : es el efecto del j-ésimo nivel del factor B

γ_k : es el efecto del k-ésimo nivel del factor C

$(a\beta)_{ij}$: es la interacción entre el i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B

$(a\gamma)_{ik}$: es la interacción entre el i-ésimo nivel del factor A y el k-ésimo nivel del factor C

$(\beta\gamma)_{jk}$: es la interacción entre el j-ésimo nivel del factor B y el k-ésimo nivel del factor C

$(a\beta\gamma)_{ijk}$: es la interacción triple entre el i-ésimo nivel del factor A, el j-ésimo nivel del factor B y el k-ésimo nivel del factor C

ε_{ijk} : es el error aleatorio asociado con la k-ésima repetición del i-ésimo nivel del factor A, el j-ésimo nivel del factor B, y el k-ésimo nivel del factor C

3.3.6. Tipos de análisis

3.3.6.1. Laboratorio

- Análisis físico-químicos: Las técnicas que se utilizaron son las siguientes:

Tabla 13. *Técnicas para el análisis físico-químicos*

Requisitos	Unidad	Método de ensayo
Determinación de pH	-	NTE INEN-ISO 1842
Determinación de acidez	-	NTE INEN 381
Determinación de Sólidos Solubles	°Brix	NTE INEN-ISO 2173

- Análisis microbiológicos: Las técnicas que se utilizaron son las siguientes:

Tabla 14. *Técnicas para el análisis microbiológico*

Requisitos	Unidad	Método de ensayo
<i>Escherichia coli</i>	UFC	Petrifilm (AOAC 991.14)
Coliformes totales	UFC	Petrifilm
Mohos y levaduras	UFC	Petrifilm

3.3.6.2. Escala de estimación

Para la aplicación de este instrumento se realizó una hoja de catación que evaluara la aceptabilidad del producto a base de tres variedades de maíz malteado y tostado. (Anexo 2).

3.3.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse

Para establecer las diferencias entre los tratamientos se aplicó un análisis de varianza (ANOVA). Para conocer las diferencias entre las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD), al 5% del nivel de significancia

3.3.7.1. Modelo de análisis de varianza (ANOVA)

Tabla 15. *Análisis de varianza de la tabla (ANOVA) del diseño factorial*

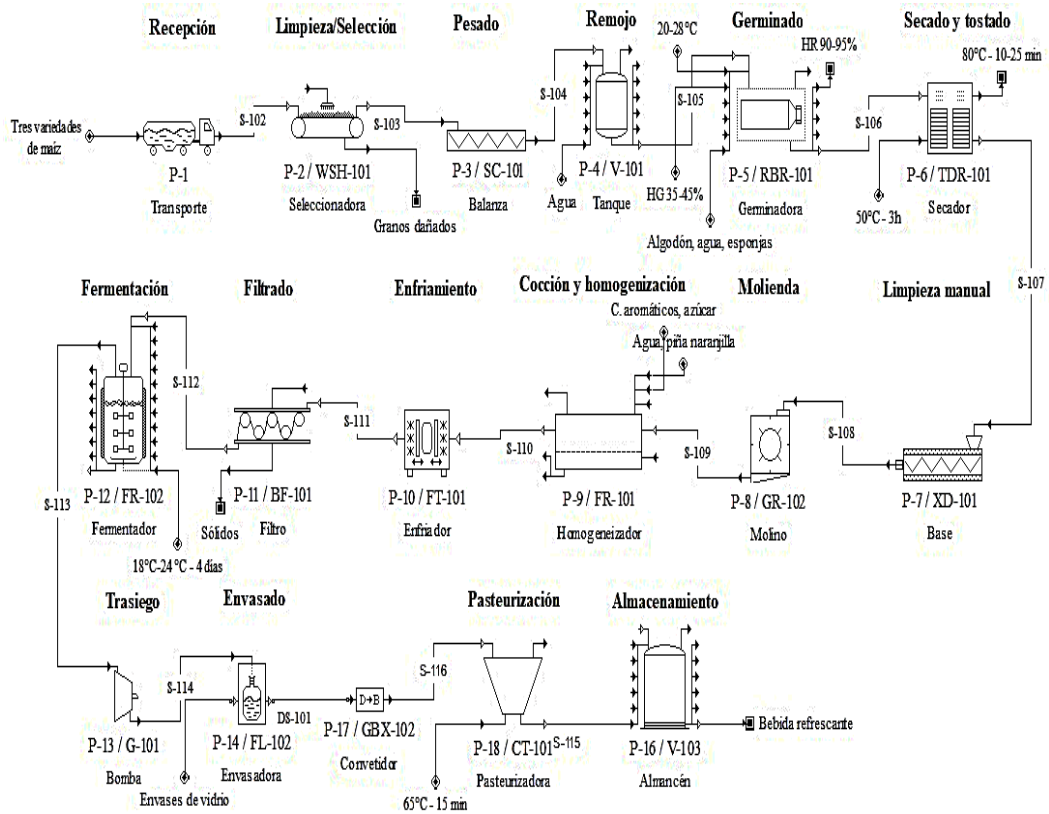
Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado de Medias	F_0	Valor - P
Efecto A	SC_A	$a - 1$	CM_A	CM_A/CM_E	$P(F > F_0^A)$
Efecto B	SC_B	$b - 1$	CM_B	CM_B/CM_E	$P(F > F_0^B)$
Efecto C	SC_C	$c - 1$	CM_C	CM_C/CM_E	$P(F > F_0^C)$
Efecto AB	SC_{AB}	$(a - 1)(b - 1)$	CM_{AB}	CM_{AB}/CM_E	$P(F > F_0^{AB})$
Efecto AC	SC_{AC}	$(a - 1)(c - 1)$	CM_{AC}	CM_{AC}/CM_E	$P(F > F_0^{AC})$
Efecto BC	SC_{BC}	$(b - 1)(c - 1)$	CM_{BC}	CM_{BC}/CM_E	$P(F > F_0^{BC})$
Efecto ABC	SC_{ABC}	$(a - 1)(b - 1)(c - 1)$	CM_{ABC}	CM_{ABC}/CM_E	$P(F > F_0^{ABC})$
Error	SC_E	$(abc)(n - 1)$			
Total	SC_T	$abcn - 1$			

3.3.8. Manejo del experimento

3.3.8.1. Procedimiento de elaboración de la bebida refrescante

La bebida refrescante a base de tres variedades de maíz malteado y tostado se elaboró mediante el siguiente diagrama de proceso con su respectiva descripción de cada proceso:

Figura 6. Diagrama de procesos para la obtención de la bebida refrescante a partir de maíz malteado y tostado



Nota: Elaborado por autores (2025) en el programa SuperPro Designer

Donde:

- **P-:** Indica el número de proceso o equipo en una etapa específica.
- **WSH:** *Washer/Selector* – Seleccionadora o limpiadora de granos.
- **SC:** *Scale* – Balanza para el pesado del maíz.
- **V:** *Vessel* – Tanque de remojo o almacenamiento.
- **RBR:** *Reactor/Germinator* – Germinadora para el desarrollo del brote.
- **TDR:** *Toaster/Dryer* – Secador y tostador de granos.
- **XD:** Estación de limpieza manual (e.g., mesa o área de selección).
- **GR:** *Grinder* – Molino para triturar el maíz germinado.
- **FR:** *Fermenter o Homogenizer* – Fermentador o equipo de mezcla y cocción.
- **FT:** *Cooler/Heat Exchanger* – Enfriador de producto cocido.
- **BF:** *Filter* – Filtro para separar sólidos.
- **G:** *Pump* – Bomba de trasego (transporte del líquido).

- **FL:** *Filler* – Máquina envasadora.
- **GBX:** *Conveyor* – Banda o sistema transportador.
- **CT:** *Pasteurizer* – Pasteurizador.
- **DS:** *Detector Sensor* – Sensor de control (como detector de sólidos).
- **S-XXX:** Líneas de flujo o corrientes del proceso, numeradas secuencialmente.

3.3.8.2. Metodología de elaboración de la bebida refrescante a partir de maíz malteado y tostado

1. Recepción de la materia prima

Al recibir el maíz, se verifico que se encontraran en condiciones óptimas, buena apariencia, granos homogéneos, el color característico de cada variedad.

2. Limpieza y selección

Se procedió a una limpieza y selección manual para eliminar impurezas, granos extraños y que no hubiera daño en el germen.

3. Pesado

Con ayuda de una Balanza de Precisión Ohaus Scout pro de 6000 Gramos se procedió a pesar cada variedad de maíz para conocer la cantidad a procesar y posteriormente realizar el respectivo remojo y malteado del maíz.

4. Remojo

Los granos de maíz se remojaron en recipientes de plástico con agua purificada, en un ambiente fresco, limpio y con recirculación de aire, manteniendo poca luz. Se utilizo una relación de 1:1.5 (granos) a temperatura ambiente (16 ± 20 °C) durante 6 horas. Luego, se retiró el agua y se añadió nuevamente agua purificada en la misma proporción, completando un tiempo total de remojo de 12 horas. Este paso hidrata los granos hasta alcanzar 35–45 % de humedad.

5. Germinado

Después del periodo de remojo, los granos se llevaron a un ambiente de germinación a 16 ± 20 °C durante 3, 4 y 5 días en algodón y esponjas hidropónicas.

Se humectaron con agua purificada, aplicando agua mediante aspersión cada 8 horas, logrando una humedad relativa del 90-95% para activar el proceso de germinado. Esto permitió obtener radículas con un promedio de 4 cm y talluelos.

6. Secado y tostado

Una vez germinados, los granos fueron secados en un secador a 50 °C durante 3 horas para detener la germinación obteniendo así una humedad inferior al 6%. Una vez secos se tostaron en un tiesto a una temperatura de 80 °C durante 10 minutos a 25 minutos dependiendo el color que pretendamos obtener del maíz malteado.

7. Limpieza manual

Tras el secado y tostado, se dejó enfriar el maíz a temperatura ambiente, pasado el tiempo de enfriamiento se removieron manualmente las radículas mediante frotación.

8. Molienda

El maíz malteado, se trituro manualmente utilizando un molino Corona Tradicional hasta obtener un tamaño de partículas promedio de 1 a 4 mm. Este proceso dejó el maíz listo para la siguiente etapa.

9. Cocción y homogenización

En esta etapa se realizó la cocción de los componentes aromáticos (hierba luisa, cedrón, hojas de naranja), los aliños dulces, cascara de piña, zumo de la piña y naranjilla y azúcar morena. Tras una hora de acción, el líquido se denomina jarabe. Después se añade la harina de maíz malteado diluido en agua y se le dejó a 80°C por 10 minutos el principal efecto consiste en homogeneizar la bebida base mediante la agitación de cada tratamiento.

10. Enfriamiento

Para reducir las posibilidades de infección bacteriana, el jarabe de malta debe enfriarse lo más rápidamente posible hasta alcanzar una temperatura de 18 a 23°C. En este caso, se ha enfriado al baño maría.

11. Filtrado

Para filtrar el jarabe de malta previamente enfriado se utiliza un cedazo o una tela de lienzo, con el fin de evitar que pasen la turbidez de la mezcla y los residuos de maíz malteado.

12. Fermentación

Se realizó una fermentación a temperatura ambiente (18 ± 24 °C) en un lugar oscuro durante 4 días para que así los almidones presentes en el maíz malteado se conviertan en azúcares simples.

13. Trasiego

El trasiego de la bebida fermentada se realizó empleando un sistema de venoclisis estéril para minimizar la agitación excesiva y evitar la formación de espuma, garantizando al mismo tiempo condiciones asépticas.

14. Envasado

Antes de introducirlos en frascos de vidrio de 250 ml para su posterior pasteurización, los recipientes deben esterilizarse durante 15 minutos a 65 °C.

15. Pasteurización

Para detener la fermentación y deshacerse de cualquier bacteria nociva que pudiera haber en la bebida, así como para aumentar la concentración de sabor, aroma y fluidez de los ingredientes, se hizo a 65 °C durante 15 minutos.

16. Almacenado

Para mantener sus cualidades y prolongar su vida útil, la bebida refrescante se refrigeró entre 2 y 4°C.

3.3.8.3. Metodología de análisis físico-químicos para la bebida refrescante

Determinación de pH

La determinación de pH se realizó en el complejo agroindustrial y en el laboratorio de investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, el procedimiento se basó

según la normativa (NTE INEN-ISO 1842), empleando un potenciómetro, que ha sido calibrado previamente (INEN, 2013).

Procedimiento:

1. El potenciómetro se calibro con agua destilada antes de las tomas de lecturas.
2. Se colocó 10 ml de muestra en un vaso de precipitación.
3. Se coloco el potenciómetro directamente en la muestra y se deja reposar para que se estabilice el indicador de pH.
4. Se registro la lectura de pH de la muestra por duplicado.

Figura 7. *Determinación del pH*



Nota. Tomado por autores (2025)

Determinación de acidez titulable

La determinación de acidez titulable se realizó en el laboratorio de investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, el procedimiento se llevó a cabo siguiendo la norma (NTE INEN 381). (INEN, 2013)

Procedimiento:

1. Se preparó 25 ml de la muestra en un vaso de precipitación, al cual se añadió 3 gotas del indicador (fenolftaleína).
2. Se agrego la solución de hidróxido de sodio 0.1 N, hasta presenciar un cambio de color en la muestra.
3. Se realizo el respectivo cálculo, según la fórmula específica, siendo el 0,09 el factor de la alícuota tomada de ácido.

Cálculos:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{N * V * F}{M} * 100 \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

N: Normalidad de NaOH (0,1 N)

V: Volumen de NaOH al 0,1 N utilizados en ml

F: Factor de la alícuota tomada de ácido

M: Peso de la muestra en gramos

Figura 8. Determinación de acidez titulable



Nota. Tomado por autores (2025)

Determinación de sólidos solubles (°Brix)

La determinación de sólidos solubles se realizó en el complejo agroindustrial y en el laboratorio de investigación de la Universidad estatal de Bolívar, el procedimiento se basó según la normativa (NTE INEN-ISO 2173), utilizando un brixómetro para la toma de las muestras de los diferentes tratamientos. (INEN, 2014).

Procedimiento:

1. La muestra debe estar a temperatura ambiente antes de ser medida.
2. El brixómetro debe ser calibrado con agua destilada, y proceder con la medición.
3. Se agrega una gota de la muestra sobre la placa de medición.
4. Se toma lectura de la muestra por duplicado, la misma que nos indica en una escala en grados Brix de 0 a 30.

5. Los datos obtenidos determinaron el índice de refracción másica de sacarosa

3.3.8.4. Metodología para el análisis microbiológico del mejor tratamiento

Para determinar el nivel microbiológico del mejor tratamiento para que cumplan con los niveles establecidos por la Normativa (NTE INEN 2304), se evaluó utilizando placas Petrifilm.

Procedimiento:

1. Se preparo una solución peptonada estéril en autoclave a 121°C por 20 minutos
2. Se peso 10 gr de muestra para 90 ml de agua peptonada y dejar reposar 25 minutos
3. Transcurrido el tiempo se colocó la placa Petrifilm sobre la cámara de flujo laminar
4. Luego se levantó la película superior del Petrifilm
5. Se pipeteo la muestra en el centro de la película inferior
6. Lentamente se desenrolla la película superior
7. Después se llevan las Petrifilm a una incubadora calibrada a 35°C por 24 horas y a 21°C por 48 horas.
8. Pasado el tiempo de incubación se interpretan los resultados

Figura 9. *Determinación de análisis microbiológicos*



Nota. Tomado por autores (2025)

3.3.8.5. Metodología para el análisis sensorial

Para la aplicación de este instrumento se realizó una hoja de catación, para evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad, que tomará en cuenta los

parámetros de color, olor, sabor, fluidez y aceptabilidad de la bebida refrescante a base de tres variedades de maíz malteado y tostado. (Anexo 2).

Figura 10. *Análisis sensorial de la bebida*



Nota. Tomado por autores (2025)

3.3.9. Análisis de datos

Para analizar los datos se utilizaron las versiones gratuitas de Statgraphics e InfoStat.

CAPITULO IV

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se presentarán todos los resultados obtenidos con relación a los objetivos planteados dentro de la investigación

4.1.1. Condiciones de malteado y tostado de las tres variedades de maíz (*Zea mays*).

Para evaluar las condiciones de malteado y tostado de las tres variedades de maíz de Guagal mejorado, Mishqui Sara y Morocho blanco, se aplicaron tratamientos combinando tiempos de germinación de 3, 4 y 5 días con dos niveles de tostado (rubio y moreno).

Los resultados mostraron que el malteado de 3 días permitió una activación enzimática eficiente sin pérdida significativa de nutrientes, conservando un mayor contenido de azúcares fermentables. El tostado rubio favoreció un color dorado claro, agradable visualmente, y evitó la formación de sabores amargos o compuestos indeseados.

Entre las variedades evaluadas, Guagal mejorado INIAP-111 presentó mejor adaptabilidad a estas condiciones, mostrando un excelente comportamiento durante el malteado y tostado, y generando granos con óptimas características físico-químicas y sensoriales. Por tanto, las condiciones más favorables fueron: germinación de 3 días, tostado rubio y el uso de la variedad Guagal mejorado INIAP-111.

4.1.2. Análisis físico-químicos de la bebida refrescante

Mediante los softwares Statgraphics e InfoStat se realizaron los análisis de varianza para establecer diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el factor A (variedad de maíz: Guagal mejorado, Mishqui Sara, Morocho blanco), el factor B (tiempo de germinación: 3, 4 y 5 días), el factor C (condiciones de tostado: rubio y moreno) y la interacción de estos tres factores sobre las variables pH, °brix y acidez.

En la siguiente tabla 16 se presentan los resultados de la tabla ANOVA aplicado a la variable pH obtenidos a partir de las muestras de la bebida refrescante.

pH

Tabla 16. Resultados del análisis de varianza en la variable pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Factor_A	0,177581	2	0,0887907	1065,49	0,0000***
Factor_B	0,0362481	2	0,0181241	217,49	0,0000***
Factor_C	0,0212019	1	0,0212019	254,42	0,0000***
Interacciones					
AB	0,00681852	4	0,00170463	20,46	0,0000***
AC	0,0517593	2	0,0258796	310,56	0,0000***
BC	0,0108259	2	0,00541296	64,96	0,0000***
ABC	0,0181296	4	0,00453241	54,39	0,0000***
Residuos	0,003	36	0,0000833333		
Total (Corregido)	0,325565	53			

Nota. ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$)

Interpretación:

En la tabla 16 se muestra que los factores A, B, C y sus interacciones (AB, AC, BC, ABC) son inferiores de 0.05, lo que significa que estos valores de probabilidad tienen un impacto estadísticamente significativo sobre el pH con un nivel de confianza del 95%.

En la siguiente tabla 17 se presentan los valores de la variable pH obtenidos de las muestras correspondientes a los diferentes tratamientos aplicados en la elaboración de la bebida refrescante.

Tabla 17. Resultado de los análisis físico-químicos de la variable pH

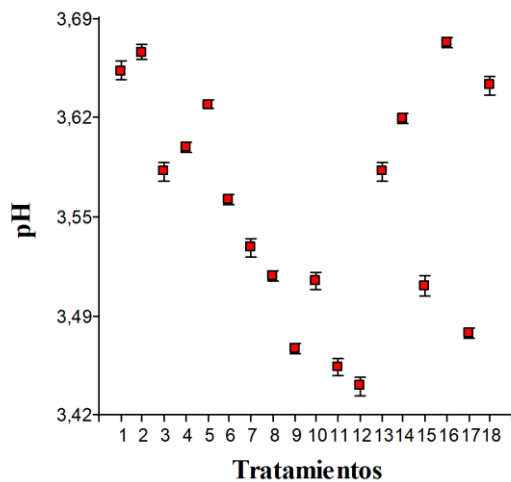
Tratamiento	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
1				3,65
2				3,67
3				3,59
4				3,60
5				3,61
6				3,57
7				3,53
8				3,51
9	pH	---	INEN 1842	3,46
10				3,51
11				3,44
12				3,43
13				3,59
14				3,61
15				3,50
16				3,68
17				3,46
18				3,62

Interpretación

En la tabla 17 muestra los resultados del análisis físico-químico del parámetro pH que se realizaron a todos los tratamientos, donde se obtuvo un rango mínimo de 3,43 y máximo de 3,68; es por ello que es importante destacar que todas las bebidas se encuentran dentro del rango establecido en la normativa INEN 2304 (2017), en el cual para bebidas refrescantes establece como requisito un pH mínimo de 2,0 y máximo de 4,5.

En la siguiente figura 11 se ilustran los valores promedio de la variable pH en función a los 18 tratamientos.

Figura 11. *Figura de cajas y bigotes para todos los tratamientos en la variable pH*



Interpretación

La figura 11 muestra la variación del pH en función de 18 tratamientos, observándose una tendencia descendente desde el tratamiento 1 hasta alcanzar los valores mínimos en los tratamientos 9, 11 y 12, seguidos de un aumento gradual hasta el tratamiento 18. Esta tendencia sugiere que el factor experimental aplicado influye de manera significativa provocando primero una disminución y posteriormente una recuperación del pH. Además, las barras de error son pequeñas en todos los tratamientos, lo que indica una baja variabilidad entre las réplicas y, por lo tanto, una alta precisión en las mediciones.

En la siguiente tabla 18 se presentan los resultados de la tabla ANOVA aplicado a la variable °brix obtenidos a partir de las muestras de la bebida refrescante.

°Brix

Tabla 18. Resultados del análisis de varianza en la variable °brix

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Factor_A	92,6804	2	46,3402	710,90	0,0000***
Factor_B	6,25926	2	3,12963	48,01	0,0000***
Factor_C	0,097963	1	0,097963	1,50	0,2282 ^{ns}
Interacciones					
AB	30,103	4	7,52574	115,45	0,0000***
AC	7,93593	2	3,96796	60,87	0,0000***
BC	2,2237	2	1,11185	17,06	0,0000***
ABC	1,74074	4	0,435185	6,68	0,0004***
Residuos	2,34667	36	0,0651852		
Total (Corregido)	143,388	53			

Nota. ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$); ns: No es estadísticamente significativo

Interpretación:

En la tabla 18 se evidencia que los factores A y B, junto con todas sus interacciones (AB, AC, BC, ABC), muestran valores de p menores a 0.05, lo que indica que son estadísticamente significativos. Por otro lado, el factor C no tiene un efecto significativo. Por ende, la mayoría de los factores influyen de manera significativa en la variable °brix con un 95% del nivel de confianza, excepto el factor C.

En la siguiente tabla 19 se presentan los valores de la variable °brix obtenidos de las muestras correspondientes a los 18 tratamientos aplicados en la elaboración de la bebida refrescante.

Tabla 19. Resultado de los análisis físico-químicos de la variable °brix

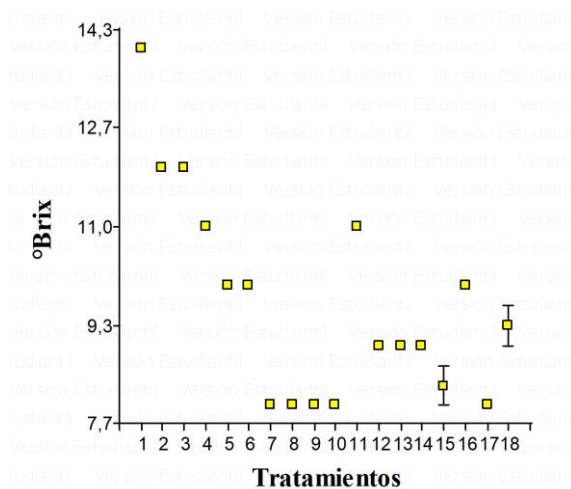
Tratamiento	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
1				14,00
2				12,00
3				12,00
4				11,23
5				10,00
6				9,00
7				8,00
8				8,00
9	°Brix	---	INEN 2173	8,00
10				8,40
11				9,00
12				9,00
13				9,20
14				9,00
15				8,33
16				10,00
17				8,27
18				9,30

Interpretación

En la tabla 19 muestra los resultados del análisis físico-químico del parámetro °brix que se realizaron a todos los tratamientos, donde se obtuvo un rango mínimo de 8 y máximo de 14; es por ello que es importante destacar que todas las bebidas se encuentran dentro del rango establecido en la normativa INEN 2304 (2017), en el cual para bebidas refrescantes establece como requisito un °brix mínimo de 0 y máximo de 15%.

En la siguiente figura 12 se ilustran los valores promedio de la variable °brix en función a los 18 tratamientos.

Figura 12. *Figura de cajas y bigotes para todos los tratamientos en la variable °brix*



Interpretación

En la figura 12 presenta la variación del contenido de °brix en función de 18 tratamientos, mostrando diferencias notables en los valores centrales y la dispersión de los datos; algunos tratamientos, como el 1, 2, 3 y 4, presentan los valores más altos de °brix, mientras que otros muestran valores más bajos y homogéneos, los diagramas de caja completas en los tratamientos 15 y 18 permiten observar la mediana y la variabilidad interna, evidenciando que existe un efecto diferencial significativo entre tratamientos.

En la siguiente tabla 20 se presentan los resultados de la tabla ANOVA aplicado a la variable acidez obtenidos a partir de las muestras de la bebida refrescante.

Acidez

Tabla 20. Resultados del análisis de varianza en la variable acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
Factor_A	0,259959	2	0,12998	754,72	0,0000***
Factor_B	0,0266259	2	0,013313	77,30	0,0000***
Factor_C	0,00214074	1	0,00214074	12,43	0,0012**
Interacciones					
AB	0,0232852	4	0,0058213	33,80	0,0000***
AC	0,00815926	2	0,00407963	23,69	0,0000***
BC	0,0140481	2	0,00702407	40,78	0,0000***
ABC	0,0114852	4	0,0028713	16,67	0,0000***
Residuos	0,0062	36	0,000172222		
Total (Corregido)	0,351904	53			

Nota. ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$); **: estadísticamente muy significativo a un nivel de significancia del 1% ($p < 0.01$)

Interpretación

En la tabla 20 se muestra que los factores A, B, C y sus interacciones (AB, AC, BC, ABC) son menores de 0.05, lo que significa que estos valores de probabilidad tienen un impacto estadísticamente significativo sobre la Acidez con un nivel de confianza del 95%.

En la siguiente tabla 21 se presentan los valores de la variable acidez obtenidos de las muestras correspondientes a los diferentes tratamientos aplicados en la elaboración de la bebida refrescante.

Tabla 21. Resultado de los análisis físico-químicos de la variable acidez

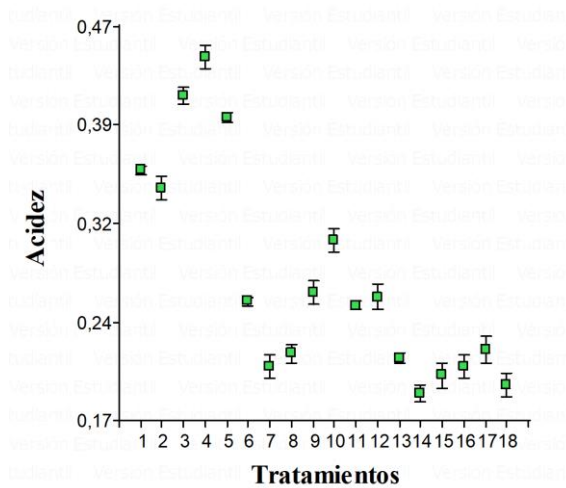
Tratamiento	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
1				0,36
2				0,33
3				0,41
4				0,44
5				0,34
6				0,25
7				0,20
8				0,23
9				0,27
10	Acidez	% ac. láctico	INEN 381	0,27
11				0,25
12				0,25
13				0,21
14				0,18
15				0,20
16				0,18
17				0,21
18				0,18

Interpretación

En la tabla 21 muestra los resultados del análisis físico-químico del parámetro acidez titulable que se realizaron a todos los tratamientos, donde se obtuvo un rango mínimo de 0,18 y máximo de 0,44; es por ello que es importante destacar que todas las bebidas se encuentran dentro del rango establecido en la normativa INEN 2304 (2017), en el cual para bebidas refrescantes establece un mínimo de 0,1.

En la siguiente figura 13 se ilustran los valores promedio de la variable Acidez en función a los 18 tratamientos.

Figura 13. *Figura de cajas y bigotes para todos los tratamientos en la variable acidez*



Interpretación

La figura 13 presenta la variación del contenido de acidez en función de 18 tratamientos, observándose que de los tratamientos 1 al 5 presentan los valores más altos de acidez, mientras que a partir del tratamiento 6 la acidez disminuye considerablemente, alcanzando valores mínimos cercanos a 0.17 en algunos casos. Posteriormente, entre los tratamientos 14 y 18, se aprecia una ligera tendencia de aumento en los valores de acidez, aunque sin alcanzar los niveles iniciales. Esta distribución sugiere que los tratamientos iniciales favorecen una mayor acidez, mientras que los tratamientos intermedios y finales tienden a reducirla.

4.1.3. Análisis sensorial de la bebida refrescante

Para el desarrollo de la evaluación sensorial se adaptó la metodología a partir de la norma UNE-ISO 6658, se utilizó un panel semi entrenado compuesto por 10 personas pertenecientes a la carrera de Ingeniería Agroindustrial, las evaluaciones sensoriales se realizaron en intervalos de 1 día cada una de ellas para evitar errores en la toma de datos y que así los resultados del trabajo sean más confiables, los atributos medidos fueron; olor, color, sabor, fluidez y aceptabilidad, a continuación, sus resultados:

Olor

Es una característica que aportan algunos de los ingredientes volátiles de los alimentos. Se percibe por medio de las papilas olfativas de la nariz.

En la tabla 22 se evidencia los resultados presentados de la tabla anova aplicados a la variable olor

Tabla 22. Análisis de varianza para el olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Tratamientos	43,4688	17	2,55699	3,31	0,0000***
Catador	29,4779	9	3,27532	4,24	0,0000***
Residuos	257,031	333	0,771866		
Total (Corregido)	329,989	359			

Nota. ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$).

Interpretación

En la tabla 22 el análisis de varianza creado para la característica olor revela que existe una diferencia significativa entre los tratamientos del experimento.

En la tabla 23 se presentan los resultados de las pruebas de rangos múltiples aplicados sobre la variable olor.

Tabla 23. Pruebas de rangos múltiples de Tukey para olor

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
1	20	3,65	A
2	20	3,55	AB
3	20	3,50	ABC
4	20	3,40	ABCD
5	20	3,15	ABCD
6	20	3,15	ABCD
7	20	3,10	ABCD
8	20	3,05	ABCD
9	20	3,05	ABCD
10	20	2,95	ABCD
11	20	2,95	ABCD
12	20	2,90	ABCD
13	20	2,80	ABCD
14	20	2,75	ABCD
15	20	2,65	BCD
16	20	2,55	CD
17	20	2,50	D
18	20	2,45	D

Interpretación

En la tabla 23 se observa los valores de la calificación del atributo olor de cada tratamiento, donde se indica que el tratamiento T1 presentó la media más alta (3,65) y se ubicó en el grupo estadístico A, lo que indica una diferencia significativa respecto a los tratamientos con menor puntuación, especialmente T17 y T18, que pertenecen al grupo D. Esto evidencia que T1 fue percibido como el tratamiento con mejor olor.

Color

Es una característica de la apariencia que hace que un producto sea más provocativo, entretenido e incluso estéticamente agradable al permitir detectar sus irregularidades y defectos. Es la interacción inicial del consumidor con el producto, que moldea sus preferencias y afecta a su decisión. Determina la calidad del producto porque tiene que ver con sus atributos sensoriales y su composición química.

En la tabla 24 se evidencia los resultados presentados de la tabla anova aplicados a la variable color

Tabla 24. *Análisis de varianza para el color*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Tratamientos	18,2435	17	1,07315	1,59	0,0643 ^{ns}
Catador	23,5965	9	2,62183	3,89	0,0001 ^{***}
Residuos	224,507	333	0,674194		
Total (Corregido)	266,331	359			

Nota. ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$); ns: No es estadísticamente significativo

Interpretación

En la tabla 24 se observa el análisis de varianza desarrollado para la característica del color donde se indica que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos del experimento.

En la tabla 25 se presentan los resultados de las pruebas de rangos múltiples aplicados sobre la variable sabor.

Tabla 25. *Pruebas de rangos múltiples de Tukey para color*

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
1	20	3,50	A
2	20	3,45	A
3	20	3,30	A
4	20	3,25	A
5	20	3,25	A
6	20	3,15	A
7	20	3,15	A
8	20	3,15	A
9	20	3,15	A
10	20	3,10	A
11	20	3,10	A
12	20	3,05	A
13	20	3,00	A
14	20	2,95	A
15	20	2,90	A
16	20	2,75	A
17	20	2,70	A
18	20	2,65	A

Interpretación

En la tabla 25 se observa los valores de la calificación del atributo color de cada tratamiento, donde no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, ya que todos se ubicaron en el mismo grupo (A), a pesar de que las medias variaron entre 3,50 y 2,65. Esto sugiere que el color fue un parámetro sensorial homogéneo en todos los tratamientos evaluados.

Sabor

Las papilas gustativas, que se encuentran sobre todo cerca de la base de la lengua, detectan la sensación que provocan los alimentos en el sentido del gusto. La temperatura y la fluidez son dos ejemplos de las variables que lo afectan.

En la siguiente tabla 26 se evidencia los resultados presentados de la tabla anova aplicados a la variable sabor.

Tabla 26. *Análisis de varianza para el sabor*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Tratamientos	33,971	17	1,9983	2,00	0,0111*
Catador	44,1386	9	4,90429	4,90	0,0000***
Residuos	333,14	333	1,00042		
Total (Corregido)	411,289	359			

Nota. *: Estadísticamente significativo a un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$); ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$)

Interpretación

En la tabla 26 se observa el análisis de varianza desarrollado para la característica del sabor donde se indica que existe una diferencia estadística significativa con lo que se establece que las variables tienen incidencia directa en los resultados de esta característica.

En la tabla 27 se presentan los resultados de las pruebas de rangos múltiples aplicados sobre la variable sabor.

Tabla 27. *Pruebas de rangos múltiples de Tukey para sabor*

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
1	20	3,70	A
2	20	3,35	AB
3	20	3,30	AB
4	20	3,30	AB
5	20	3,25	AB
6	20	3,25	AB
7	20	3,15	AB
8	20	3,15	AB
9	20	3,15	AB
10	20	3,05	AB
11	20	2,95	AB
12	20	2,95	AB
13	20	2,95	AB
14	20	2,85	AB
15	20	2,85	AB
16	20	2,70	AB
17	20	2,45	B
18	20	2,45	B

Interpretación

En la tabla 27 se observa los valores de la calificación del atributo sabor de cada tratamiento, donde el tratamiento T1 obtuvo nuevamente la media más alta (3,70) y se posicionó en el grupo A, mientras que los tratamientos T17 y T18, con las medias más bajas (2,45), se ubicaron en el grupo B. Esta diferencia indica que T1 fue significativamente mejor valorado en sabor que los tratamientos con puntuaciones más bajas.

Fluidez

Es la sensación física que se percibe en la boca al beberla, incluyendo la consistencia, el cuerpo y la sensación en la boca.

En la siguiente tabla 28 se evidencia los resultados presentados de la tabla anova aplicados a la variable fluidez.

Tabla 28. *Análisis de varianza para la fluidez*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Tratamientos	25,0586	17	1,47403	1,60	0,0618 ^{ns}
Catador	30,8272	9	3,42524	3,72	0,0002 ^{***}
Residuos	306,469	333	0,920328		
Total (Corregido)	362,531	359			

Nota. ns: No es estadísticamente significativo; ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$).

Interpretación

En la tabla 28 se observa el análisis de varianza desarrollado para la característica de la fluidez donde se indica que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos del experimento.

En la tabla 29 se presentan los resultados de las pruebas de rangos múltiples aplicados sobre la variable fluidez.

Tabla 29. Pruebas de rangos múltiples de Tukey para fluidez

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
1	20	3,60	A
2	20	3,50	A
3	20	3,50	A
4	20	3,50	A
5	20	3,45	A
6	20	3,40	A
7	20	3,30	A
8	20	3,20	A
9	20	3,15	A
10	20	3,15	A
11	20	3,10	A
12	20	3,10	A
13	20	3,10	A
14	20	3,00	A
15	20	2,95	A
16	20	2,90	A
17	20	2,85	A
18	20	2,60	A

Interpretación

En la tabla 29 se observa los valores de la calificación del atributo fluidez de cada tratamiento, donde todos los tratamientos pertenecieron al mismo grupo (A), lo que demuestra que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ellos para este atributo. Por tanto, la fluidez fue percibida de manera similar en todas las muestras.

Aceptabilidad

En esta prueba se presenta un producto al juez, al que se pide que indique si le gusta o no. Es una prueba rápida y sencilla que da una amplia indicación de si el producto se acepta o se rechaza. Su inconveniente es que, para considerar los resultados como representativos de la respuesta de la población, son necesarias numerosas evaluaciones.

En la siguiente tabla 30 se evidencia los resultados presentados de la tabla anova aplicados a la variable aceptabilidad.

Tabla 30. *Análisis de varianza para la aceptabilidad*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Tratamientos	29,1735	17	1,71609	1,98	0,0122*
Catador	33,3659	9	3,70733	4,27	0,0000***
Residuos	289,021	333	0,867931		
Total (Corregido)	351,597	359			

Nota. *: Estadísticamente significativo a un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$); ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$)

Interpretación

En la tabla 30 se observa el análisis de varianza desarrollado para la característica de la aceptabilidad donde se indica que existe una diferencia estadística significativa con lo que se establece que las variables tienen incidencia directa en los resultados de esta característica

En la tabla 31 se presentan los resultados de las pruebas de rangos múltiples aplicados sobre la variable aceptabilidad.

Tabla 31. *Pruebas de rangos múltiples de Tukey para aceptabilidad*

Tratamientos	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
1	20	3,50	A
2	20	3,50	A
3	20	3,35	AB
4	20	3,35	AB
5	20	3,30	AB
6	20	3,25	AB
7	20	3,25	AB
8	20	3,20	AB
9	20	3,15	AB
10	20	3,10	AB
11	20	3,10	AB
12	20	3,00	AB
13	20	3,00	AB
14	20	2,95	AB
15	20	2,90	AB
16	20	2,90	AB
17	20	2,50	AB
18	20	2,45	B

Interpretación

En la tabla 31 se observa los valores de la calificación del atributo aceptabilidad de cada tratamiento, donde el tratamiento T1 obtuvo la puntuación más alta (3,50) y se agrupa dentro del grupo A, mientras que el tratamiento T18, con una media de

2,45, se ubicó en el grupo B. Esto indica que T1 fue el tratamiento más aceptado sensorialmente, con una diferencia significativa frente a T18.

Prueba de rangos múltiples de Tukey para todos los tratamientos con respecto a los parámetros sensoriales

En la tabla 32 se presentan los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey aplicada a todos los parámetros sensoriales evaluados, con el propósito de identificar diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 32. *Prueba de Tukey para todos los parámetros sensoriales*

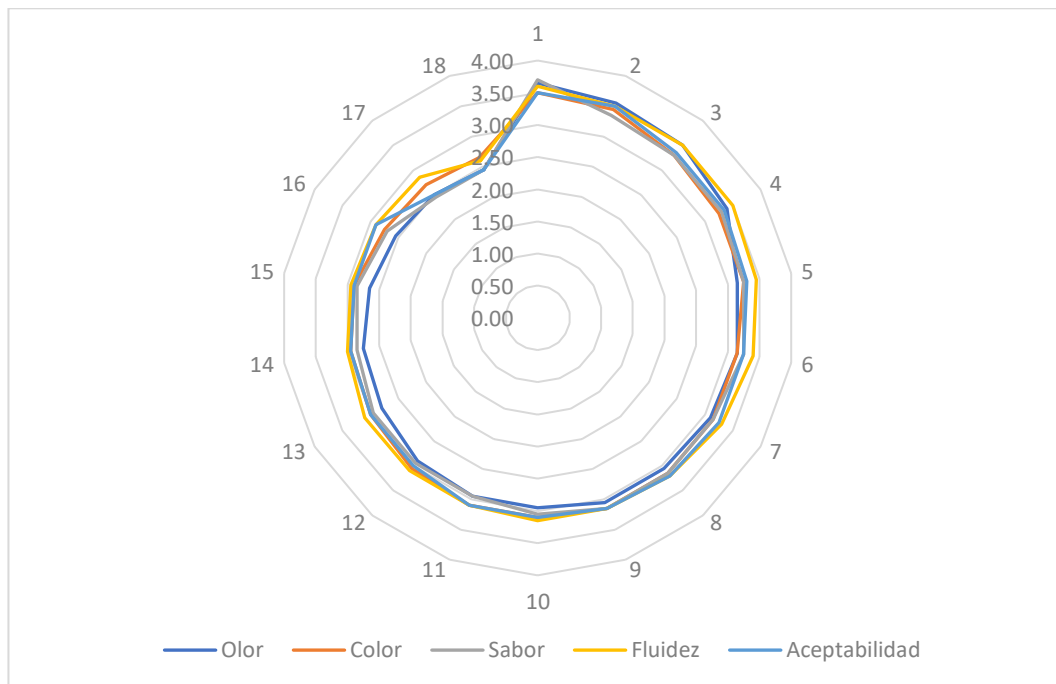
Tratamientos	Olor	Color	Sabor	Fluidez	Aceptabilidad
1	3,65	3,50	3,70	3,60	3,50
2	3,55	3,45	3,35	3,50	3,50
3	3,50	3,30	3,30	3,50	3,35
4	3,40	3,25	3,30	3,50	3,35
5	3,15	3,25	3,25	3,45	3,30
6	3,15	3,15	3,25	3,40	3,25
7	3,10	3,15	3,15	3,30	3,25
8	3,05	3,15	3,15	3,20	3,20
9	3,05	3,15	3,15	3,15	3,15
10	2,95	3,10	3,05	3,15	3,10
11	2,95	3,10	2,95	3,10	3,10
12	2,90	3,05	2,95	3,10	3,00
13	2,80	3,00	2,95	3,10	3,00
14	2,75	2,95	2,85	3,00	2,95
15	2,65	2,90	2,85	2,95	2,90
16	2,55	2,75	2,70	2,90	2,90
17	2,50	2,70	2,45	2,85	2,50
18	2,45	2,65	2,45	2,60	2,45

Interpretación

En la tabla 32 muestran que el tratamiento 1 (T1) obtuvo las mejores calificaciones en todos los atributos sensoriales: olor, color, sabor, fluidez y aceptabilidad, siendo el más preferido por los evaluadores. Le siguen el tratamiento 2 (T2) y el tratamiento 3 (T3), que también presentaron buenas puntuaciones. En contraste, los tratamientos 17 (T17) y 18 (T18) fueron los menos aceptados, con las calificaciones más bajas en todos los atributos. Estos resultados refuerzan que T1 fue el tratamiento con mejor desempeño sensorial global.

En la figura 14 se presenta un diagrama radial que muestra la distribución de las características sensoriales de bebida refrescante, para obtener el mejor tratamiento.

Figura 14. *Diagrama radial*



Interpretación

La Figura 14 presenta un diagrama radial que muestra la evaluación sensorial de los 18 tratamientos, considerando los parámetros de olor, color, sabor, fluidez y aceptabilidad. El análisis permite comparar el desempeño de cada tratamiento de forma visual. Se observa que el tratamiento T1 presenta las mayores puntuaciones en la mayoría de los parámetros sensoriales, lo cual indica una mejor aceptación general en comparación con los demás tratamientos. Esto sugiere que T1 fue el tratamiento con la mejor calificación sensorial global.

4.1.4. Análisis bromatológico y microbiológico del mejor tratamiento de la bebida refrescante

Una vez que se determinó como mejor tratamiento al T1 que presentó valores adecuados de parámetros físico-químicos y análisis sensorial, se procedió a realizar los análisis bromatológicos y microbiológicos que se presentan en la tabla 33 y 34 respectivamente.

En la siguiente tabla 33 se evidencian los resultados de los análisis bromatológicos realizados a la bebida refrescante correspondientes al tratamiento T1.

Tabla 33. Valores promedios de la composición bromatológica de la bebida refrescante

Parámetro	Unidad	Método	Resultado
Fibra	%	WEENDE	0,73
Grasa	%	AOAC 2003.06	0,03
Humedad	%	AOAC 925.10	83,13
Ceniza	%	AOAC 923.03	0,16
Proteína	%	DUMAS	0,19
Carbohidratos	%	Por cálculo	15,76
Energía	Kilocalorias	Por cálculo	64,07

Interpretación

En la tabla 33 se muestra los valores promedios de los % de fibra, grasa, humedad, ceniza y proteína del mejor tratamiento de la bebida, para que se pueda obtener por cálculo su contenido de carbohidratos y energía. Estos datos permiten conocer la composición nutricional general de la bebida y sugieren un producto con alto contenido de humedad, bajo en grasa y proteína, y con una fuente moderada de carbohidratos, que constituyen el principal aporte calórico.

En la siguiente tabla 34 se evidencian los resultados de los análisis microbiológicos realizados a la bebida refrescante correspondientes al tratamiento T1.

Tabla 34. Resultados de los análisis microbiológicos del mejor tratamiento

Parámetro	Unidad	Método	Resultado
<i>Escherichia coli</i>	UFC	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia
Coliformes totales	UFC	Petrifilm	Ausencia
Mohos y levaduras	UFC	Petrifilm	Ausencia

Nota. Este análisis se realizó en el laboratorio del departamento de investigación de la U.E.B.

Interpretación

En la tabla 34 se muestran los análisis microbiológicos realizados a la bebida refrescante donde exponen la ausencia de *Escherichia coli*, coliformes totales, mohos y levaduras, lo cual indica que el producto es higiénicamente seguro y apto para el consumo. La ausencia de estos microorganismos refleja el cumplimiento de

buenas prácticas de manufactura, ya que su presencia puede causar enfermedades, deterioro del producto y señalar deficiencias en higiene y manipulación.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

4.2.1. Hipótesis Nula. (H_0):

No hay diferencias significativas en las características físico-químicas y sensoriales de la bebida elaborada a partir del malteado y tostado de las tres variedades de maíz (*Zea mays*)

4.2.2. Hipótesis Alterna (H_a)

Existen diferencias significativas en las características físico-químicas y sensoriales de la bebida elaborada a partir del malteado y tostado de las tres variedades de maíz (*Zea mays*).

4.2.3. Verificación de hipótesis.

En la tabla 35 se presentan los resultados de la verificación de hipótesis para los análisis sensoriales, basados en los valores obtenidos de las tablas anova.

Tabla 35. Valores P y F-Razón del análisis sensorial de la bebida refrescante

		Razón - F	Valor - P
Olor	Tratamientos	3,31	0,0000***
	Catadores	4,24	0,0000***
Color	Tratamientos	1,59	0,0643 ^{ns}
	Catadores	3,89	0,0001***
Sabor	Tratamientos	2,00	0,0111*
	Catadores	4,90	0,0000***
Fluidez	Tratamientos	1,60	0,0618 ^{ns}
	Catadores	3,72	0,0002***
Aceptabilidad	Tratamientos	1,98	0,0122*
	Catadores	4,27	0,0000***

Nota. ***: Muy altamente significativo a un nivel de significancia del 0.1% ($p < 0.001$); *: Estadísticamente significativo a un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$); ns: No es estadísticamente significativo

Interpretación

En la tabla 35 nos indica que de acuerdo a los resultados ANOVA de las variables olor, color, sabor, fluidez y aceptabilidad, los valores de (P-valor) probabilidad, son menores a 0,05 lo que afirma con un 95% de nivel de confianza, por lo tanto, los 18 tratamientos presentan diferencia entre sus grupos

Decisión

De acuerdo a los resultados ANOVA de los análisis físico-químicos y sensoriales, permite aceptar la Hipótesis Alterna (H_a), donde plantea que existen diferencias significativas en las características físico-químicas y sensoriales. Por lo que, se rechaza la Hipótesis Nula (H_0), la cual sostiene que no existen diferencias significativas en las características físico-químicas y sensoriales de la bebida elaborada a partir del malteado y tostado de tres variedades de maíz.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

En la presente investigación se evaluaron de manera efectiva las condiciones de malteado (3, 4 y 5 días de germinación) y tostado (rubio y moreno) aplicadas a las tres variedades de maíz: Guagal Mejorado INIAP-111, Mishqui Sara INIAP-103 y Morocho Blanco. Se evidenció que dichas condiciones influyen directamente en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto final. El tratamiento T1 (Guagal Mejorado INIAP-111, 3 días de germinación, tostado rubio) resultó ser el más favorable, demostrando que el menor tiempo de germinación junto con un tostado más claro mejora la aceptabilidad sensorial y cumple con los estándares fisicoquímicos establecidos.

Se desarrolló satisfactoriamente una bebida refrescante utilizando maíz malteado y tostado como base, evaluando 18 tratamientos bajo un diseño factorial. Los análisis físico-químicos permitieron identificar diferencias significativas en los valores de pH, °Brix y Acidez entre los tratamientos. De igual forma, el análisis sensorial evidenció una mayor aceptación hacia el tratamiento T1, que presentó valores adecuados de acidez (0,36), pH (3,65) y sólidos solubles (14 °Brix), junto con una alta calificación sensorial en olor, sabor, color, fluidez y aceptabilidad general. Esto demuestra que la selección adecuada de variedad, tiempo de germinación y grado de tostado incide directamente en la calidad integral de la bebida.

Con los análisis sensoriales realizados, aceptando el mejor tratamiento se realizó análisis microbiológicos como: *E.Coli*, Recuento total y Mohos y Levaduras, basados en la normativa INEN 2304:2017, que aplica a bebidas no carbonatadas, nos menciona que las bebidas deben estar libres de microorganismos. Los análisis desarrollados en el Laboratorio de investigación nos arrojan resultados de AUSENCIA, de contaminación microbiológica, dando resultados favorables a esta investigación, conjunto con el cumplimiento de la normativa antes mencionada, con estos análisis se cumple, las condiciones aptas para que el consumidor, no tenga problemas de salud en un futuro.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda que, durante el tiempo de germinación, secado, tostado y para garantizar la creación de un producto de alta calidad, el proceso de producción de bebidas cumpla estrictamente las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) y utilizar componentes totalmente seguros y un entorno libre de contaminantes.

Se sugiere adoptar el tratamiento T1 (Guagal mejorado INIAP-111, 3 días de germinación y tostado rubio) como base para la producción de bebidas refrescantes a base de maíz, dado que ha demostrado ser el más eficiente en cuanto a características físico-químicas, sensoriales y microbiológicas.

Se recomienda ampliar futuras investigaciones hacia otras variedades de maíz nativo y explorar el impacto de ingredientes funcionales o fermentaciones controladas que permitan diversificar la línea de productos derivados del maíz malteado, impulsando así la innovación en la agroindustria ecuatoriana.

BIBLIOGRAFÍA

- Agualongo, L., y Talahua, L. (2024). *Desarrollo de una bebida funcional rica en antioxidantes a base de la flor de jamaica, mortiño y sabila edulcorada con stevia*. Universidad Estatal de Bolívar.
- Alban, M., Zambrano, J., Caviedes, M., & Carvajal, F. (2023). *II Simposio Ecuatoriano del Maíz*. Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- ANFABRA. (2006). *El libro blanco de las bebidas refrescantes*. Madrid: ANFABRA.
- Carrasco, W., Montero, P., Cobos, F., & Gomez, J. (2023). Historia del maíz desde tiempos ancestrales hasta la actualidad. *Universidad Tecnica de Babahoyo*, 8(4), 115-130. <https://doi.org/https://zenodo.org/records/10002071>
- Carrasco, W., Montero, P., Cobos, F., & Gómez, J. (2023). Historia del maíz desde tiempos ancestrales hasta la actualidad. *Journal of Science and Research*, E-ISSN: 2528-8083.
- Caviedes, M. (2018). *Producción de semilla de maíz duro en el Ecuador: retos y oportunidades*. Ithaca, Nueva York, Estados Unidos: Universidad San Francisco de Quito. <https://doi.org/https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1100>
- Centeno, M. (2018). *Obtención de alcohol etílico mediante el proceso de fermentación y destilación del jugo de caña de maíz (zea mays) para el empleo como base de relleno en bombonería*. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Chavez, S. (2015). Impacto del tostado en el color y la calidad sensorial del maíz mediante escalas SRM. *Revista de Calidad y Seguridad Alimentaria*, 8(2), 103-109.
- Eguez, J., y Pintado, P. (2013). *INIAP-103 "Mishqui Sara"*. Cuenca, Ecuador: INIAP.
- FAO. (1999). *Manual de evaluación de la calidad de los cereales y leguminosas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

- Figueroa, J., y Martínez, R. (2020). Microorganismos involucrados en la fermentación de bebidas tradicionales latinoamericanas. *Revista de Biotecnología y Alimentos*, 105-115.
- García, J., Scotto, F., Cianferoni, A., Loor, A., Benalcázar, H., Lanchi, E., & López, A. (2020). *Manual básico del catador de café*. Las Organizaciones Rurales y los mecanismos de producción y comercialización.
- García, U. (2021). *Sistema de malteado y evolución de la maltería I*. Tarma-Peru: ESCYM.
- Guacho, E. (2014). *Caracterización agro-morfológica del maíz (zea mays l.) De la localidad san José de Chazo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Guambuguete, C., y Isa, A. (2023). *Evaluación de la resistencia genética a manchas foliares en 16 accesiones de maíz (zea mays l.) En la granja laguacoto iii, cantón guaranda, provincia bolívar*. Guaranda-Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.
- INEC. (2012). *Morocho en grano*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- INEN. (2013). *Productos vegetales y de frutas - Determinación de la acidez*. NTE INEN-ISO 750
https://www.academia.edu/36881948/NORMA_T%C3%89CNICA_ECUATORIANA_NTE_INENISO_750_2013_PRODUCTOS_VEGETALES_Y_DE_FR
- INEN. (2013). *Productos vegetales y de frutas - Determinación de pH (IDT)*.
<https://docplayer.es/49005374-Quito-ecuador-normatecnica-ecuatoriana-n-te-inen-iso-1842-2013-extracto-productosvegetales-y-de-frutas-determinacion-de-ph-idt.html>
- INEN. (2014). *Jugo de frutas - Determinación del contenido de sólidos solubles*.
http://181.112.149.204/buzon/normas/n-te_ineniso_2172.pdf
- INEN. (2017). *Refrescos y bebidas no carbonatadas. Requisitos*. Quito-Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana.

- INEN. (2017). *Requisitos físicos y químicos para químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas*. Quito-Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana 2304.
- López, C. (2019). *Detección y selección de metabolitos bioquímicos como marcadores de calidad en el proceso cervecero*. Universidad autónoma de nuevo león.
- López, R., Pérez, A., & Sánchez, J. (2020). Evaluación sensorial del color de los granos de maíz tostado: Métodos y aplicaciones. *International Journal of Sensory Science*, 31(2), 234-245.
- Maza, M. (2022). *Evaluación agronómica de seis genotipos de maíz (Zea mays L.), con fines forrajeros en el cantón la joya de los sachas*. ESPOCH.
- Meyer, E. (2014). El método de referencia estándar para la evaluación del color en productos. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 33(4), 122-128.
- Morales, T. (2021). *Caracterización de razas de maíz (zea mays l.) Procedentes del banco de germoplasma del iniap, en el cantón cotacachi, provincia de imbabura*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Ormaza, G., y Quiroz, K. (2021). *Efectos del malteado y variedad de maiz en las características fitoquímicas y sensoriales en una bebida refrescante*. CALCETA.
- Osorio, V., Pabón, J., Gallego, C., & Echeverri, L. (2021). *Efecto de las temperaturas y tiempos de tueste en la composición Química del Café*. DOI:10.4206/agrosur.2014.v42n2-07: Cenicafé.
<https://doi.org/https://doi.org/10.38141/10778/72103>
- Osorio, V., y Pabon, J. (2022). Efecto de las temperaturas y tiempos de tueste en la calidad sensorial del café. *Revista Cenicafé*, 73(1), 24-37.
<https://doi.org/https://doi.org/10.38141/10778/73102>
- Paredes, J., Barrigas, D., Muñoz, F., Pineda, J., & Pineda, C. (2022). Desarrollo de un bioproceso para la producción de malta a partir de maíz. *Revista Biorrefinería*.

- Pérez, E., Vázquez, A., & Rodríguez, L. (2021). Análisis sensorial y colorimetría del maíz tostado. *Latinoamericana de Tecnología Alimentaria*, pp. 20(1), 98-107.
- Ponce, C., Torija, E., Matallana, C., & Pintado, C. (2020). Interés de los germinados y su Seguridad Alimentaria. *Nutricion clinica y dietetica hospitalaria*, 40(1), 62-73. <https://doi.org/10.12873/401ponce>
- Puga, M. (1998). *Historia y Espacio Bolivareense. Toponimias de la Provincia de Bolívar*. Municipio de Guaranda.
- Rumiguano, M. (2019). *Respuesta agronómica del maíz (zea mays l.) Iniap-111 a la fertilización nitrogenada y tres tipos de labranza, en chalongoto, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar*. Ecuador-Guaranda: Universidad Estatal de Bolivar.
- Sánchez, J. (2019). *Estudio de la fermentación espontánea en la producción de chicha de maíz en la región andina*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Sariths, A., Venkata, A., Nagula, S., & Umarani, E. (2020). *Importancia nutricional y valor añadido del maíz*. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino-INTA.
- Serna, L., Pabon, O., & Quintana, J. (2019). Efectos de la Fuerza Iónica y el Tiempo de Remojo de Legumbres Secas sobre sus Propiedades Tecnofuncionales. *Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira*, 30(2), 201-210. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200201>
- Severiano, P. (2021). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Revistas UNAM*.
- Smith, R., y Williams, S. (2016). Evaluación sensorial y medición estandarizada del color en granos: el papel de las escalas SRM. *Revista de Estudios Sensoriales*, 31(6), 470–478.
- Urango, L. (2018). *Componentes del maíz en la nutrición humana*. Quito-Ecuador: Universidad de Antioquia.

Vargas, M. (2018). *Fermentación sin levadura en bebidas tradicionales: análisis de la chicha de maíz*. Quito: Universidad de Quito.

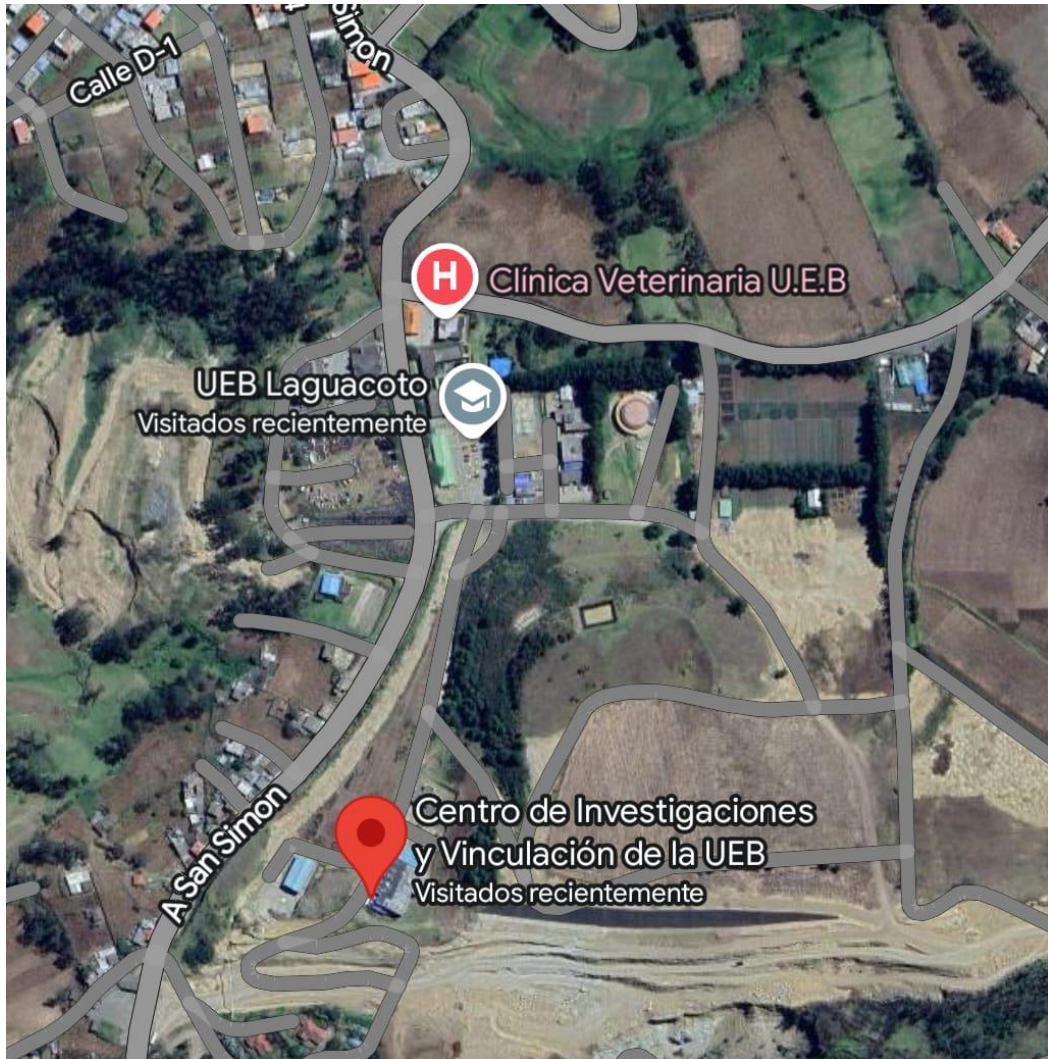
Velasco, C. (2017). *Gaseosas y bebidas refrescantes*. UNED.

Yáñez, C. (2013). *Maíz INIAP 111 Guangal Mejorado, una alternativa para la producción de maíz suave en la provincia Bolívar*. Quito, Ecuador: INIAP.

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

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Nota. Obtenido de Google Maps

Anexo 2. Formato de Ficha de catación de la bebida refrescante



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



EVALUACIÓN SENSORIAL

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

Instrucciones: Evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad. Marque con una X la casilla que mejor indique su sentido a cerca de la muestra

Características	Alternativas	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Color	1. Muy Claro				
	2. Claro				
	3. Ni Claro Ni Oscuro				
	4. Oscuro				
	5. Muy Oscuro				
Olor	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				
Sabor	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				
Fluidez	1. Muy espeso				
	2. Espeso				
	3. Semi-espeso				
	4. Ligero				
	5. Liquido				
Aceptabilidad	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				

Observaciones.....
.....
.....

Nota: Obtenido de (Agualongo & Talahua, 2024)

Anexo 3. Resultados de Análisis físico-químicos de todos los tratamientos

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	Página 1 de 4

INFORME DE ENSAYOS N°103

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Abigail Mesa – Neyser Moposita				
Muestra	Bebida de maíz Guagal germinado/3 días/tostado claro -- Bebida de maíz Guagal germinado/3 días/tostado oscuro -- Bebida de maíz Guagal germinado/4 días/tostado claro -- Bebida de maíz Guagal germinado/4 días/tostado oscuro -- Bebida de maíz Guagal germinado/5 días/tostado claro -- Bebida de maíz Guagal germinado/5 días/tostado oscuro -- Bebida de maíz Mishqui sara germinado/3 días/tostado claro -- Bebida de maíz Mishqui sara germinado/3 días/tostado oscuro -- Bebida de maíz Mishqui sara germinado/4 días/tostado claro -- Bebida de maíz Mishqui sara germinado/4 días/tostado oscuro -- Bebida de maíz Mishqui sara germinado/5 días/tostado claro -- Bebida de maíz Mishqui sara germinado/5 días/tostado oscuro -- Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/3 días/tostado claro -- Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/3 días/tostado oscuro -- Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/4 días/tostado claro -- Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/4 días/tostado oscuro -- Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/5 días/tostado claro -- Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/5 días/tostado oscuro INV123- INV124- INV125- INV126- INV127- INV128- INV129- INV130- INV131- INV132- INV133- INV134- INV135- INV136- INV137- INV138- INV139- INV140				
Código asignado UEB	INV123- INV124- INV125- INV126- INV127- INV128- INV129- INV130- INV131- INV132- INV133- INV134- INV135- INV136- INV137- INV138- INV139- INV140				
Estado de la muestras	Líquida				
Envase de recepción	Botellas plásticas				
Análisis requerido(s)	°Brix, pH, acidez				
Fecha de recepción	18 de Febrero del 2025				
Fecha de análisis	18-19 de Febrero del 2025				
Fecha de informe	01 de Abril del 2025				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV123	Bebida de maíz Guagal germinado/3 días/tostado claro	°Brix	---	Brixómetro	14,00
		pH	---	INEN 1842	3,65
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,36

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS		Año	2025
			Página	Página 2 de 4

INV124	Bebida de maíz Guagal germinado/3 días/tostado oscuro	°Brix	----	Brixómetro	12,00
		pH	----	INEN 1842	3,67
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,33
INV125	Bebida de maíz Guagal germinado/4 días/tostado claro	°Brix	----	Brixómetro	12,00
		pH	----	INEN 1842	3,59
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,41
INV126	Bebida de maíz Guagal germinado/4 días/tostado oscuro	°Brix	----	Brixómetro	11,23
		pH	----	INEN 1842	3,60
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,44
INV127	Bebida de maíz Guagal germinado/5 días/tostado claro	°Brix	----	Brixómetro	10,00
		pH	----	INEN 1842	3,61
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,34
INV128	Bebida de maíz Guagal germinado/5 días/tostado oscuro	°Brix	----	Brixómetro	9,00
		pH	----	INEN 1842	3,57
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,25
INV129	Bebida de maíz Mishqui sara germinado/3 días/tostado claro	°Brix	----	Brixómetro	8,00
		pH	----	INEN 1842	3,53
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,20
INV130	Bebida de maíz Mishqui sara germinado/3 días/tostado oscuro	°Brix	----	Brixómetro	8,00
		pH	----	INEN 1842	3,51
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,23
INV131	Bebida de maíz Mishqui sara germinado/4	°Brix	----	Brixómetro	8,00
		pH	----	INEN 1842	3,46

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	Página 3 de 4

	días/tostado claro	Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,27
INV132	Bebida de maíz Mishqui sara germinado/4 días/tostado oscuro	°Brix	----	Brixómetro	8,40
		pH	----	INEN 1842	3,51
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,27
INV133	Bebida de maíz Mishqui sara germinado/5 días/tostado claro	°Brix	----	Brixómetro	9,00
		pH	----	INEN 1842	3,44
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,25
INV134	Bebida de maíz Mishqui sara germinado/5 días/tostado oscuro	°Brix	----	Brixómetro	9,00
		pH	----	INEN 1842	3,43
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,25
INV135	Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/3 días/tostado claro	°Brix	----	Brixómetro	9,20
		pH	----	INEN 1842	3,59
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,21
INV136	Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/3 días/tostado oscuro	°Brix	----	Brixómetro	9,00
		pH	----	INEN 1842	3,61
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,18
INV137	Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/4 días/tostado claro	°Brix	----	Brixómetro	8,33
		pH	----	INEN 1842	3,50
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,20
INV138	Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/4 días/tostado oscuro	°Brix	----	Brixómetro	10,00
		pH	----	INEN 1842	3,68
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,18
INV139	Bebida de maíz blanco	°Brix	----	Brixómetro	8,27

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Página	Página 4 de 4

	(morocho) germinado/5 días/tostado claro	pH	---	INEN 1842	3,46
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,21
INV140	Bebida de maíz blanco (morocho) germinado/5 días/tostado oscuro	°Brix	---	Brixómetro	9,30
		pH	---	INEN 1842	3,62
		Acidez	% ácido láctico	INEN 381	0,18

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



Ing. Favian Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

Anexo 4. Resultados del análisis bromatológico del mejor tratamiento

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°159

Solicitante Muestra Código asignado UEB Estado de la muestras Envase de recepción Análisis requerido(s) Fecha de recepción Fecha de análisis Fecha de informe Técnico (s) asignado	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Abigail Mesa – Neyser Moposita Bebida de maíz germinado/3 días/tostado claro INV123 Líquida Botella de vidrio Fibra, grasa, humedad, ceniza, proteína, carbohidratos y calorías 12 de Mayo del 2025 12-15 de Mayo 2025 19 de Mayo del 2025 MPWF, MIPV				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV123	Bebida de maíz germinado/3 días/tostado claro	Fibra	%	WEENDE	0,73
		Grasa		AOAC 2003.06	0,03
		Humedad		AOAC 925.10	83,13
		Ceniza		AOAC 923.03	0,16
		Proteína		DUMAS	0,19
		Carbohidratos		Por cálculo	15,76
		Energía	Kilocalorías		64,07
<small>Los análisis realizados fueron con tres réplicas</small>					



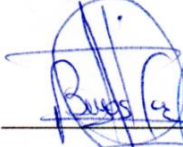

Ing. Favián Bayas, PhD.
Director DIVIUEB

Anexo 5. Resultados del análisis microbiológico del mejor tratamiento

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°113

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Abigail Mesa – Neyser Moposita				
Muestra	Bebida de maíz Guagal germinado/3 días/tostado claro				
Código asignado UEB	INV 123				
Estado de la muestras	Líquido				
Envase de recepción	Botella de vidrio				
Análisis requerido(s)	<i>E. Coli – Coliformes totales – Mohos y Levaduras</i>				
Fecha de recepción	01 de Abril del 2025				
Fecha de análisis	01 - 03 de Abril del 2025				
Fecha de informe	07 de Abril del 2025				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV123	Bebida de maíz Guagal germinado/3 días/tostado claro	<i>E. Coli</i>	Ufc	Petrifilm (AOAC 991.14)	Ausencia
		<i>Recuento total</i>		Petrifilm	Ausencia
		<i>Mohos y Levaduras</i>		Petrifilm	Ausencia
Los análisis realizados fueron con tres diluciones y tres réplicas					



Ing. Favián Bayas, PhD
Director DIVIUEB

Anexo 6. Fotografías

Desarrollo en la obtención de maíz malteado



Remojo de las tres variedades de Maíz



Proceso de germinación



Secado del germinado



Tostado del Maíz germinado



Molido del Maíz malteado



Obtención de harina de Maíz malteado

Desarrollo de la bebida refrescante a partir del malteado y tostado de tres variedades de maíz



Cocción de todos los ingredientes aromáticos y el maíz malteado



Enfriado y filtración de la bebida



Esterilización de las Botellas



Envasado de la bebida



Sellado de la bebida



Fermentación a temperatura ambiente



Trasiego de la bebida refrescante



Pasteurización para detener la fermentación y su posterior almacenado

Análisis físico-químicos de todos los tratamientos de la bebida refrescante



Determinación de pH



Determinación de acidez titulable



Determinación de °Brix

Análisis microbiológicos del mejor tratamiento de la bebida refrescante



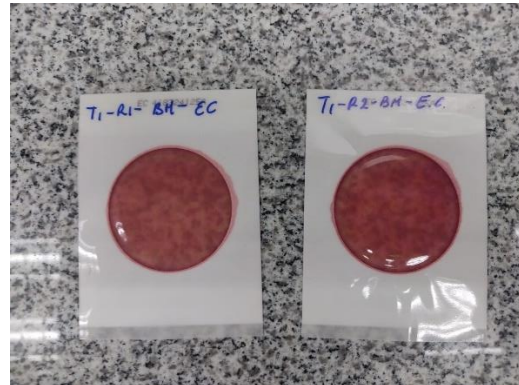
Preparación de la muestra



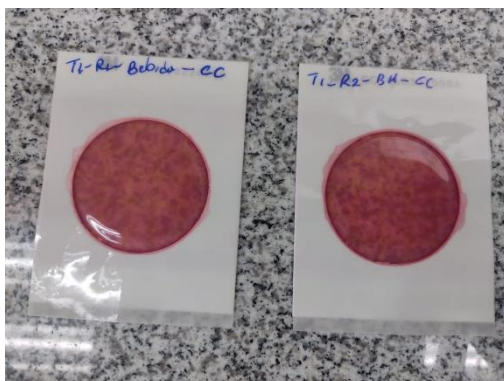
Colocación de la muestra en petrifilm



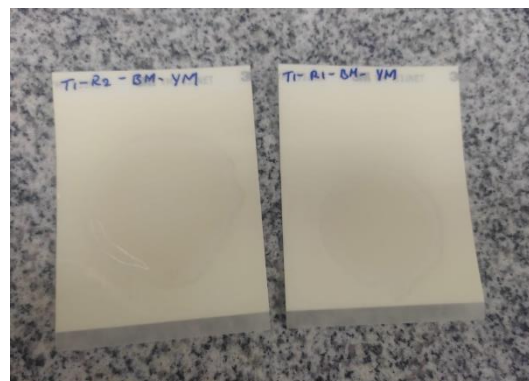
Incubación de la muestra



Resultado de ausencia de E. Coli



Resultado de ausencia de Coliformes
Totales



Resultado de ausencia de Mohos y
Levaduras

Análisis sensorial



Análisis sensorial de la bebida refrescante

Anexo 7. Etiqueta de la bebida refrescante



INGREDIENTES:

Maiz malteado, Agua purificada, Azúcar, Especies naturales, etc.

CONDICIONES DE CONSERVACIÓN:

Agitar antes de consumir
Mantener en refrigeración

Una vez abierto el producto mantenerlo en refrigeración y consumirlo en el menor tiempo posible.



Información nutricional

Tamaño de la porción 250ml

Cantidad de porción

Energía/Calorías 268kJ / (64kcal)

% Valor Diario*

Grasa Total	0g	0%
Grasa saturada	0g	0%
Acido graso trans	0g	
Colesterol	0mg	0%
Carbohidratos Totales	15g	5%
Fibra dietética	1g	0%
Proteína	0.2g	0.4%

*Los porcentajes de valores diarios se basan en una dieta de 2000 kcal / 8400 kJ

GUARANDA - ECUADOR

Anexo 8. *Glosario de términos técnicos*

Malteado: Proceso que implica la germinación controlada de los granos, con el fin de activar enzimas que convierten el almidón en azúcares simples, esenciales para la fermentación

Sensorial: Relacionado con las características percibidas por los sentidos, principalmente sabor, aroma, fluidez y color, que influyen en la aceptación y calidad de un producto alimenticio

Diversificación: Estrategia o proceso de ampliar la variedad de productos o actividades, en este caso, la creación de nuevos productos

Refrescante: Se refiere a una bebida que tiene la propiedad de refrescar, es decir, que aporta sensación de frescura y alivio, generalmente consumida para hidratar y agradar al paladar

Imbibición: Proceso inicial en el malteado donde los granos absorben agua durante el remojo para iniciar la germinación

Plúmula: Parte embrionaria de la semilla que dará origen a la futura planta, específicamente el brote o tallo embrionario que emerge durante la germinación

Capacidad enzimática: Habilidad de los granos malteados para producir enzimas activas que catalizan la conversión de almidones en azúcares durante el proceso de malteado y fermentación

Malta: Grano que ha sido sometido al proceso de malteado, es decir, que ha germinado y sido secado y tostado para su uso en la elaboración de bebidas y otros productos

Fermentación: Proceso bioquímico en el que las levaduras transforman los azúcares simples en alcohol y dióxido de carbono, fundamental en la producción de bebidas alcohólicas y en algunos refrescos tradicionales

Pasteurización: Proceso térmico aplicado a alimentos y bebidas para eliminar microorganismos patógenos y prolongar su vida útil, garantizando la inocuidad del producto final