



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO KOMBUCHA A PARTIR DE
SUNFO (*CLINOPODIUM NUBIGENUM (KUNTH) KUNTZE*), LLANTÉN
(*PLANTAGO MAJOR L.*) Y GUAYUSA (*ILEX GUAYUSA*)”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Agroindustrial

Autora:

Corrales Cushicondor Carol Lizzeth

Tutor:

Romero Corral Renato Agustín

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

CORRALES CUSHICONDOR CAROL LIZZETH, con cédula de ciudadanía No. **0550137574**, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO KOMBUCHA A PARTIR DE SUNFO (*CLINOPODIUM NUBIGENUM (KUNTH) KUNTZE*), LLANTÉN (*PLANTAGO MAJOR L.*) Y GUAYUSA (*ILEX GUAYUSA*)”**, siendo el Ingeniero Mg. Renato Agustín Romero Corral, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Carol Lizzeth Corrales Cushicondor
C.C: 0550137574
ESTUDIANTE

CONTRATOS DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CORRALES CUSHICONDOR CAROL LIZZETH**, identificada con cédula de ciudadanía **0550137574** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO KOMBUCHA A PARTIR DE SUNFO (CLINOPODIUM NUBIGENUM (KUNTH) KUNTZE), LLANTÉN (PLANTAGO MAJOR L.) Y GUAYUSA (ILEX GUAYUSA)**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Renato Agustín Romero Corral, Mg.

Tema: “**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO KOMBUCHA A PARTIR DE SUNFO (CLINOPODIUM NUBIGENUM (KUNTH) KUNTZE), LLANTÉN (PLANTAGO MAJOR L.) Y GUAYUSA (ILEX GUAYUSA)**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

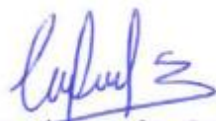
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2024.



Carol Lizzeth Corrales Cushicondor
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO KOMBUCHA A PARTIR DE SUNFO (*Clinopodium nubigenum (Kunth) Kuntze*), LLANTÉN (*Plantago major L.*) Y GUAYUSA (*Ilex guayusa*)”, de Corrales Cushicondor Carol Lizzeth, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Ing. Renato Agustín Romero Corral, Mg.
C.C.: 1717122483
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

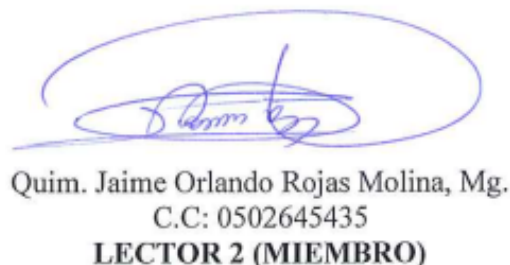
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Corrales Cushicondor Carol Lizzeth, con el título de Proyecto de Investigación: **“OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO KOMBUCHA A PARTIR DE SUNFO (*Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze), LLANTÉN (*Plantago major* L.) Y GUAYUSA (*Ilex guayusa*)”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.
C.C: 0501511604
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg.
C.C: 0502645435
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Nancy Fabiola Moreano Teran, Mg.
C.C: 0503352122
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Esta investigación y el logro alcanzado, se la debo a mis docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi por ser parte fundamental de mi formación académica y personal, doy gracias a la Ingeniera Maricela Trávez, Químico Orlando Rojas, Ingeniero Manuel Fernández e Ingeniera Nancy Moreano por su paciencia, orientación, apoyo y dedicación en este proceso que no fue fácil ayudando a mi crecimiento personal. Finalmente quiero expresar mi más grande agradecimiento a mi tutor el Ingeniero Renato Romero, por su dirección, conocimientos, enseñanza y sobre todo su paciencia en la colaboración que permitió el desarrollo de este trabajo.

Carol Lizzeth Corrales Cushicondor

DEDICATORIA

A Dios, que me ha cuidado y guiado en el camino otorgándome una gran sabiduría y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Esta anhelada meta cumplida se la dedico a mi hermosa madre, Carmita Cushicondor, por ser una mujer fuerte además de brindarme su amor, oraciones, paciencia, esfuerzo y por creer en mí, enseñarme el valor del esfuerzo y amarme incondicionalmente.

A mi padre, Manuel Chamorro, por estar conmigo desde el inicio brindándome su apoyo, motivación incondicional y limpiar mis lágrimas en los momentos difíciles, tenerte como padre y tener tu amor ha sido el regalo más valioso que me pudo brindar la vida.

A mis abuelitos Jacinto Cushicondor y Magdalena Pacheco, a mi querida tía Elsa Cushicondor, quienes han sido mi soporte brindándome su amor, apoyo y tiempo a lo largo de todo este trayecto.

A mis mejores amigos, Daniela Chamorro, Yadira Quinaucho y Dennis Juncal por darme su apoyo incondicional y estar a mi lado durante este proceso.

Carol Lizzeth Corrales Cushicondor

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

TÍTULO: “OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO KOMBUCHA A PARTIR DE SUNFO (*CLINOPODIUM NUBIGENUM (KUNTH) KUNTZE*), LLANTÉN (*PLANTAGO MAJOR L.*) Y GUAYUSA (*ILEX GUAYUSA*)”

Autor: Corrales Cushicondor Carol Lizzeth

RESUMEN

La kombucha es una bebida fermentada probiótica posee propiedades antioxidantes, elaborada a partir de un té azucarado acompañado de una colonia simbiótica de levaduras y bacterias denominado scoby su sabor es ligeramente ácido y refrescante. El presente proyecto de investigación tiene como objetivo determinar la viabilidad de elaborar una bebida tipo kombucha a partir de Sunfo (*Clinopodium Nubigenum (Kunth) kuntze*), Llantén (*Plantago major L.*) y Guayusa (*Ilex guayusa*). En la obtención de la bebida se realiza un diseño factorial en arreglo A x B, los tratamientos resultan de la combinación de los 2 factores en estudio: tipos de fuente de nitrógeno con 3 niveles y fuentes de carbono con 2 niveles, que da 6 tratamientos, con tres réplicas cada uno, resultando 18 unidades experimentales, se realizaron pruebas fisicoquímicas de pH, sólidos totales disueltos, potencial alcohólico y acidez, mediante estos análisis se evaluó los tratamientos durante 5 días de fermentación, presentando el mejor tratamiento a₃b₂ de guayusa-panela un valor pH de 2,5, valor de ° Brix de 7,2, valor de potencial alcohólico de 4, valor de acidez de 0,32% representado en ácido acético. Para la determinación del crecimiento de biomasa (scoby) se observó un crecimiento de 69,83% respecto a su peso inicial. En el análisis sensorial se demostró que cumplió con los estándares de calidad y las preferencias del consumidor en una escala de sabor, olor, acidez, dulzor y gasificación. Para el análisis proximal y nutricional del mejor tratamiento elaborado con guayusa-panela se presentaron los siguientes resultados humedad total 91,38%, sólidos totales 8,62%, proteína 0,17%, en fibra y grasa 0%, ceniza 0,10%, materia orgánica 99,90% y carbohidratos 8,35%. En el análisis microbiológico se obtuvo ausencia de coliformes totales lo cual asegura calidad higiénica e inocuidad de la bebida kombucha, en mohos y levaduras se encuentra dentro de la norma NTE INEN 2395:2011.

Palabras clave: kombucha, scoby, crecimiento de biomasa, sunfo, guayusa, panela.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL
RESOURCES

**THEME: "OBTAINING A KOMBUCHA-TYPE DRINK FROM SUNFO
(*CLINOPODIUM NUBIGENUM (KUNTH) KUNTZE*), LLANTÉN
(*PLANTAGO MAJOR L.*) AND GUAYUSA (*ILEX GUAYUSA*)"**

Author:

Corrales Cushicondor Carol Lizzeth

ABSTRACT

Kombucha is a probiotic fermented beverage with antioxidant properties, made from sweetened tea combined with a symbiotic culture of yeast and bacteria known as SCOBY. It has a slightly acidic and refreshing taste. This research project aims to determine the feasibility of producing a kombucha-like beverage using Sunfo (*Clinopodium Nubigenum (Kunth) Kuntze*), Llantén (*Plantago major L.*), and Guayusa (*Ilex guayusa*). A factorial design in an A x B arrangement was employed for the production of the beverage. The treatments resulted from the combination of two factors under study: nitrogen sources with three levels and carbon sources with two levels, yielding six treatments, each with three replicates, resulting in 18 experimental units. Physicochemical tests were conducted to measure pH, total dissolved solids, alcoholic potential, and acidity. These analyses were used to evaluate the treatments over five days of fermentation. The best treatment, identified as a₃b₂ (Guayusa and Panela), presented a pH value of 2.5, a Brix value of 7.2, an alcoholic potential of 4%, and an acidity value of 0.32% in acetic acid. Regarding the determination of biomass growth (SCOBY), an increase of 69.83% relative to its initial weight was observed. Sensory analysis demonstrated that the beverage met quality standards and consumer preferences in terms of flavor, aroma, acidity, sweetness, and carbonation. The proximate and nutritional analysis of the best treatment (Guayusa-Panela) yielded the following results: total moisture 91.38%, total solids 8.62%, protein 0.17%, fiber and fat 0%, ash 0.10%, organic matter 99.90%, and carbohydrates 8.35%. The microbiological analysis showed an absence of total coliforms, ensuring the hygienic quality and safety of the kombucha beverage, while molds and yeasts were found to be within the NTE INEN 2395:2011 standard.

Keywords: kombucha, SCOBY, biomass growth, Sunfo, Guayusa, Panela.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATOS DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR ..	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE CUADROS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xvi
INTRODUCCIÓN	1
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	2
2. DISEÑO DEL PROYECTO	3
2.1 Planteamiento del problema.....	3
2.2 Marco contextual.....	4
2.2.1 Antecedentes.....	4
2.3 Formulación del problema	5
2.4 Objetivos	6
2.4.1 Objetivo general	6
2.4.2 Objetivos específicos.....	6
2.5 Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados	6
2.6 Fundamentación teórica	8
2.6.1 Marco teórico.....	8
2.6.1.1 Kombucha.....	8
2.6.1.1.1 Fermentación de la kombucha	9
2.6.1.1.2 Características químicas de la kombucha tradicional.....	11
2.6.1.2 Scoby	11
2.6.1.2.1 Taxonomía de bacterias y levaduras en la kombucha.....	13
2.6.1.3 Fuente de nitrógeno	13

2.6.1.4	Sunfo (<i>Clinopodium nubigenum (kunth kuntze)</i>)	13
2.6.1.4.1	Clasificación taxonómica del Sunfo	14
2.6.1.4.2	Componentes químicos del Sunfo	14
2.6.1.5	Llantén (<i>Plantago major L.</i>).....	15
2.6.1.5.1	Clasificación taxonómica del Llantén (<i>Plantago major L.</i>)	16
2.6.1.5.2	Análisis químicos del Llantén (<i>Plantago major L.</i>)	16
2.6.1.6	Guayusa (<i>Ilex guayusa</i>)	16
2.6.1.6.1	Clasificación taxonómica de la Guayusa (<i>Ilex guayusa</i>).....	17
2.6.1.6.2	Valor nutricional de la Guayusa (<i>Ilex guayusa</i>)	18
2.6.1.6.3	Contenido de cafeína en las hojas de Guayusa (<i>Ilex guayusa</i>).....	18
2.6.1.7	Té verde (<i>Camellia sinensis</i>).....	18
2.6.1.8	Fuente de carbono.....	19
2.6.1.9	Azúcar.....	19
2.6.1.10	Panela.....	20
2.6.2	Marco conceptual	20
2.7	Metodología del Proyecto de Investigación	21
2.7.1	Tipos de investigación.....	21
2.7.1.1	Investigación bibliográfica	21
2.7.1.2	Investigación cuantitativa.....	22
2.7.1.3	Investigación descriptiva	22
2.7.1.4	Investigación experimental.....	22
2.7.2	Técnica de investigación	23
2.7.2.1	Observación.....	23
2.7.3	Materiales, Insumos y Equipos.....	23
2.7.3.1	Materiales	23
2.7.3.2	Reactivos	23
2.7.3.3	Insumos.....	23
2.7.3.4	Equipos	24
2.7.4	Métodos y Técnicas.....	24
2.7.4.1	Obtención y propagación del scoby	24
2.7.4.2	Estandarización de la fórmula para la obtención de la bebida kombucha 25	
2.7.4.3	Diagrama de flujo de la elaboración de kombucha	26
2.7.4.4	Descripción del diagrama de flujo de elaboración de kombucha.....	27

2.7.4.5	Protocolos de medición de las variables.....	28
2.7.4.5.1	Determinación de pH.....	28
2.7.4.5.2	Determinación de sólidos totales disueltos.....	28
2.7.4.5.3	Determinación del potencial alcohólico.....	29
2.7.4.5.4	Determinación de acidez titulable.....	29
2.7.4.5.5	Peso drenado del scoby.....	29
2.7.4.6	Análisis sensorial.....	29
2.7.4.7	Análisis proximal.....	30
2.7.4.8	Análisis microbiológico.....	30
2.8	Hipótesis.....	30
2.9	Diseño experimental.....	31
2.9.1	Factores de estudio.....	31
2.10	Análisis y discusión de resultados.....	32
2.10.1	Tratamientos de estudio.....	32
2.10.2	Análisis del pH.....	32
2.10.3	Análisis de los sólidos totales disueltos.....	35
2.10.4	Análisis del potencial alcohólico.....	38
2.10.5	Análisis de la acidez titulable.....	40
2.10.6	Análisis del peso inicial y peso final del scoby.....	43
2.10.7	Discusión general de los parámetros fisicoquímicos.....	44
2.10.8	Análisis sensorial.....	45
2.10.8.1	Variable Sabor.....	45
2.10.8.2	Variable Olor.....	46
2.10.8.3	Variable Acidez.....	47
2.10.8.4	Variable Dulzor.....	48
2.10.8.5	Variable Gasificación.....	49
2.10.9	Análisis proximal.....	50
2.10.10	Análisis microbiológico.....	52
2.10.11	Costos de producción del mejor tratamiento.....	53
3.	IMPACTOS DEL PROYECTO.....	54
3.1	Impactos técnicos.....	54
3.2	Impactos sociales.....	54
3.3	Impactos económicos.....	54

3.4	Impactos ambientales	54
4.	RECURSOS Y PRESUPUESTO.....	55
5.	CONCLUSIONES	57
6.	RECOMENDACIONES	58
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	59
8.	ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. Formulación para la obtención del scoby	25
Tabla 3. Formulación modificada para la obtención de kombucha	25
Tabla 4. Variables evaluadas en el diseño experimental.....	31
Tabla 5. Factores de estudio y sus niveles	31
Tabla 6. Factores de Estudio	32
Tabla 7. Prueba de Tukey del pH día 1	33
Tabla 8. Prueba de Tukey del pH día 5	33
Tabla 9. Prueba de Tukey sólidos totales disueltos de día 1.	36
Tabla 10. Prueba de Tukey sólidos totales disueltos de día 5.	36
Tabla 11. Prueba de Tukey del potencial alcohólico del día 1.....	38
Tabla 12. Prueba de Tukey del potencial alcohólico del día 5.....	39
Tabla 13. Prueba de Tukey de la acidez del día 1.....	41
Tabla 14. Prueba de Tukey de la acidez del día 5.....	41
Tabla 15. Porcentaje de crecimiento del scoby en los tratamientos.	43
Tabla 16. Cuadro de análisis de varianza de la variable sabor.....	45
Tabla 17. Prueba de Tukey de la variable sabor.	45
Tabla 18. Cuadro de análisis de varianza de la variable olor	46
Tabla 19. Prueba de Tukey de la variable olor.	46
Tabla 20. Cuadro de análisis de varianza de la variable acidez	47
Tabla 21. Prueba de Tukey de la variable acidez.....	47
Tabla 22. Cuadro de análisis de varianza de la variable dulzor	48
Tabla 23. Prueba de Tukey de la variable dulzor.....	48
Tabla 24. Cuadro de análisis de varianza de la variable gasificación	49
Tabla 25. Prueba de Tukey de la variable gasificación.....	49
Tabla 26. Resultados del análisis proximal del tratamiento T6	51
Tabla 27. Resultado del análisis microbiológico del tratamiento T6	52
Tabla 28. Cálculos de costos del mejor tratamiento	53
Tabla 29. Presupuesto de la investigación	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía de bacterias y levaduras en la kombucha.....	13
Cuadro 2. Taxonomía del Sunfo	14
Cuadro 3. Análisis fisicoquímico del Sunfo.....	15
Cuadro 4. Taxonomía del Llantén.....	16
Cuadro 5. Análisis químicos del Llantén	16
Cuadro 6. Taxonomía de la Guayusa	17
Cuadro 7. Valor nutricional de la Guayusa (100 g).....	18
Cuadro 8. Clasificación botánica de Camellia sinesis	19
Cuadro 10 . Análisis de varianza del pH del día 1 y día 5 de fermentación	32

Cuadro 11. Análisis de varianza de los sólidos totales disueltos del día 1 y día 5 de fermentación.	35
Cuadro 12. Análisis de varianza del potencial alcohólico del día 1 y día 5 de fermentación	38
Cuadro 13. Análisis de varianza de la acidez titulable del día 1 y día 5 de fermentación	40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Información general de la bebida kombucha.....	9
Ilustración 2. Composición química de la kombucha tradicional.....	11
Ilustración 3. Producción de scoby	12

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. pH del transcurso de 5 días de fermentación	34
Gráfica 2. Sólidos totales disueltos en el transcurso de 5 días de fermentación.	37
Gráfica 3. Potencial alcohólico del transcurso de 5 días de fermentación.	39
Gráfica 4. Acidez en el transcurso de 5 días de fermentación.	42
Gráfica 5. Análisis sensorial de las cinco variables.	50

INTRODUCCIÓN

La kombucha es una bebida de té y azúcar, que consisten en la fermentación por un consorcio de levaduras y bacterias, el sabor es dulce y con el tiempo se torna ligeramente ácido. Para la elaboración de la bebida kombucha básicamente se emplea hojas de té negro o verde en infusión, en el proceso se forma una película de celulosa la cual se adapta a la forma del recipiente y según los fermentos va engrosando (Illana, 2007).

En el Ecuador existe gran variedad de plantas medicinales de las cuáles se realizan infusiones, existen plantas exóticas que son muy poco conocidas y utilizadas como el Sunfo, Llantén y Guayusa (Mendoza Carrera, 2018). El uso de infusiones de plantas medicinales poseen propiedades benéficas, también los procesos de fermentación mejoran las propiedades de las bebidas esto debido a la transformación de los sustratos utilizados en productos finales en materia orgánica, dependiendo del sustrato utilizado y endulzantes esto en su contenido de nutrientes (Quinzo Hernández, 2022). El Sunfo (*Clinopodium nubigenum (kunth kuntze)*) es una planta medicinal aromática que posee propiedades como: digestivas, analgésicas, antiinflamatorias, antioxidantes y expectorantes (Fonseca Chasipanta, 2016). El Llantén (*Plantago major l.*) contiene compuestos bioactivos como flavonoides, taninos, mucílagos y alcaloides, que son responsables de sus efectos terapéuticos como: antiséptico, antipalúdico, expectorante y expectorante. (Chafla Bucay, 2015). La Guayusa (*Ilex guayusa*) contiene cafeína, teobromina y teofilina tiene un alto contenido de antioxidantes, se le atribuye propiedades expectorantes, digestivas y eméticas (Arias & Aldas, 2013).

El objetivo es realizar una bebida kombucha a partir de estos sustratos analizando en el proceso sus propiedades fisicoquímicas, crecimiento de biomasa y análisis sensorial a partir de esto promover el uso de plantas medicinales y aromáticas en la kombucha, diversificar sus sabores y resaltar propiedades de la bebida.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto de investigación:

Obtención de una bebida tipo kombucha a partir de Sunfo (*Clinopodium Nubigenum (Kunth) kuntze*), Llantén (*Plantago major l.*) y Guayusa (*Ilex guayusa*).

Fecha de inicio

Abril 2024

Fecha de finalización

Agosto 2024

Lugar de ejecución

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Lugar: Universidad técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera de auspicia: Agroindustria

Equipo de trabajo:

Tutor de Titulación: Ing. Renato Agustín Romero Corral Mg.

Investigadora: Carol Lizzeth Corrales Cushicondor

Línea de investigación

Procesos industriales, desarrollo y seguridad alimentaria

Sub línea de investigación

Biotecnología agroindustrial y fermentativa

2. DISEÑO DEL PROYECTO

2.1 Planteamiento del problema

La creciente demanda mundial de las bebidas funcionales orgánicas, se relaciona con la kombucha ya que esta es una bebida probiótica fermentada que tiene varios beneficios, además que se busca ampliar en varias regiones su distribución y dar a conocer por su sabor para implementar otro tipo de materia prima en la elaboración tanto como hierbas aromáticas, flores, cítricos u otros sabores para satisfacer los diferentes gustos de los consumidores para poder aumentar el consumo de una bebida más saludable y funcional (Halaye, 2023).

Las bebidas fermentadas que destacan en el Ecuador es la chicha que está preparada de diferentes materias primas pertenecientes a cada provincia como por ejemplo la chicha de jora, yuca, piña, entre otras. Además, es una bebida preparada por tradición y cultura que se ha mantenido hasta la actualidad está preparada por cuatro componentes principales: agua, cereales o tubérculos (esenciales para la fermentación), saborizantes (hierbas y fruta) y endulzantes con la diversidad que se encuentra en el país (Salazar, 2015).

Los limitados estudios científicos y técnicos realizados para la elaboración e incorporación de otros tipos de té y endulzantes, limita aprovechar el potencial de las diferentes hierbas aromáticas y medicinales que crecen en el país para la producción de kombucha, además que son culturalmente relevantes para la población ecuatoriana. En la ciudad de Latacunga y particularmente en la Facultad de Ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales, existen limitadas investigaciones respecto a la fermentación de kombucha, así que podría ser un apoyo a las siguientes investigaciones y darle otro enfoque a la fermentación de bebidas enfocándose en materias primas del sector (Vargas Mora, 2011). En la investigación se busca determinar formulaciones adecuadas para maximizar el aprovechamiento del Sunfo, Llantén y Guayusa analizando la respuesta a través del comportamiento de los parámetros representativos para la calidad de la bebida (pH, sólidos totales disueltos y acidez) para la producción.

2.2 Marco contextual

2.2.1 Antecedentes

La kombucha ha sido conocida desde hace mucho tiempo en países de Europa y Asia donde son consumidas comúnmente a diario (Illana, 2007). En resumen es una bebida fermentada probiótica que se realiza en base a un té verde y azúcar añadiendo el scoby el cual ayuda a fermentar la bebida, cabe recalcar que para la producción de kombucha es necesario contar con un cultivo madre anterior ya que a partir de este podemos realizar el crecimiento del scoby, y después la bebida para consumir (Neil, 1996).

El scoby aunque en varias investigaciones es conocido como un hongo más bien se define como una colonia de bacterias y levaduras que viven en simbiosis, comienza como una película gelatinosa y transparente con el tiempo de fermentación va creciendo hasta cubrir completamente la superficie del té y se va consumiendo el azúcar hasta convertirse en celulosa, superando los 14 días se convierte en vinagre, adquiere el sabor más ácido con el transcurso del tiempo, por lo cual se recomienda dejar en fermentación máximo de 7 a 14 días (Neil, 1996).

Se realiza un estudio de “Evaluación del crecimiento del cultivo simbiótico de celulosa (SCOBY) y características sensoriales en kombucha obtenida a partir de diferentes sustratos” por Loor García (2022) donde se elabora kombucha a partir de guanábana, guayusa y café se evaluó parámetros fisicoquímicos durante 11 días definiendo que el café fue el medio de crecimiento óptimo para el scoby.

En un estudio de Fernández Ormaza & Muñoz Jiménez (2022) de la “Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida de kombucha con adición de maracuyá” se utiliza té negro azucarado con adición del 25% de maracuyá.

En su investigación Morales Moreira (2022) de la “Aplicación de mucílago de cacao como fuente de azúcares en el proceso fermentativo del scoby (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast) para obtener una bebida fermentada” reporta

concentraciones de mucílago de cacao de 15%, 20% y 30% para el proceso fermentativo donde el mejor tratamiento se consideró al 20% en té negro.

2.3 Formulación del problema

La bebida fermentada kombucha es elaborada de forma casera y artesanal en diferentes países como China, Japón, Rusia, Estados Unidos y ciertos países de Europa, por su origen en estos son conocidos de manera significativa (Illana, 2007).

En Ecuador al momento existe un número limitado de personas conocedoras de este producto y la producción en ciertas marcas que se encuentran a la venta exclusivamente en cadenas de supermercados grandes y ventas por internet (Solano Gutiérrez, 2020). La implementación de nuevos sabores en la kombucha es una opción viable ya que principalmente para su elaboración se utiliza té negro o té verde y azúcar (Rosales, 2020)

La kombucha es considerada una bebida funcional por su contenido de vitaminas, antioxidantes y enzimas digestivas, esta bebida podría pasar de ser una bebida casera y artesanal a producirla de forma industrial. Además de ser una bebida refrescante y efervescente ya que a partir de la segunda fermentación es versátil y poco calórica contiene aproximadamente cero azúcares (Stevens & Nieto, 2019)

Para la obtención de la bebida se busca desarrollar una kombucha con nuevos sustratos, a partir de plantas aromáticas y medicinales del Ecuador sustituir el té verde o té negro por el Sunfo (*Clinopodium Nubigenum (Kunth) Kuntze*), Llantén (*Plantago Major L.*) y Guayusa (*Ilex Guayusa*) ya que existe una disponibilidad y se busca el aprovechamiento de esta materia prima.

Se considera también el aprovechamiento del scoby siendo un subproducto de la kombucha, ya que se produce en un corto tiempo y de manera constante según el sustrato que se utilice; se busca sostenibilidad para la aplicación y sea una alternativa económica y viable para varios usos (Loor García, 2022).

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Obtener una bebida tipo kombucha a partir de Sunfo (*Clinopodium nubigenum* (kunth) kuntze), Llantén (*Plantago major l.*) y Guayusa (*Ilex guayusa*).

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los tratamientos a partir de los diferentes tipos de sustrato.
- Determinar el mejor tratamiento a partir de las propiedades fisicoquímicas, el crecimiento final de la biomasa (scooby) y un análisis sensorial.
- Realizar un análisis proximal y microbiológico del mejor tratamiento.
- Elaborar un análisis de costos del producto del mejor tratamiento.

2.5 Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVO	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADO
<i>Objetivo 1</i>			
Determinar los tratamientos a partir de los diferentes tipos de sustrato.	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener el scooby para ser aplicado en los tratamientos. • Determinar la formulación base para la obtención de la kombucha. • Determinar las variables y niveles de estudio (fuente de nitrógeno y 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación bibliográfica • Propagación del SCOBY de kombucha. (Loor García, 2022) • Procedimiento de la elaboración del té de kombucha. (Loor García, 2022) 	Obtención de los tratamientos

carbono) para
tratamientos.

- Obtener la kombucha de los diferentes tratamientos.
-

Objetivo 2

Determinar el mejor tratamiento a partir de las propiedades fisicoquímicas, el crecimiento final de la biomasa (scooby) y un análisis sensorial.

- Determinación de pH.
- Determinación de sólidos totales disueltos y potencial alcohólico.
- Determinación de acidez.
- Medición del crecimiento del scooby al final de la fermentación.
- Evaluar los atributos sensoriales de la bebida.
- Diseño experimental.

- NTE INEN - ISO 10523 (2014).
 - NMX-F-103-NORMEX-2009.
 - NORMATIVA INEN 103.
 - Peso drenado.
 - Prueba hedónica.
 - Diseño factorial AxB.
- Determinación del mejor tratamiento en base a sus características fisicoquímicas, el crecimiento del scooby con ganancia de peso a la inicial y análisis sensorial.
-

Objetivo 3

Realizar un análisis proximal y microbiológico del mejor tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de análisis proximal, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • AOAC 997.02./Petrifilm • NTE INEN-ISO 1842 (2013). Análisis proximal, nutricional y microbiológico de la bebida kombucha. • Cromatografía de gases-FID. • AOAC 920.151/ Gravimetría. • AOAC 982.14/HPLC-RI.
--	---	---

Objetivo 4

Elaborar un análisis de costos del producto del mejor tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar los precios de cada materia prima, equipos e insumos utilizados para la elaboración de la bebida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de costos de producción. Costo del mejor tratamiento. (Ramirez Molinares et al., 2010)
---	---	---

2.6 Fundamentación teórica

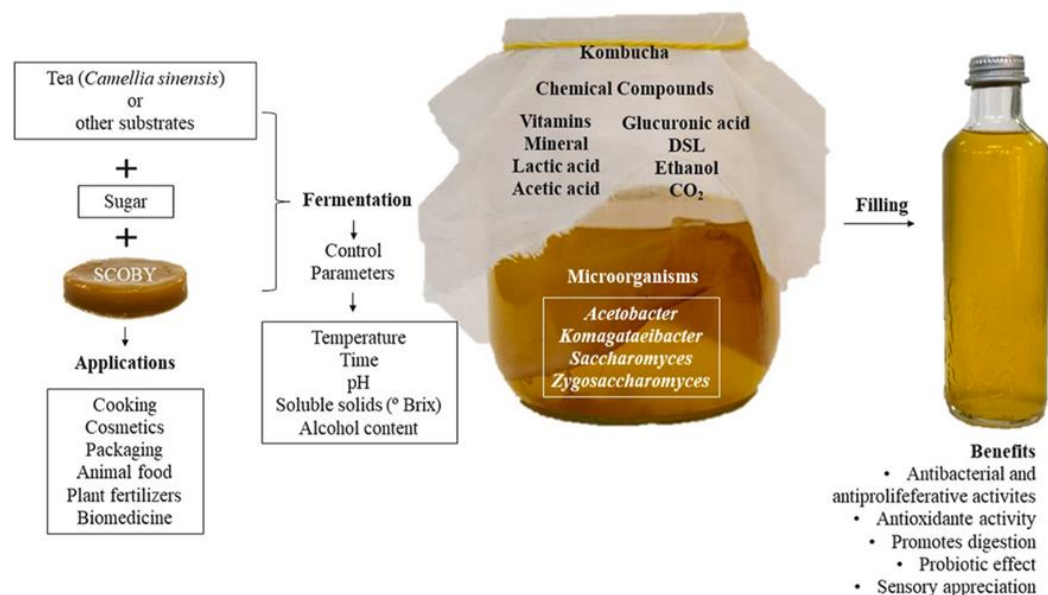
2.6.1 Marco teórico

2.6.1.1 Kombucha

La kombucha es una bebida tradicional que consiste en la fermentación aeróbica por una simbiosis entre levaduras y bacterias (scooby) a partir de una infusión de té a la que se añade azúcar. La bebida resultante tiene el sabor de una infusión de té ligeramente dulce a ácido (Illana, 2007).

La bebida posee un elevado nivel de acidez, y un bajo pH que son características de una kombucha tradicional, estas la convierten en un medio estable para los microorganismos probióticos generados por la fermentación (Almeida Narvaez & Sevilla Reina, 2023). El proceso de fermentación da como resultado una película de celulosa polimérica debido a la actividad de ciertas cepas de *Acetobacter* y de bacterias como *Brettanomyces* y *Saccharomyces*, estos microorganismos convierten la sacarosa en glucosa, fructosa, alcohol etílico, gas carbónico y ácido acético. Dentro de la kombucha se dan varios tipos de fermentaciones como son alcohólica, láctica y acética (Villarreal-Soto et al., 2018).

Ilustración 1. Información general de la bebida kombucha



Fuente: (Coelho et al., 2020).

2.6.1.1.1 Fermentación de la kombucha

La primera fermentación es una fase aeróbica, donde el consorcio simbiótico de kombucha es capaz de convertir el azúcar y el té en un período de 7 a 10 días en una bebida refrescante ligeramente carbonatada y ácida ya que tiene presencia de pocos ácidos orgánicos y dióxido de carbono liberado durante la fermentación (Laavanya et al., 2021). Está compuesta por varios ácidos, aminoácidos, vitaminas y algunas enzimas hidrolíticas. Para el fin del proceso, la fermentación que domina

es las especies ácido tolerantes (de Miranda et al., 2022). Se recomienda que la fermentación se lleve a cabo hasta un máximo de 60 días, lo que genera muchos cambios como el incremento de la actividad antioxidante y el contenido de ácidos orgánicos, sin embargo, se recomienda un periodo de 7 a 15 días de fermentación para obtener resultados favorables y notables.

Los componentes predominantes del fermentado de la kombucha son: ácido acético, ácido glucurónico, ácido glucónico, azúcares, fibra, etanol, aminoácidos (lisina); minerales; vitaminas C y complejo B; antibióticos y enzimas hidrolíticas; propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y anti proliferativas (González González & Yeverino Gutiérrez, 2019). La colonia simbiótica de bacterias y levaduras que da lugar a la bebida de kombucha se reproduce durante el proceso de fermentación, dando lugar a otro cultivo, al cual se le refiere normalmente, como cultivo hijo que tiene una apariencia de una masa gelatinosa, además esta colonia presenta propiedades antibióticas contra estafilococos y otras bacterias que afectan la salud (Stevens & Nieto, 2019).

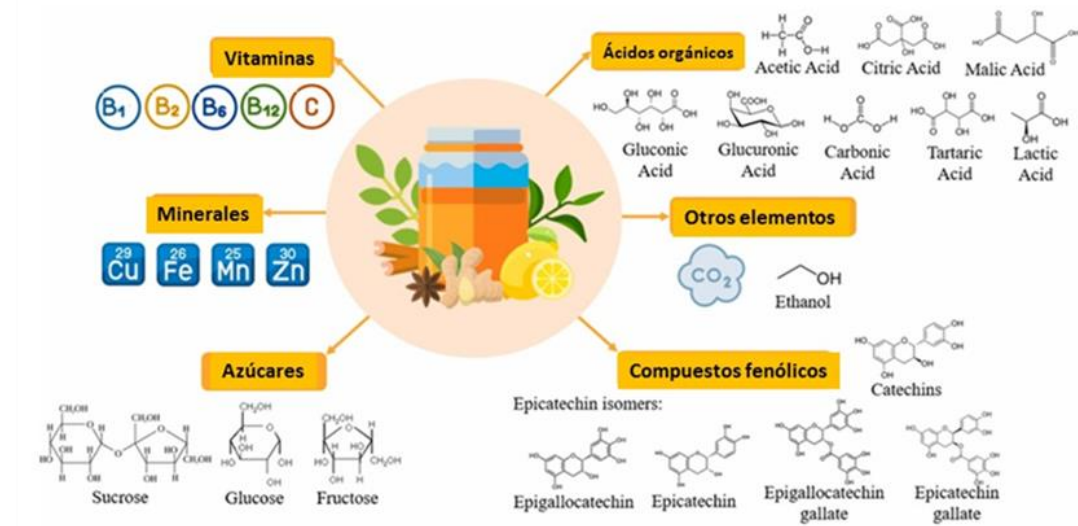
Las condiciones de fermentación de la kombucha deben controlarse ya que la composición química del té depende de la hoja que se utilice, el contenido de endulzante, el tiempo de fermentación y la composición del scoby, además que estas determinan las características de los metabolitos que se forman. El té contiene fuertes propiedades antioxidantes asociadas a un alto contenido de polifenoles, particularmente flavonoides (Mazraedoost & Banaei, 2020).

Dependiendo del tiempo, forma de elaboración, ambiente, el tipo de té utilizado y el endulzante puede variar sus características, normalmente una kombucha contiene menos del 0,5% de alcohol, la cual se clasifica como una bebida sin alcohol, solamente una bebida fermentada (Kumar & Joshi, 2016).

2.6.1.1.2 Características químicas de la kombucha tradicional

La composición química de la kombucha tradicional de té azucarado es la siguiente:

Ilustración 2. Composición química de la kombucha tradicional



Fuente: (Júnior et al., 2022).

2.6.1.2 Scoby

El scoby tiene una apariencia gelatinosa, de un color blanco a gris, consiste de una forma de disco plano que se encuentra cubriendo y a su vez protegiendo la bebida, vive en una solución de té y azúcar, con el tiempo de fermentación sigue engrosándose (Rubio Delgado, 2015).

El scoby es una colonia simbiótica de levaduras y bacterias, su medio de cultivo o donde se da su propagación es una mezcla de té endulzado a partir tradicionalmente de té negro o verde siendo su fuente de nitrógeno y el azúcar siendo su fuente de carbono, el scoby es un producto secundario en la fermentación de kombucha también llamado celulosa bacteriana, producida principalmente por bacterias *Acetobacter* (Hernández Rodríguez, 2022).

El té y el azúcar de la kombucha son modificados por el scoby y los principales metabolitos encontrados en la fermentación del té son los ácidos como el acético,

láctico, glucónico y glucurónico, además de etanol y glicerol se ha detectado vitaminas, antibióticos y aminoácidos (Dufresne & Farnworth, 2000).

Se ha realizado experimentos para producir o cultivar el scoby con otros sustratos distintos al té negro o verde como: té con menta, tila e incluso la cerveza. En todas las fermentaciones realizadas con estos sustratos la cantidad de metabolitos identificados en el té fermentado final fueron bajas, por lo que se concluye que la receta tradicional con té negro o verde es el mejor sustrato para obtener la kombucha (GREENWALT et al., 2000).

Ilustración 3. Producción de scoby



Fuente: Autora (Corrales, 2024)

La composición del scoby es una colonia simbiótica de levaduras y bacterias GREENWALT et al., (2000) hace referencia a las siguientes: *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus*, *Gluconobacter*. *Brettanomyces*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Brettanomyces intermedius*, *Candida*, *Candida famata*, *Mycoderma*, *Mycotorula*, *Pichia*, *Pichia membranaefaciens*, *Saccharomyces*, *Saccharomyces cerevisiae* subsp. *cerevisiae*, *Saccharomyces cerevisiae* subsp. *aceti*, *Schizosaccaromyces*, *Torula*, *Torulaspora delbrueckii*,

Torulopsis, Zygosaccharomyces, Zygosaccharomyces bailii, Zygosaccharomyces rouzii.

2.6.1.2.1 Taxonomía de bacterias y levaduras en la kombucha

Se presenta la taxonomía de las bacterias y levaduras de la kombucha a continuación:

Cuadro 1. Taxonomía de bacterias y levaduras en la kombucha

Dominio	Bacteria	Eucariota
Filo	<i>Proteobacteria</i>	<i>Ascomycota</i>
Clase	<i>Alphaproteobacteria</i>	<i>Saccharomycetes</i>
Orden	<i>Rhodospirillales</i>	<i>Saccharomycetales</i>
Familia	<i>Acetobacteraceae</i>	<i>Saccaromycetaceae</i>
Genero	<i>Gluconacetobacter</i>	<i>Zygosaccharomyces</i>
Especie	<i>Kombucha</i>	<i>Kombuchaensis</i>

Fuente: (Cujilema Tene, 2021)

2.6.1.3 Fuente de nitrógeno

La fuente de nitrógeno son los compuestos que proporcionan nitrógeno asimilable, que es necesario para el scoby. Para la fermentación de la kombucha se necesita un tipo de nitrógeno orgánico que está compuesto por proteínas y aminoácidos ya que durante la fermentación las levaduras y bacterias del scoby utiliza el nitrógeno para reproducirse y aumentar su tamaño asegurando el crecimiento eficaz de microorganismos para la producción, la intervención de la fuente de nitrógeno influye directamente en el sabor y olor de la bebida (Loor García, 2022).

2.6.1.4 Sunfo (*Clinopodium nubigenum (kunth kuntze)*)

Es una planta nativa de los páramos de los Andes conocida también como sunfo, sunfillo, sunfito, entre otros nombres. Esta planta posee un aroma intenso se lo puede encontrar a una altura de 3000 – 4500 msnm en los diferentes páramos de las

provincias de Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha y Tungurahua (Caicedo Alvarez & Otavalo Mira, 2007).

El Sunfo es una hierba terrestre rastrera de 15 cm de altura caracterizada por su gran intenso aroma, cuyos tallos son de color café rojizo, cubierta de tricomas o vellosidades de color blanco. Sus hojas son opuestas con una medida aproximada de 4 mm de largo acumuladas entre los tallos, en las cuales se ubican las flores en solitario, sus pétalos son de color lila muy claro y con un color oscuro en el centro (Coral Robalino, 2018). Posee propiedades como: digestivas, analgésicas, antiinflamatorias, antioxidantes y expectorantes (Fonseca Chasipanta, 2016). Sus propiedades se deben a sus principales compuestos bioactivos como: carvacrol, acetato de borneol, ácido butírico y geraniol estos compuestos presentan propiedades antimicrobiana y antioxidantes (Coral Robalino, 2018).

2.6.1.4.1 Clasificación taxonómica del Sunfo (*Clinopodium nubigenum* (kuntz kuntze))

La clasificación taxonómica de la especie según Montalvo (2005) es la siguiente:

Cuadro 2. Taxonomía del Sunfo

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Angiospermas</i>
Orden:	<i>Lamiales</i>
Familia:	<i>Lamiaceae</i>
Género:	<i>Clinopodium</i>
Especie:	<i>C. nubigenum</i>

Fuente: (Montalvo, 2005)

2.6.1.4.2 Componentes químicos del Sunfo (*Clinopodium nubigenum* (kuntz kuntze))

En un análisis fisicoquímico realizado al Sunfo se presentan los siguientes resultados:

Cuadro 3. Análisis fisicoquímico del Sunfo

Ensayo	Unidades	Resultados
Cenizas	%	1.95
Proteína	%(Nx6,25)	3.68
Humedad	%	72.3
Grasa	%	0.882
Fibra dietética total	%	18.8
Carbohidratos	%	2.39
Energía	kJ/100g	1.35
	kcal/100g	32

Fuente: (Amores Céspedes, 2019)

2.6.1.5 Llantén (*Plantago major L.*)

El Llantén es una planta herbácea perenne que se encuentra comúnmente en América, crece en suelos perturbados y áreas abiertas. Alcanza una altura de 15 y 60 cm, sus tallos son rectos sin ramificaciones que emergen de unas raíces fibrosas, sus hojas son grandes con un peciolo largo que llega a medir 20 cm, son ovaladas ligeramente dentadas con un tamaño entre 4 a 20 cm de largo, sus flores son pequeñas y de color blanco a verdoso y su fruto es un pixidio que contiene entre 6 a 30 semillas (Sánchez et al., 2014).

Las propiedades medicinales que se mencionan por antiguos poblados es que las hojas de llantén aportan efectos curativos en las infecciones urinarias, afecciones renales, malestares de los ojos, úlceras gástricas, tos, asma, bronquitis, dermatitis, conjuntivitis, estreñimiento, helmintiasis, ictericia, hemorroides y abscesos. Además, actúan como un efectivo antiséptico bucal, hemostático, astringente, expectorante, antidiarreico, antirreumático y antipalúdico (Mijalenko et al., 2012).

Los principales compuestos bioactivos incluyen flavonoides, taninos, mucílagos y alcaloides, que son responsables de sus efectos terapéuticos, son ricas en vitamina C (hasta 19 mg por cada 100g), vitamina A y calcio (Chafla Bucay, 2015).

2.6.1.5.1 Clasificación taxonómica del Llantén (*Plantago major L.*)

Se presenta a continuación la taxonomía del Llantén:

Cuadro 4. Taxonomía del Llantén

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Tracheobionta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Lamiales</i>
Familia:	<i>Plantaginaceae</i>
Género:	<i>Plantago</i>
Especie:	<i>Plantago major</i>

Fuente: (Gianto A., 2011)

2.6.1.5.2 Análisis químicos del Llantén (*Plantago major L.*)

Se observa un análisis químico que se realiza al Llantén a continuación:

Cuadro 5. Análisis químicos del Llantén

Llantén Planta	Valores %
% Proteína bruta (N x 6,25)	3,17 %
% Mat. Grasas	0,73 %
% Humedad	5,84 %
% Cenizas	6,17 %
% Fibra bruta	32,29

Fuente: (Mijalenko et al., 2012)

2.6.1.6 Guayusa (*Ilex guayusa*)

La Guayusa puede crecer hasta 10 metros aunque en estado silvestre alcanza los 25 metros, presenta un tronco con una corteza blanca entre 2 y 15 cm, las hojas son de

un color verde intenso con un tamaño entre 15 a 21 cm de largo y 5 a 8 cm de ancho tiene un pequeño peciolo de 1cm, sus flores presentan entre 4 a 6 lóbulos como un pétalo, la baya globosa es su fruto el cual mide 1 cm de diámetro (Radice & Vidari, 2007).

Es una planta ancestral que se utiliza como estimulante por su contenido de cafeína, teobromina y teofilina que actúan activando los sentidos, la aplicación de esta planta es variada ya que depende el lugar donde se la cultive se utiliza de varias formas como estimulante, tónico, emenagoga, reconstituyente, desinflamatorio, fortificante, aromática, expectorante, digestivo y energizante (Arias & Aldas, 2013).

La guayusa presenta las siguientes propiedades en una solución de 200 ml, un pH de 3.63 y 0.052 ° Brix a una temperatura de 20 °C. Además tiene un gran contenido de antioxidantes que presentan alta capacidad de absorción del oxígeno (Salazar Llorente et al., 2022).

2.6.1.6.1 Clasificación taxonómica de la Guayusa (*Ilex guayusa*)

Se presenta a continuación la taxonomía de la Guayusa:

Cuadro 6. Taxonomía de la Guayusa

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Equisetopsida</i>
Orden:	<i>Aquifoliales Senft</i>
Familia:	<i>Aquifoleaceae</i>
NC:	<i>Ilex guayusa Loess</i>

Fuente: (Cronquist, 1981).

2.6.1.6.2 Valor nutricional de la Guayusa (*Ilex guayusa*)

Se presenta un valor nutricional en 100g de Guayusa a continuación:

Cuadro 7. Valor nutricional de la Guayusa (100 g)

Descripción	Valor nutricional
Energía	1332 kJ/ 320 kcal
Proteínas	15.1 g
Hidratos de Carbono	64.8 g
Azúcares	5.2 g
Grasas	7.8 g
Fibra	35.8 g

Fuente: (Salazar Llorente et al., 2022).

2.6.1.6.3 Contenido de cafeína en las hojas de Guayusa (*Ilex guayusa*)

La Guayusa en peso seco presenta un contenido de 2.00% a 3.28% de cafeína, la concentración cuando se hierva en agua durante 20 min a 90°C presenta valores entre 1.9% a 3.5% (Salazar Llorente et al., 2022).

2.6.1.7 Té verde (*Camellia sinensis*)

El té verde (*Camellia sinensis*) se caracteriza por su alto contenido de flavonoides. Se ha descrito que el té verde presenta mayores beneficios contiene cafeína y la cantidad de catequinas es de 2,85 mg/100 g (Correa et al., 2020).

Cuadro 8. Clasificación botánica de *Camellia sinensis*

Reino	<i>Plantae</i>
Orden	<i>Ericales</i>
Familia	<i>Theaceae</i>
Género	<i>Camellia</i>
Especie	<i>C. sinensis</i>
Planta filo	<i>Tracheophyta</i>

Fuente: (Namita et al., 2012)

El máximo efecto estimulante se consigue dejando el té en contacto con el agua durante poco tiempo, puesto que la cafeína se disuelve rápidamente en el agua caliente (López Luengo, 2015). Se evidenció que, a mayor tiempo y temperatura de infusión, existe mayor contenido de polifenoles totales (Naranjo Quimbiulco & Castillo Altamirano, 2017).

2.6.1.8 Fuente de carbono

Una fuente de carbono es un ingrediente que proporciona carbono que es importante para la producción de compuestos orgánicos, los organismos que se pueden utilizar son azúcares o ácidos, principalmente en la elaboración de kombucha de utiliza azúcar como es la sacarosa y glucosa, durante la fermentación la fuente de carbono aporta acidez, fresca además de resaltar el sabor (Román Carracedo, 2018).

2.6.1.9 Azúcar

El azúcar común o de mesa se llama sacarosa, es un disacárido, formado por dos monosacáridos principalmente la sacarosa es formada por glucosa y fructosa en partes iguales que sirve para la utilizar en la fermentación de la kombucha.

Es importante tener en cuenta que el azúcar sirve de sustrato para los microorganismos por su aporte suficiente de energía y no como endulzante ya que a medida que avanza la fermentación, se irán descomponiendo el azúcar hasta que el proceso finalice (Castañeda Guillot, 2017).

2.6.1.10 Panela

La panela es azúcar cruda sin refinar con un alto contenido de melaza. La panela se utiliza comúnmente en América latina, en las Filipinas y Asia del Sur, su color oscuro ya que es sometida a un proceso de refinado. En las mismas se encuentran concentrados de distintos minerales tales como calcio, potasio, magnesio, cobre, hierro, flúor, selenio, naturales en el jugo de caña de azúcar (Mascietti, 2014).

La panela es el jugo obtenido que se extrae de la caña de azúcar cristalizado por evaporación, sin pérdida de nutrientes que da origen a un producto alimenticio sano y nutritivo, con un alto contenido de melaza, contiene lo que los productores de azúcar denominan impurezas (Sosa Castro, 2021).

2.6.1.11 Infusión

La infusión se conoce como una forma de realizar un remedio con hierbas aromáticas y medicinales, es un escaldado con flores u hojas tiernas esto se realiza con el siguiente procedimiento, se coloca la hierba o flor en una tetera o recipiente y por encima se vierte el agua hervida, se debe tapar inmediatamente para impedir que los compuestos esenciales se evaporen y se mantiene la infusión en un reposo de aproximadamente 10 minutos para aprovechar las propiedades (Chafra Bucay, 2015).

2.6.2 Marco conceptual

- **Scoby:** Su significado en español es “cultivo simbiótico de bacterias y levaduras” es un componente importante para la elaboración de kombucha. Es una masa gelatinosa que contiene especies de bacterias y levaduras que aportan en la fermentación del té endulzado (Loor García, 2022).
- **Sacarosa:** La sacarosa es un disacárido, un tipo de carbohidrato formado por la unión de dos monosacáridos: la glucosa y la fructosa. Es uno de los azúcares más comunes encontrados en la mesa de los hogares (Díaz Trujillo, s. f.)

- **Flavonoides:** Son compuestos químicos naturales y se encuentran en una variedad de plantas, frutas y verduras son responsables de colores amarillos, rojos y azules en las plantas (Martínez-Flórez et al., 2002) .
- **Polifenoles:** Son compuestos orgánicos que abundan en las plantas, frutas y verduras tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Quiñones, 2012).
- **Cafeína:** La cafeína es un alcaloide del grupo de las metilxantinas, es un estimulante que bloquea la adenosina que es un neurotransmisor que promueve el sueño, se presenta en diversas fuentes como: café, té, bebidas energéticas y refrescos y en el chocolate (Pardo Lozano et al., 2007).
- **Fuente de nitrógeno:** Las fuentes de nitrógeno en la bebida kombucha son importantes por su contenido de compuestos orgánicos ya que en la fermentación la colonia simbiótica de bacterias y levaduras utilizan esto para su crecimiento y metabolismo (M. Ruiz et al., 2023).
- **Fuente de carbono:** Las fuentes de carbono son compuestos utilizados como fuente de energía, es un factor clave para el crecimiento y metabolismo de los microorganismos, es crucial para optimizar una producción (Osorio et al., 2008).

2.7 Metodología del Proyecto de Investigación

2.7.1 Tipos de investigación

El proyecto se desarrolló con diferentes tipos de investigación.

2.7.1.1 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica en el proyecto de investigación se realizó mediante la indagación y búsqueda de información en tesis, artículos, documentos, libros, páginas web, en donde el tema en enfocarse fue la elaboración de kombucha, obtención de una bebida kombucha a partir de sustratos no tradicionales establecidos por diferentes fuentes de autores (Mora, N.D, 2014).

2.7.1.2 Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa recolecta datos de las diferentes variables para cuantificar los datos que se obtienen partir de los análisis fisicoquímicos, sensoriales, proximales y microbiológicos de la bebida kombucha y a través de la utilización de técnicas estadísticas para el análisis de los datos recogidos, su propósito más importante radica en la descripción, explicación, predicción y control objetivo de sus causas y la predicción (Sánchez Flores, 2019).

2.7.1.3 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se utiliza para diseñar y examinar a través de observar, registrar, caracterizar y clasificar, procesos y objetos para someterlos a una evaluación previa técnica o física (Tinto Arandes, 2013).

En el presente proyecto se utiliza para interpretar los datos obtenidos en los análisis fisicoquímicos, sensoriales, proximales y microbiológicos de la bebida kombucha.

2.7.1.4 Investigación experimental

La investigación experimental es la manipulación de una variable experimental no comprobada teniéndola en condiciones controladas, con la finalidad de ver porque causa o modo se produce la condición en particular, el objetivo de estudio y tratamiento dependen del investigador mediante las decisiones que tome para manejar el experimento. (L. J. Ruiz, s. f.)

La investigación experimental se enfoca en manipular las variables independientes y tenerlas en condiciones controladas, replicando estas y analizando los efectos que producen, se estableció dos hipótesis una nula y la otra alternativa. En la presente investigación de la obtención de una bebida tipo kombucha a partir de Sunfo, Llantén y Guayusa, se utilizó métodos y procedimiento para identificar el mejor tratamiento.

2.7.2 Técnica de investigación

2.7.2.1 Observación

Una investigación básica es la observación, donde se sustentan todas las demás investigaciones, se establece relación participativa entre el investigador y el objeto de estudio donde permite recopilar información detallada y objetiva para las investigaciones.

Se utilizó esta técnica con el objetivo de observar las distintas variables a través de un análisis sensorial y el crecimiento de la biomasa.

2.7.3 Materiales, Insumos y Equipos

2.7.3.1 Materiales

- Vasos de precipitación de 800 ml
- Vasos de precipitación de 500 ml
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Recipientes de vidrio de 1500 cc
- Ollas de acero inoxidable 5 L
- Utensilios de madera
- Bandejas de vidrio
- Ligas de caucho
- Colador
- Tela de algodón
- Botellas de vidrio de 700 ml

2.7.3.2 Reactivos

- Hidróxido de sodio
- Agua destilada

2.7.3.3 Insumos

- Sunfo
- Llantén

- Guayusa
- Panela
- Azúcar
- Té verde
- Kombucha
- Scoby

2.7.3.4 Equipos

- Cámara de flujo laminar
- Estufa
- Acidómetro
- pH-metro
- Refractómetro
- Autoclave
- Cámara de humedad
- Balanza analítica (0,0001g)

2.7.4 Métodos y Técnicas

2.7.4.1 Obtención y propagación del scoby

El proceso de obtención y propagación de scoby consiste en tener kombucha de una fermentación anterior para así poder realizar un medio donde se pueda cultivar scoby para el proyecto de investigación, primero llevar el agua a punto de ebullición (95°C), luego se realiza la infusión con té verde, se deja enfriar (25°C), se agrega el azúcar y se realiza la solución a temperatura ambiente, se agrega la kombucha de una anterior fermentación (Loor García, 2022). Finalmente, se cubre con una tela de algodón y se ajusta, luego de tres semanas se observa el crecimiento de los scobys de aproximadamente 0,5 a 0,9 centímetros de espesor.

Tabla 1. Formulación para la obtención del scoby

Formulación para obtener scoby	
Insumos	Porcentaje (%)
Agua	82,4
Sacarosa	5,1
Té Negro	0,4
Kombucha (Fuente Anterior)	12,1
Total	100

Fuente: (Loor García, 2022) a partir de (Bond, 2015).

2.7.4.2 Estandarización de la fórmula para la obtención de la bebida kombucha

Para la elaboración de la kombucha se estandarizo la fórmula para obtenerla, se basó en la metodología de Loor García (2022). El proceso para la obtención de kombucha consiste en llevar agua potable a punto de ebullición (95 °C), luego se realiza una infusión con las hojas de preferencia, se deja enfriar (35 °C), se realiza la solución a partir de los endulzantes. Después se añade la kombucha de una fermentación anterior se coloca el scoby cubriendo el té, por último se tapa el recipiente con una tela de algodón y se ajusta con una liga, la solución se tiene que ubicarse en un lugar oscuro a temperatura ambiente (25°C) para que realice el proceso de fermentación (Loor García, 2022).

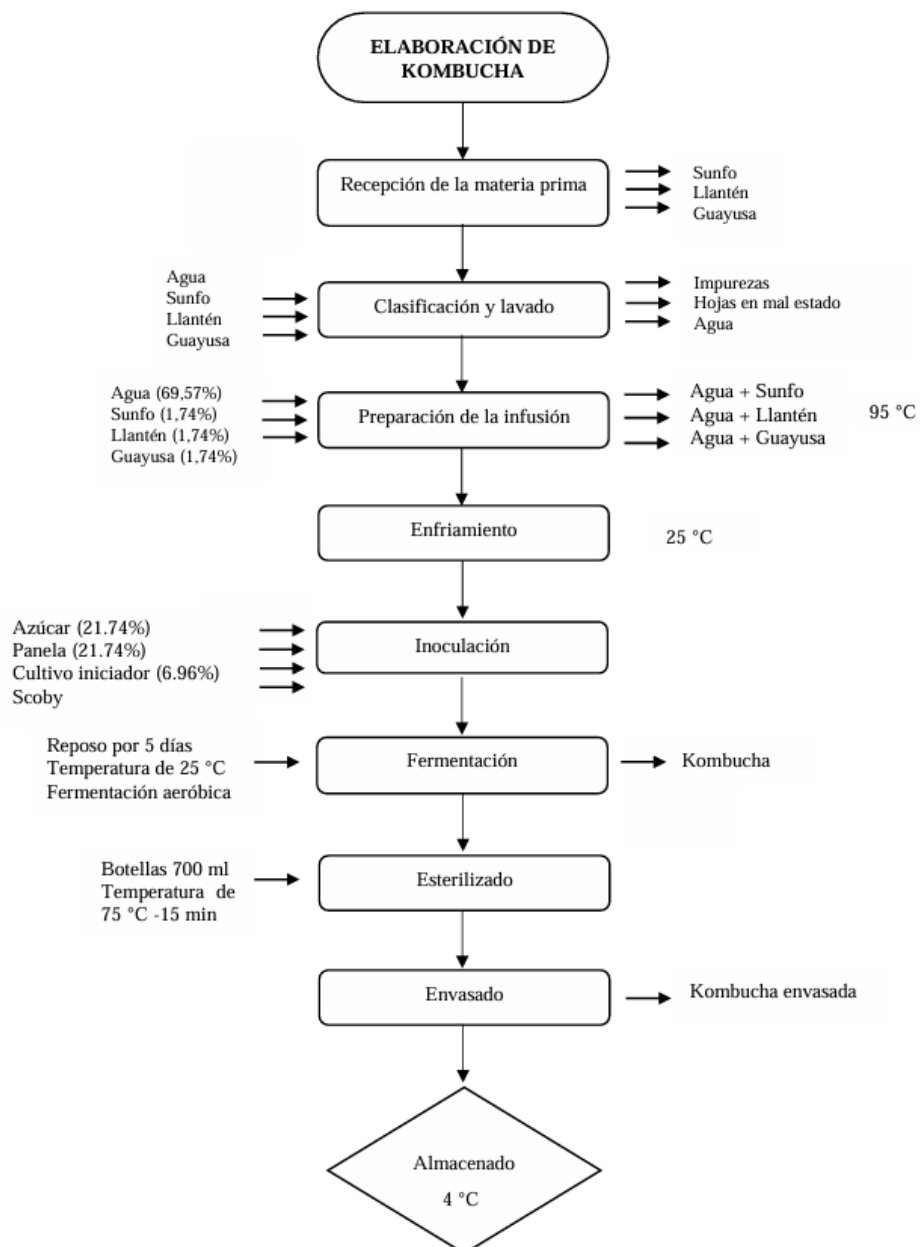
Tabla 2. Formulación modificada para la obtención de kombucha

Fórmula para la obtención de kombucha	
Insumos	Porcentaje (%)
Agua	69,57
Fuente De Carbono	21,74
Fuente De Nitrógeno	1,74
Kombucha (Fuente Anterior)	6,96
Scoby	---
Total	100

Fuente: Autora (Corrales, 2024) a partir de (Loor García, 2022).

La **Tabla 2.** muestra la formula en porcentaje que se utilizó en la elaboración de los tratamientos donde la fuente de nitrógeno sería reemplazando por el Sunfo (*Clinopodium nubigenum (kunth) kuntze*), Llantén (*Plantago major l.*) y Guayusa (*Ilex guayusa*), también la fuente de carbono por el azúcar y panela correspondiente a su tratamiento.

2.7.4.3 Diagrama de flujo de la elaboración de kombucha



Fuente: Autora (Corrales, 2024)

2.7.4.4 Descripción del diagrama de flujo de elaboración de kombucha

Recepción de la materia prima

Para la elaboración de la bebida kombucha se adquiere las materias primas el sunfo, llantén y guayusa, fueron adquiridas en el la ciudad de Latacunga, sector El Salto, a los distribuidores.

Clasificación y lavado de la materia prima

Se realiza una clasificación y separación entre las hojas en buen estado y eliminación de las que se encontraban dañadas, se procedió a lavar con abundante agua potable la materia prima para eliminar la tierra e impurezas que existan en estas.

Preparación de la infusión

Se hierve agua hasta punto de ebullición (95°C), se agrega la materia prima y se tapa de forma inmediata se deja reposar por 10 minutos para conservar sus propiedades.

Enfriamiento

Se deja enfriar a una temperatura de 25 °C aproximadamente, luego se filtra a través de una tela de algodón para impedir residuos en el té final para la fermentación.

Inoculación

Se realiza la adición del endulzante respectivo para cada tratamiento de acuerdo con la formulación establecida, se añade el cultivo iniciador de kombucha y el scoby para iniciar la fermentación.

Fermentación

Se deja reposar la bebida por un lapso de 5 días a una temperatura ambiente en un lugar oscuro con la finalidad de que los azúcares sean fermentados y exista una multiplicación de bacterias probióticas en la bebida seguido del crecimiento de biomasa (scoby).

Envasado

Finalizado el proceso de fermentación, se realiza un esterilizado de las botellas de vidrio de 700 ml donde se envasa la kombucha. El envasado se realizó de forma manual, utilizando un embudo y para filtrar la bebida a través de una tela de algodón previamente esterilizada en la cámara de humedad (75°C) por 15 minutos y se tapa.

Almacenado

Los tratamientos de la bebida kombucha se almacenaron en el refrigerador a una temperatura de 4 °C aproximadamente hasta realizar el análisis sensorial, análisis proximal y análisis microbiológico.

2.7.4.5 Protocolos de medición de las variables

2.7.4.5.1 Determinación de pH

El pH se midió utilizando un pH-metro digital marca BOEGO. El proceso se realizó tomando una muestra de los tratamientos en un vaso de precipitación de 100 ml e introducir el equipo para que realice la medición. El valor fue registrado en una tabla de resultados. Metodología basada en norma NTE INEN-ISO 10523 (2014) (Loor García, 2022).

Esta variable se midió en el transcurso de 5 días de fermentación.

2.7.4.5.2 Determinación de sólidos totales disueltos

Los sólidos totales disueltos se midieron utilizando un refractómetro marca Milwaukee modelo MA871. El proceso se realizó tomando una muestra de cada tratamiento con una pipeta pasteur y colocarla en el lente del refractómetro. El valor fue registrado en una tabla de resultados. Metodología basada en norma NMX-F-103-NORMEX-2009.

Esta variable se midió todos los días en el transcurso de 5 días de fermentación.

2.7.4.5.3 Determinación del potencial alcohólico

El potencial alcohólico se midió utilizando un refractómetro marca Milwaukee modelo MA871. El proceso se realizó tomando una muestra de cada tratamiento con una pipeta pasteur y colocarla en el lente del refractómetro.

Esta variable se midió todos los días en el transcurso de 5 días de fermentación.

2.7.4.5.4 Determinación de acidez titulable

La acidez titulable se midió a través de un método de titulación con fenolftaleína, se determinó en función del porcentaje de ácido acético según la normativa INEN 103 siguiendo la metodología utilizada por Rogel Barrezueta (2024), en su investigación de una “Bebida fermentada y liofilizada de flores de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.)”

Esta variable se midió todos los días en el transcurso de 5 días de fermentación.

2.7.4.5.5 Peso drenado del scoby

El proceso para medir el peso del scoby consistió en utilizar un colador para retirar el líquido. En una balanza Precisa XB 2200C se pesó inicialmente y finalmente, los resultados fueron registrados y a partir de esto se realizó un cálculo del porcentaje de crecimiento.

Esta variable se midió todos los días en el transcurso de 5 días de fermentación.

2.7.4.6 Análisis sensorial

Para el análisis sensorial de la bebida kombucha, se optó por realizar una encuesta de catación, la cual se aplica en un total de 15 catadores no experimentados. La puntuación de los tratamientos se dio teniendo en cuenta una rubrica de 5 puntos. Se codificó aleatoriamente cada tratamiento con 3 dígitos.

Se obtuvo los datos con las variables de sabor, olor, acidez, dulzor y gasificación, y de esta manera se puede observar el tratamiento con mayor aceptabilidad en

InfoStat/E para determinar el análisis de varianza de los tratamientos para cada variable, después según su significancia se realiza la prueba de Tukey al 0,05.

2.7.4.7 Análisis proximal

Se consideraron parámetros que fueron evaluados mediante los métodos AOAC. La humedad total y los sólidos totales se determinaron con el método gravimétrico (AOAC 925.10). La proteína se realizó mediante el método Kjeldahl (AOAC, 2001.11). La fibra se determinó mediante el método gravimétrico (AOAC 930.15). La grasa se determinó mediante el método goldfish (AOAC 920.39). Las cenizas y la materia orgánica se determinaron mediante el método gravimétrico (AOAC 923.03). Por último, para determinar los carbohidratos se realizó por cálculos.

Este análisis se realiza al mejor tratamiento evaluado a partir de los parámetros fisicoquímicos y análisis sensorial.

2.7.4.8 Análisis microbiológico

Se consideraron parámetros como Coliformes totales UFC/g con el método Petrifilm AOAC991, 01, y el parámetro de Mohos y Levaduras con el método Petrifilm AOAC997,02.

Este análisis se realiza al mejor tratamiento evaluado a partir de los parámetros fisicoquímicos y análisis sensorial.

2.8 Hipótesis

Hipótesis nula (H₀): Los tipos de fuente de nitrógeno (sunfo, llantén y guayusa) y carbono (azúcar y panela) no afectan en las propiedades fisicoquímicas, crecimiento de biomasa (scoby) y en propiedades sensoriales de la kombucha.

Hipótesis alternativa (H₁): Los tipos de fuente de nitrógeno (sunfo, llantén y guayusa) y carbono (azúcar y panela) afectan en las propiedades fisicoquímicas, crecimiento de biomasa (scoby) y en propiedades sensoriales de la kombucha.

2.9 Diseño experimental

Se realiza un diseño DBCA con arreglo factorial A x B, para la investigación para la obtención de la bebida tipo kombucha.

Tabla 3. Variables evaluadas en el diseño experimental

Variables			
Variables Independientes		Variables Dependientes	
Fuente vegetal	Endulzantes	Parámetros Físico Químicos	Características Organolépticas
Sunfo	Azúcar Panela	pH	Sabor
Llantén		Sólidos totales disueltos	Olor
Guayusa		Potencial alcohólico	Dulzor
		Acidez titulable	Acidez
		Peso de biomasa (g)	Gasificación

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

2.9.1 Factores de estudio

Los tratamientos resultan de la combinación de los 2 factores en estudio: tipos de fuente de nitrógeno con 3 niveles y endulzantes con 2 niveles, que da de resultado 6 tratamientos, con tres réplicas cada uno con 18 unidades experimentales.

Tabla 4. Factores de estudio y sus niveles

Variables	Niveles
Fuente De Nitrógeno	a1 Sunfo
	a2 Llantén
	a3 Guayusa
Endulzantes	b1 Azúcar
	b2 Panela

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

2.10 Análisis y discusión de resultados

2.10.1 Tratamientos de estudio

Los tratamientos que se determinaron a partir de los diferentes tipos de sustrato:

Tabla 5. Factores de Estudio

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	a1b1	Sunfo-Azúcar
T2	a1b2	Sunfo-Panela
T3	a2b1	Llantén-Azúcar
T4	a2b2	Llantén-Panela
T5	a3b1	Guayusa-Azúcar
T6	a3b2	Guayusa-Panela

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

2.10.2 Análisis del pH

En el día 1 el factor A (fuente de nitrógeno), factor B (endulzantes), y la interacción entre AB presenta una diferencia significativa con un p-valor de 0,022 menor a 0,05, a comparación del día 5 (último día de fermentación) que para la interacción AB (fuente de nitrógeno y endulzante) no se presenta diferencia significativa entre los tratamientos, se observa que tiene un p-valor de 0,8424 mayor a 0,05, por lo tanto, el parámetro pH no presenta diferencia significativa.

Cuadro 9 . Análisis de varianza del pH del día 1 y día 5 de fermentación

F.V.	pH	Día 1			Día 5	
		g.l.	CM	p-valor	CM	p-valor
Modelo		7	0,187	0,0006	0,0306	0,0473
Repeticiones		2	0,0089	0,6174	0,0156	0,2443
Fuente de nitrógeno		2	0,2606	0,001	0,0272	0,1049
Endulzantes		1	0,5689	0,0002	0,125	0,0047
Fuente de nitrógeno*endulzantes		2	0,1006	0,022	0,0017	0,8424
Error		10	0,0176		0,0096	
Total		17				

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

Tabla 6. Prueba de Tukey del pH día 1

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	N	E.E.	
1	1	3,7	3	0,0765	A
3	1	3,7333	3	0,0765	A
1	2	3,7667	3	0,0765	A
2	1	3,8667	3	0,0765	A B
3	2	4,1667	3	0,0765	B C
2	2	4,4333	3	0,0765	C

Elaborado en InfoStat/E por: Autora (Corrales, 2024)

Los tratamientos que presentan un pH significativamente igual son a_{1b1}, a_{3b1}, a_{1b2}, a_{2b1} con una media de 3,70 a 3,86, y los tratamientos que presentan un pH significativamente diferentes a los anteriores son a_{3b2} y a_{2b2} con una media de 4,16 y 4,43 respectivamente. En general presentan medias entre 4,43 a 3,70. Al inicio de la fermentación según Osiris (2021) se busca un pH entre 2,5 a 4,2 ya que la importancia de sus bajos niveles eliminan las bacterias perjudiciales y mantienen saludables a las bacterias y levaduras del scoby, la influencia del té o infusión que se utilice al principio de la elaboración de la kombucha influye ya que se debe conocer las propiedades de cada una de estas.

Tabla 7. Prueba de Tukey del pH día 5

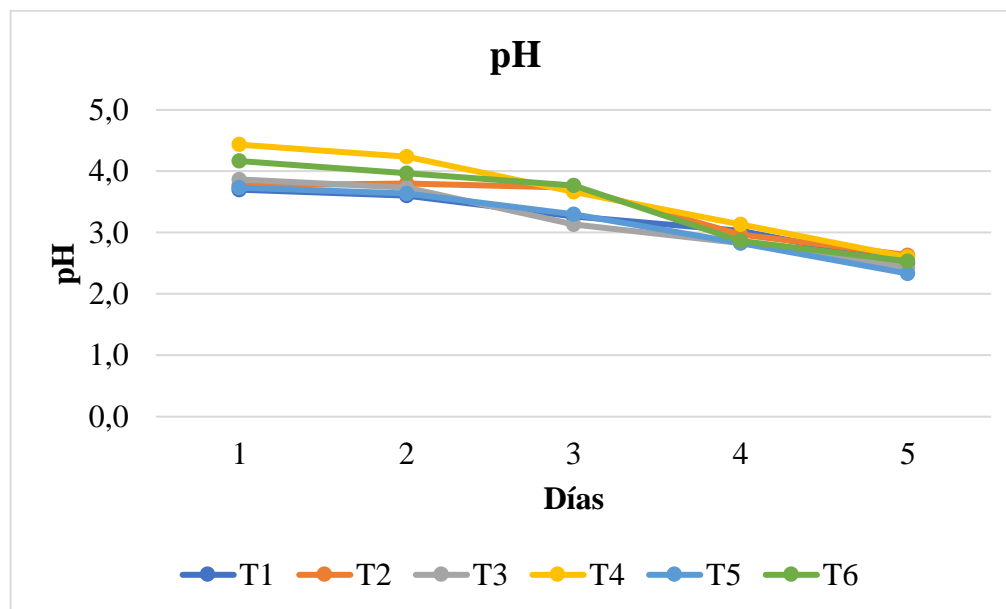
FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	2,3333	3	0,0564	A
2	1	2,4333	3	0,0564	A B
1	1	2,5	3	0,0564	A B
3	2	2,5333	3	0,0564	A B
2	2	2,6	3	0,0564	A B
1	2	2,6333	3	0,0564	B

Elaborado en InfoStat/E por: Autora (Corrales, 2024)

En el día 5 el pH se ha establecido en una media de 2,33 a 2,63, lo que permite inferir que al día 5 de fermentación todos los tratamientos se han estabilizado en dicho rango. Según la normativa brasileña N°41 y Osiris (2021) la kombucha debe

tener un pH mínimo de 2,5 ya que al ser menor da un sabor avinagrado, además que el scoby no puede desarrollarse de manera óptima y trabajar en el proceso de fermentación afectando la calidad del producto y al consumidor produciendo un malestar estomacal por su acidez (López Zazueta et al., 2022), los tratamientos que cumplen este requerimiento son todos los que su fuente de carbono es la panela y uno elaborado con fuente de nitrógeno y carbono de sunfo-azúcar respectivamente. Comparado con el día 1 el tratamiento a₃b₂ (guayusa-panela) y a₂b₂ (llantén-panela) han tenido un descenso de pH significativo se lo puede relacionar con una fermentación más óptima como lo menciona Prieto (2022) que por lo general la bebida kombucha termina entre un pH de 2,5 a 3,5 para que adquiera su sabor característico.

Gráfica 1. pH del transcurso de 5 días de fermentación



Fuente: Autora (Corrales, 2024)

Los valores obtenidos en la Gráfica 1. para cada tratamiento se encuentran en un rango entre 2,3 a 2,6, según la instrucción normativa brasileña N°41 establece que el pH de la kombucha está entre 2,5 y 4,2; se discute los resultados con Rogel (2024) en su estudio de “Bebida fermentada y liofilizada de flores de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*)” reporta valores entre 2,89 a 3,84 en 60 horas de fermentación. Además, Neil (1996) menciona que los microorganismos perjudiciales para la salud

no pueden vivir en un medio con un pH inferior a 4, en el estudio de Débora C (2024) presentan un pH final de 2,98 a los 6 días de su fermentación que se encuentra también dentro de los resultados de los tratamientos realizados en esta investigación por lo cual se define que todos los tratamientos presentan un pH óptimo de fermentación y no existe una diferencia significativa entre sí.

El pH es importante en las rutas metabólicas de la kombucha ya que a medida que avanza la fermentación el pH disminuye por la producción de ácidos orgánicos dada a través de la simbiosis de bacterias y levaduras del scoby, esto influye directamente en las diferentes rutas con un pH inicial entre 3,5 a 4,0 promueve la actividad de las bacterias acéticas principalmente *Acetobacter* que oxidan el etanol a ácido acético (Villarreal-Soto et al., 2018). Un pH final entre 2,5 a 3,5 ayudar a preservar los compuestos bioactivos, un descenso del pH es un indicador beneficioso ya que se reporta un progreso favorable de la fermentación (Cando Merino & Curipoma Vergara, 2022).

2.10.3 Análisis de los sólidos totales disueltos

Para el día 1 en la interacción AB (fuente de nitrógeno y endulzante) presenta una diferencia significativa con un p-valor de <0,0001 menor 0,05, en el día 5 se observa que también existe una diferencia significativa con un p-valor de 0,0003 menor a 0,05.

Cuadro 10. Análisis de varianza de los sólidos totales disueltos del día 1 y día 5.

F.V.	Día 1			Día 5	
	g.l.	CM	p-valor	CM	p-valor
Modelo	7	3,4417	<0,0001	2,5544	<0,0001
Repeticiones	2	0,0067	0,7738	0,1156	0,3269
Fuente de nitrógeno	2	7,9217	<0,0001	3,7172	<0,0001
Endulzantes	1	5,6672	<0,0001	6,6006	<0,0001
Fuente de nitrógeno*endulzantes	2	1,2839	<0,0001	1,8072	0,0003
Error	10	0,0253		0,0922	
Total	17				

Fuente: Autora (Corrales C, 2024)

Tabla 8. Prueba de Tukey sólidos totales disueltos de día 1.

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	N	E.E.	
3	1	6	3	0,09	A
2	1	7,2	3	0,09	B
2	2	7,33	3	0,09	B
3	2	7,97	3	0,09	C
1	1	8,47	3	0,09	D
1	2	9,73	3	0,09	E

Elaborado en InfoStat/E por: Autora (Corrales, 2024)

Los tratamientos que presentan diferencia significativa las medias se encuentran entre 6 a 9,73 sólidos totales disueltos. En el comportamiento en general tiene una tendencia a reducir, pero se muestra un comportamiento igual entre los tratamientos. Los sólidos totales disueltos en la investigación de Guzmán Ortiz (2021) reporta datos referentes de 6 a 12 ° Brix en 72 horas. De la Torre Vaca (2022) reporta una formulación óptima a partir del sustrato de té verde y panela en su kombucha de 6,28 ° Brix en 8 días de fermentación.

Tabla 9. Prueba de Tukey sólidos totales disueltos de día 5.

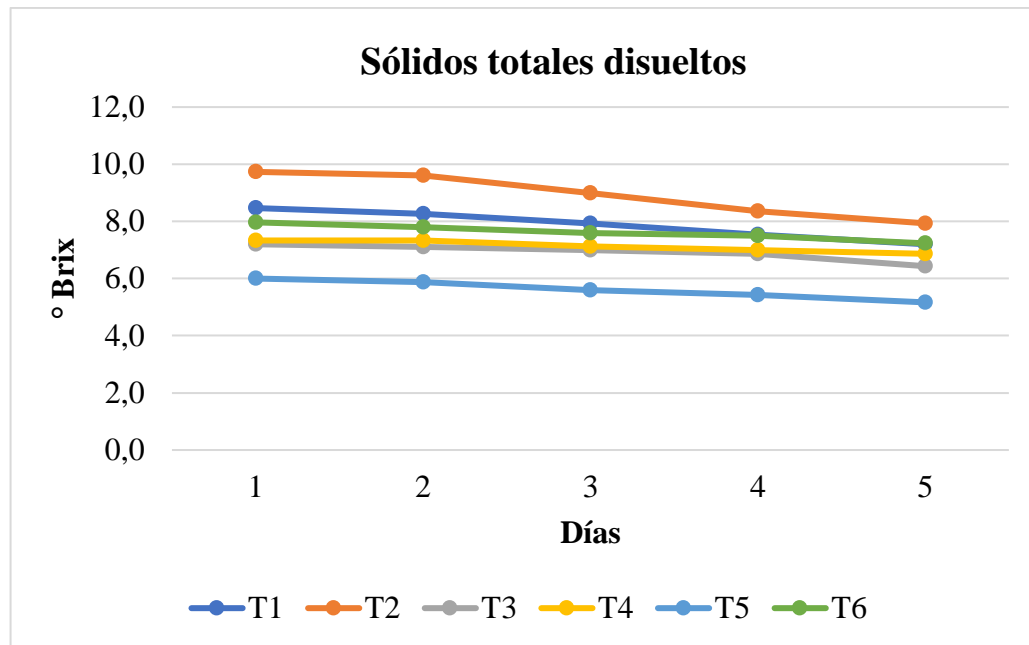
FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	N	E.E.	
3	1	4,77	3	0,18	A
2	1	6,43	3	0,18	B
2	2	6,87	3	0,18	B
1	1	7,2	3	0,18	B C
3	2	7,23	3	0,18	B C
1	2	7,93	3	0,18	C

Elaborado en InfoStat/E por: Autora (Corrales, 2024)

Los tratamientos en el día reportan una media de sólidos totales disueltos entre 4,77 a 7,93, reportes similares en la investigación de Guzmán Ortiz (2021), en su investigación de “Resistencia de microorganismos aislados de kombucha a condiciones del tracto gastrointestinal in vitro”, en la investigación de Llor García (2022) se observa que no tiene un comportamiento de fermentación tan acelerado,

igual a la presente investigación, también explica que la información sobre el comportamiento de los sólidos totales disueltos en la kombucha es limitada.

Gráfica 2. Sólidos totales disueltos en el transcurso de 5 días de fermentación.



Fuente: Autora (Corrales, 2024)

Como se presenta en la Gráfica 2. Desde el primer día de fermentación se da una diferencia significativa entre los tratamientos con una media entre 6 a 9,73 con el tiempo se observa que el comportamiento de los sólidos totales disueltos tiene un consumo de sustrato igual entre todos los tratamientos con una media de 4,77 a 7,93 al final de la fermentación. Los sólidos totales disueltos según Rodrigues et al., (2021) en la investigación del “Seguimiento del proceso de fermentación durante la producción de kombucha” tiene resultados de ° Brix de 9,8 a 10,2. Los resultados obtenidos que tienen un resultado similar en el estudio de Loor García (2022) de ° Brix obtenidos en el quinto día de fermentación de la bebida fue entre 4,9 a 5,9 en diferencia a sus fuentes de nitrógeno coincide con los resultados.

Al tiempo que avanza la fermentación, los microorganismos consumen los azúcares lo que hace que los sólidos totales disueltos disminuyen gradualmente esto tiene un impacto en las características de la bebida, si tienden a disminuir ligeramente en la fermentación indica que los microorganismos no consumen la fuente de carbono en

su totalidad (Treviño Garza et al., 2020). La fuente de nitrógeno y las condiciones en las que se encuentre durante la fermentación también influye en la evolución de los sólidos totales disueltos en la kombucha.

2.10.4 Análisis del potencial alcohólico

Para el primer día de fermentación existe una diferencia significativa en la interacción de AB (fuente de nitrógeno y endulzante) con un valor 0,0002. En el quinto día de fermentación se presenta de igual forma una diferencia significativa con un valor 0,0123, además que en el factor A y B tienen diferencia.

Cuadro 11. Análisis de varianza del potencial alcohólico del día 1 y día 5 de fermentación

%Potencial alcohólico	Día 1			Día 5	
	Gl	CM	p-valor	CM	p-valor
F.V.					
Modelo	7	1,3538	<0,0001	0,8129	0,0001
Repeticiones	2	0,0117	0,5129	0,0339	0,5492
Fuente de nitrógeno	2	3,0517	<0,0001	1,3339	0,0001
Endulzantes	1	2,5689	<0,0001	2,205	0,0001
Fuente de nitrógeno*endulzantes	2	0,3906	0,0002	0,375	0,0123
Error	10	0,0163		0,0532	
Total	17				

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

Tabla 10. Prueba de Tukey del potencial alcohólico del día 1.

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	3,3	3	0,0738	A
2	1	3,9333	3	0,0738	B
2	2	4,1	3	0,0738	B C
3	2	4,3667	3	0,0738	C D
1	1	4,6333	3	0,0738	D
1	2	5,6667	3	0,0738	E

Elaborado en InfoStat/E por: Autora (Corrales, 2024)

Los tratamientos presentan medias entre 3,30 a 5,56. Al igual que los sólidos totales disueltos no presentan un comportamiento diferente respecto a sus medias de 3,3 y 5,6 los tratamientos a_3b_1 y a_1b_2 respectivamente. Existe limitada información sobre el comportamiento de los sólidos totales disueltos en la kombucha durante la fermentación y aunque se lo puede asociar en la cantidad de alcohol que se puede obtener.

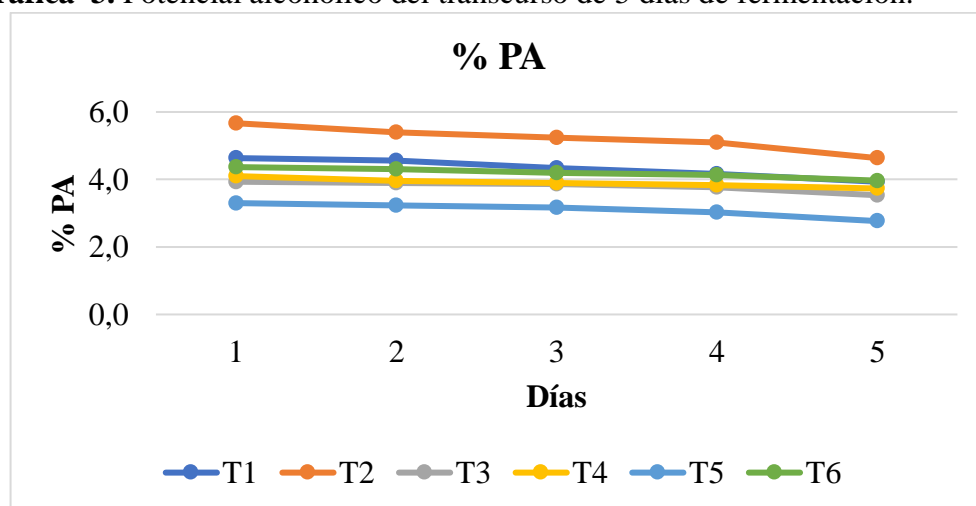
Tabla 11. Prueba de Tukey del potencial alcohólico del día 5.

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	2,7667	3	0,1332	A
2	1	3,5333	3	0,1332	B
2	2	3,7333	3	0,1332	B
1	1	3,9333	3	0,1332	B
3	2	3,9667	3	0,1332	B
1	2	4,6333	3	0,1332	C

Elaborado en InfoStat/E por: Autora (Corrales, 2024)

Como se reportó anteriormente a comparación del último día de fermentación no existe un cambio significativo en el potencial de alcohol, de igual manera la kombucha contiene un 0,5% de alcohol y no es considerada una bebida alcohólica por su grado de alcohol (Alcívar-Bravo et al., 2019).

Gráfica 3. Potencial alcohólico del transcurso de 5 días de fermentación.



Fuente: Autora (Corrales C, 2024)

El potencial alcohólico en el primer día de fermentación presenta una media de 3,3 a 5,6 y el último día de fermentación presenta resultados entre 2,7 a 4,6.

Al observar la Grafica 3 se puede analizar que el potencial alcohólico se relaciona con los sólidos totales disueltos los parámetros no varían al igual que estos, además disminuyen, con cada ° Brix se puede generar 0,5% de alcohol comparando con una investigación de Alcívar-Bravo et al. (2019) se puede concluir que unos 20 ° Brix podría potencialmente producir un 10% de alcohol aproximadamente al final del proceso de fermentación , se realiza un cálculo aproximado con estos datos. El potencial alcohólico es una estimación de la cantidad de alcohol que se puede generar a partir de los azúcares fermentables en una muestra de mosto, permite prever el contenido de alcohol en el producto final y ajustar el proceso de fermentación según sea necesario. Esto es especialmente relevante para cumplir con regulaciones de alcohol.

2.10.5 Análisis de la acidez titulable

En el día 1 de fermentación se observa en interacción AB que existe una diferencia significativa de 0,0039, en el día 5 siendo el último día de fermentación se observa que sigue existiendo una diferencia significativa en la interacción AB con un valor de 0,0019.

Cuadro 12. Análisis de varianza de la acidez titulable del día 1 y día 5 de fermentación

Acidez titulable	Día 1			Día 5	
	g.l.	CM	p-valor	CM	p-valor
F.V.					
Modelo	7	0,0008	0,0027	0,0035	0,0017
Repeticiones	2	0,0001	0,3822	0,0002	0,6301
Fuente de nitrógeno	2	0,0015	0,0013	0,0067	0,0007
Endulzantes	1	0,0002	0,2073	0,0003	0,4359
Fuente de nitrógeno*endulzantes	2	0,0011	0,0039	0,0052	0,0019
Error	10	0,0001		0,0004	
Total	17				

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

Tabla 12. Prueba de Tukey de la acidez del día 1.

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	N	E.E.	
1	2	0,13	3	0,0061	A
2	1	0,0933	3	0,0061	B
1	1	0,0933	3	0,0061	B
3	1	0,0833	3	0,0061	B
3	2	0,0833	3	0,0061	B
2	2	0,0767	3	0,0061	B

Elaborado en InfoStat/E por: Autora (Corrales, 2024)

Los tratamientos presentan medias de acidez entre 0,07 a 0,13, según la kombucha iniciadora utilizada para la fermentación interfiere directamente en la acidez de la bebida por lo cual se reportan datos diferentes a los de (Almeida Narvaez & Sevilla Reina, 2023), de igual manera miden la acidez en porcentaje de ácido acético. El tratamiento que presenta una acidez con diferencia significativa es a₁b₂ (sunfo-panela) reporta un dato alto al principio de la fermentación comparado con los demás tratamientos.

Tabla 13. Prueba de Tukey de la acidez del día 5

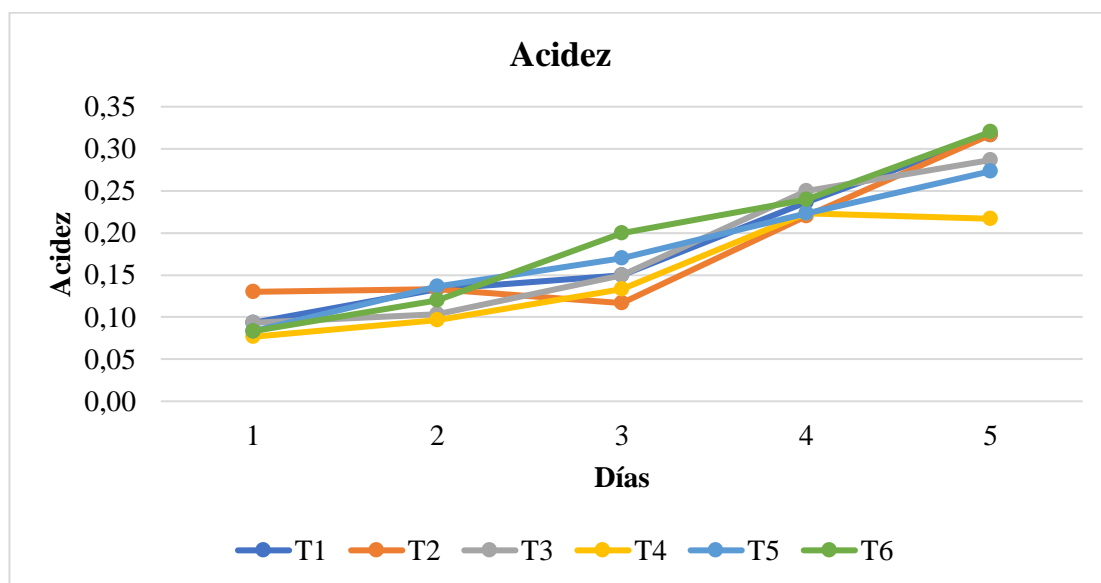
FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	N	E.E.	
3	2	0,32	3	0,0117	A
1	2	0,3167	3	0,0117	A
1	1	0,3167	3	0,0117	A
2	1	0,2867	3	0,0117	A
3	1	0,2733	3	0,0117	A B
2	2	0,2167	3	0,0117	B

Elaborado en InfoStat/E por: Autora (Corrales, 2024)

Observando el comportamiento de la acidez en el día 5, el tratamiento a₃b₂ (guayusa-panela) reporta un cambio significativo, de ser un tratamiento con baja acidez aumenta significativamente; reportando el resultado similar con la investigación de Lescano Jimènez (2015), de acuerdo a su comportamiento este tratamiento presenta una fermentación óptima con el tiempo, la guayusa puede tener

una influencia en la acidez de la kombucha se deduce que la producción de ácido acético aumenta, la acidez de esta investigación se encuentra dentro del nivel adecuado de acidez para el consumo humano según determina Cando Merino & Curipoma Vergara (2022). En la investigación de Débora C. Santana et al. (2024) menciona un valor referencial que el proceso de fermentación debe finalizar cuando la acidez alcance un valor ideal de 0,44 a 0,45 reportado en ácido acético ya que aporta el sabor característico de la kombucha. Tratamientos con valores cercanos son: a3b2 (guayusa-panela), a1b2 (sunfo-panela) y a1b1 (sunfo-azúcar) que se encuentran en una media de 0,31 a 0,32 representado en ácido acético.

Gráfica 4. Acidez en el transcurso de 5 días de fermentación.



Fuente: Autora (Corrales, 2024)

Los tratamientos tienen una acidez media entre 0,22 a 0,33, se comparan con los datos de Débora C (2024) en sus resultados la kombucha tiene una acidez de 0,44 según el tiempo que dure la fermentación, también referente a Lescano Jiménez (2015) obtiene una acidez titulable de 0,38, analizando todos los resultados se observa en la presente investigación que los datos están dentro de los resultados de los otros autores.

La acidez es un factor importante en la fermentación ya que determina sus propiedades fisicoquímicas, seguridad en la bebida y propiedades beneficiosas con el tiempo la actividad metabólica de las bacterias y levaduras aumenta en el scoby. Una característica esencial de la kombucha es por el aumento inmediato de la acidez haciendo que el pH disminuya, el scoby consume los azúcares y produce ácido acético lo que hace que aumente la acidez titulable (López Zazueta et al., 2022).

2.10.6 Análisis del peso inicial y peso final del scoby

En la siguiente tabla se presenta el peso inicial y el peso final del crecimiento del scoby representado en porcentaje:

Tabla 14. Porcentaje de crecimiento del scoby en los tratamientos.

Tratamientos	Peso inicial (g)	Peso final (g)	% de crecimiento
Sunfo-Azúcar	69,24	93,22	34,63
Sunfo-Panela	52,36	65,46	25,01
Llantén-Azúcar	40,39	50,50	25,03
Llantén-Panela	31,15	56,78	82,31
Guayusa-Azúcar	43,40	81,34	87,43
Guayusa-Panela	36,88	62,63	69,83

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

El crecimiento de la biomasa (scoby) varía según el sustrato que se haya utilizado para su fermentación, después de eso la temperatura, el pH, contenido de nutrientes y el tiempo es indispensable e influye en el crecimiento del scoby, la temperatura más altas favorecen el crecimiento de las levaduras esto influye directamente en el grosor del scoby, la capacidad de adaptarse al scoby en diferentes sustratos y a las condiciones es notable ya que en el scoby se refleja su estado productivo (Almeida Narvaez & Sevilla Reina, 2023).

Al inicio de la fermentación se registra un peso inicial del scoby para cada tratamiento y su repetición, (Almeida Narvaez & Sevilla Reina, 2023), 2023 menciona que el espesor sirve para medir cuál de los tratamientos podrían llegar a ser más significativos para una producción de biomasa, ya que partir de un tratamiento en el que se dé más crecimiento podemos obtener mayor cantidad de producción de kombucha. El cambio de sustratos y endulzantes pueden interferir en la fermentación, provocando el desequilibrio de la simbiosis entre las bacterias y las levaduras, y con ello la inactivación de las bacterias y con ello su crecimiento (Porog-López et al., 2022).

2.10.7 Discusión general de los parámetros fisicoquímicos

En los parámetros fisicoquímicos se define en el pH que todos los tratamientos presentan datos óptimos en el transcurso de la fermentación con la disminución para que adquiriera su sabor característico se encuentra en 2,5 a 3,5 los tratamientos elaborados por fuente de nitrógeno de guayusa y llantén han tenido una actividad de fermentación óptima, en lo sólidos totales disueltos, presentan una diferencia significativa desde el primer día de fermentación y se mantiene de forma constante hasta el final se define que todos los tratamientos tiene un comportamiento similar al igual que en el parámetro potencial alcohólico, en la acidez la diferencia es significativa y se observa que los tratamiento con un comportamiento óptimo de fermentación son los tratamientos realizados a partir de la fuente de carbono de panela los tratamientos que se encuentra dentro de los datos referenciales son a_3b_2 (guayusa-panela) y a_1b_2 (sunfo-panela), en el crecimiento de la biomasa (scoby) se observa un crecimiento mayor entre los tratamientos elaborados por guayusa en sus dos fuentes de carbono (azúcar y panela) con 87.43% y 69.83% respectivamente, y solamente el tratamiento de llantén-panela con un 82.31%. En el sunfo no presenta cambios representativos ya que posee propiedades antimicrobianas y no se desarrolla de manera óptima, esto indica que podría existir un limitante en el desarrollo del scoby con las bacterias que conlleva a una fermentación lenta o nula y no produce compuestos beneficiosos propios de una bebida fermentada probiótica.

2.10.8 Análisis sensorial

Para realizar el análisis sensorial de la bebida tipo kombucha, se optó por realizar una encuesta, la cual fue aplicada en un total de 15 catadores no experimentados. Las variables analizadas fueron sabor, olor, acidez, dulzor y gasificación en una frecuencia de 1 a 5, donde 1 corresponde a más baja aceptabilidad, un número superior a 3 es una alta aceptabilidad de 4 y 5.

2.10.8.1 VARIABLE SABOR

Se presenta el cuadro de análisis de varianza en variable sabor:

Tabla 15. Cuadro de análisis de varianza de la variable sabor.

F.V.	SC	gl	CM	p-valor
Modelo	26,14	19	1,38	0,0134
BLOQUES	15,56	14	1,11	0,0765
TRATAMIENTOS	10,59	5	2,12	0,0111
Error	45,91	70	0,66	
Total	72,06	89		

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales C (2024).

La variable sabor presenta una diferencia significativa entre los tratamientos con un p-valor de 0,0111 menor a 0,05.

Tabla 16. Prueba de Tukey de la variable sabor.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
6	4,2	15	0,21	A	
3	4	15	0,21	A	B
4	3,87	15	0,21	A	B
5	3,67	15	0,21	A	B
1	3,4	15	0,21	A	B
2	3,2	15	0,21		B

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales C (2024).

En la prueba de Tukey para el sabor de la bebida por los catadores se obtuvo que el mejor sabor estadísticamente fue el tratamiento 6 que corresponde a guayusa-panela

con una media representativa de 4,20 correspondiente a “Gusta un poco”. Las bebidas elaboradas a partir de guayusa y llantén predominaron sobre las elaboradas a partir de sunfo que obtuvo una aceptación a la escala neutral correspondiente a “ni gusta ni disgusta”.

2.10.8.2 VARIABLE OLOR

Se presenta el cuadro de análisis de varianza en variable olor:

Tabla 17. Cuadro de análisis de varianza de la variable olor

F.V.	SC	GI	CM	p-valor
Modelo	37,31	19	1,96	0,0111
BLOQUES	30,29	14	2,16	0,0094
TRATAMIENTOS	7,02	5	1,4	0,1897
Error	63,98	70	0,91	
Total	101,29	89		

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales (2024)

En cuadro de análisis de varianza para el olor de la bebida por los catadores, se obtuvo que no existe una diferencia significativa, por lo cual para los catadores el olor no presenta diferencias en los tratamientos con un p-valor = 0.1897 mayor a 0,05.

Tabla 18. Prueba de Tukey de la variable olor.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
6	3,7333	15	0,2468	A
4	3,4	15	0,2468	A
3	3,4	15	0,2468	A
1	3,3333	15	0,2468	A
5	3,2	15	0,2468	A
2	2,8	15	0,2468	A

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales (2024)

En la prueba de Tukey se observa que el tratamiento T6 en el olor reporta una media de 3,73 correspondiente a llegar a ser “aromático” superando a los demás

tratamientos que se encuentran en una media de 2,80 a 3,40 correspondiente a “ni gusta ni disgusta”.

2.10.8.3 VARIABLE ACIDEZ

Se presenta el cuadro de análisis de varianza en variable acidez:

Tabla 19. Cuadro de análisis de varianza de la variable acidez

F.V.	SC	gl	CM	p-valor
Modelo	18,68	19	0,98	0,0624
BLOQUES	5,29	14	0,38	0,8195
TRATAMIENTOS	13,39	5	2,68	0,0012
Error	41,11	70	0,59	
Total	59,79	89		

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales C (2024).

En cuadro de análisis de varianza para la acidez de la bebida por los catadores, se obtuvo que existe una diferencia significativa con un p -valor = 0,0012 menor a 0,05.

Tabla 20. Prueba de Tukey de la variable acidez

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
6	4,47	15	0,2	A	
4	4,13	15	0,2	A	B
3	3,73	15	0,2	A	B
1	3,73	15	0,2	A	B
2	3,47	15	0,2		B
5	3,33	15	0,2		B

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales C. (2024)

En la prueba de Tukey para la acidez de la bebida por los catadores se obtuvo que el mejor estadísticamente fue el tratamiento 6 que fue elaborado por guayusa-panela con una calificación media de 4,47 correspondiente a “algo ácido” al igual que el tratamiento 4 que fue elaborado por llantén-panela.

2.10.8.4 VARIABLE DULZOR

Se presenta el cuadro de análisis de varianza en variable dulzor:

Tabla 21. Cuadro de análisis de varianza de la variable dulzor

F.V.	SC	gl	CM	p-valor
Modelo	18,04	19	0,95	0,0009
BLOQUES	13,16	14	0,94	0,0026
TRATAMIENTOS	4,89	5	0,98	0,0202
Error	23,78	70	0,34	
Total	41,82	89		

Elaborado en InfoStat/E por: Autora Corrales C (2024)

En cuadro de análisis de varianza para el dulzor de la bebida por los catadores, se obtuvo que existe una diferencia significativa con un p-valor = 0,0202.

Tabla 22. Prueba de Tukey de la variable dulzor

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
6	4,2	15	0,15	A
3	4,2	15	0,15	A
4	4,13	15	0,15	A
5	3,87	15	0,15	A
2	3,67	15	0,15	A
1	3,67	15	0,15	A

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales C. (2024)

En la prueba de Tukey para el dulzor de la bebida por los catadores se obtuvo que el mejor estadísticamente fue el T6 que corresponde a guayusa-panela con una calificación media de 4,20 correspondiente a “algo dulce” al igual que el tratamiento 3 que corresponde llantén - azúcar.

2.10.8.5 VARIABLE GASIFICACIÓN

Tabla 23. Cuadro de análisis de varianza de la variable gasificación

F.V.	SC	gl	CM	p-valor
Modelo	8,14	19	0,43	0,019
BLOQUES	7,29	14	0,52	0,0076
TRATAMIENTOS	0,86	5	0,17	0,5536
Error	14,98	70	0,21	
Total	23,12	89		

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales C (2024).

En cuadro de análisis de varianza para gasificación de la bebida por los catadores, se obtuvo que no existe una diferencia significativa, por lo cual para los catadores el olor no presenta diferencias en los tratamientos con un p-valor = 0,5536.

Tabla 24. Prueba de Tukey de la variable gasificación

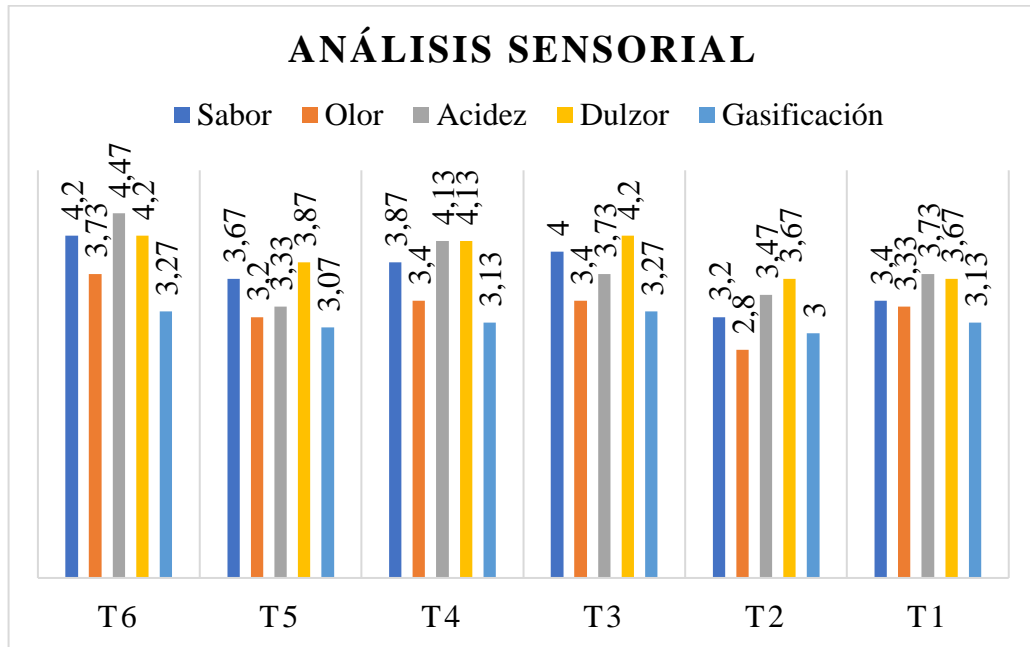
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
6	3,27	15	0,12	A
3	3,27	15	0,12	A
1	3,13	15	0,12	A
4	3,13	15	0,12	A
5	3,07	15	0,12	A
2	3	15	0,12	A

Elaborado en InfoStat/E por: Corrales C. (2024)

En la prueba de Tukey para la gasificación de la bebida por los catadores se obtuvo que no existe una diferencia de gasificación, pero en la siguiente tabla nos muestra que el mejor tratamiento con una calificación media de 3,27 correspondiente a “ni gusta ni disgusta” se encuentra el tratamiento 6 (guayusa-panela) y el 3 (llantén-azúcar). Todos los tratamientos se encuentran dentro de un rango de 3,00 a 3,27. Se debe tener en cuenta que la kombucha produce gas carbónico el cual se genera durante el proceso de fermentación y otorga un burbujeo a la bebida, a partir de la segunda fermentación un punto clave realizado en 4 días (Ricaurte Heredia, 2020).

Los tratamientos no presentaron una gasificación por su tiempo en la segunda fermentación que solamente duro 2 días.

Gráfica 5. Análisis sensorial de las cinco variables.



Fuente: Autora (Corrales, 2024)

Teniendo en cuenta la Prueba de Tukey de cada variable se determina que el tratamiento con mayor aceptación de manera general es el T6 realizado con guayusa - panela, presentando un valor mayor de media en los cinco parámetros evaluados, teniendo en segundo lugar el T3 realizado con llantén-azúcar, con mayor relevancia solamente en cuatro parámetros de los cinco, de esta forma podemos interpretar, en manera general, que el tratamiento con guayusa-panela posee mayor aceptación entre los catadores (no experimentados).

2.10.9 Análisis proximal

En base a los resultados obtenidos en el análisis proximal del mejor tratamiento T6 elaborado con fuente de nitrógeno (guayusa) y carbono (panela) se observa en la siguiente:

Tabla 25. Resultados del análisis proximal del tratamiento T6

Parámetro	Resultados
Humedad total	91,38
Sólidos totales	8,62
Proteína	0,17
Fibra	N/D
Grasa	N/D
Ceniza	0,10
Materia orgánica	99,90
Carbohidratos	8,35

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

La kombucha tiene generalmente un valor superior a 90% de humedad ya que es una bebida a base de agua. La variación de sólidos totales se da a la conversión de sacarosa en glucosa en este caso la panela los microorganismos consumen los azúcares que refleja una disminución de los sólidos totales conforme avanza la fermentación por acción de las bacterias acéticas. La proteína comparado con Rogel Barrezueta (2024) en su estudio “Bebida fermentada y liofilizada de flores de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*)” resulta un 0,21% de proteína un valor cercano al análisis realizado en la presente investigación, la variación podría es por los sustratos no tradicionales utilizados que influyen en las características nutricionales de la bebida. Moreira & Fernando (2022) menciona en su tabla, a partir de Hernández Figueroa et al. (2005) que en una infusión no existe fibra, al igual que Mia Wang (2024) reporta que no existe grasa en la kombucha sea de cualquier sustrato diferente teniendo en cuenta una “bebida fermentada de hierbabuena kombucha” que contiene un 0% de grasa, al igual que la presente investigación ya que tampoco contiene grasa. El porcentaje de ceniza se da al uso de sustratos diferentes a los tradicionales al igual que en el estudio de Vildoza (2022) reporta un contenido presente de ceniza de 0,14% a 0,36% según el tratamiento aplicado. Menciona Hernández Rodríguez (2022) que la kombucha es una bebida fermentada que contiene diversos compuestos, incluyendo ácidos orgánicos, azúcares y otros

metabolitos producidos durante la fermentación, lo que indica una presencia significativa de materia orgánica. La presencia de los diversos compuestos de ácidos orgánicos y azúcares indican la presencia significativa de la materia orgánica producida durante los 5 días de fermentación además de los sustratos utilizados para el tratamiento ya que refleja en el porcentaje del análisis realizado. Los sustratos utilizados en la elaboración de la bebida son importantes para la cantidad de carbohidratos ya que Arias & Aldas (2013) en su estudio comparativo presenta que el té de guayusa no presenta carbohidratos, también la panela tiene un alto contenido de carbohidratos lo cual ayuda a la fermentación de mejor manera según Masciotti (2014). Comparado con el estudio de Lescano Jimenez (2015) utilizando el sustrato de té verde, té negro y azúcar, el porcentaje de carbohidratos presentes en esta investigación son significativamente bajos y también en la investigación de Quinzo Hernández (2022) presenta en sus estudio que sustrato con café contuvo un mayor porcentaje de carbohidratos comparado con la hierbaluisa que no presento carbohidratos, que es una hierba aromática al igual que la guayusa.

2.10.10 Análisis microbiológico

En base a los resultados obtenidos en el análisis microbiológico del mejor tratamiento T6 elaborado con fuente de nitrógeno (guayusa) y carbono (panela) se observa en la siguiente Tabla 26:

Tabla 26. Resultado del análisis microbiológico del tratamiento T6

Parámetro	Rch-10048	VLP*
Coliformes Totales UFC/g	AUSENCIA	<1
Mohos y Levaduras	<100	No determinado

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

Se realizó un análisis microbiológico para el tratamiento T6 elaborado por guayusa-panela dando como resultado, Coliformes Torales UFC/g ausencia, los resultados obtenidos concuerdan con los parámetros en estudio comparado con la investigación de Almeida Narvaez & Sevilla Reina (2023) y también como

requisitos exigidos por la Norma DUS 2037:2018 con los autores ya citados. En Mohos y Levaduras se reporta <100, según Aguirre Naranjo (2018) teniendo en cuenta la norma NTE INEN 2395:2011 establece un límite máximo de 100 UFC/mL para mohos y levaduras se encuentra dentro de los parámetros requeridos.

2.10.11 Costos de producción del mejor tratamiento

Tabla 27. Cálculos de costos del mejor tratamiento

Materia Prima	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Canela	3	Fundas	\$ 1,00	\$ 3,00
Guayusa	1	Kg	\$ 3,00	\$ 3,00
Panela	2	Kg	\$ 2,00	\$ 4,00
Botellas de vidrio 700 ml	4	Unidad	\$ 1,08	\$ 4,32
Agua purificada	1	Galón	\$ 2,50	\$ 2,50
TOTAL				\$ 16,82

Combustible y Suministros	10%	0,55
Equipos y Maquinaria	5%	0,28
Mano de obra	10%	0,65
TOTAL		1,48

Costo total	\$ 22,87
Producto obtenido (litros)	3,00
Precio	\$ 7,62

Presentación de 1 litro (1000 ml)	\$ 2,42
-----------------------------------	---------

Fuente: Autora (Corrales, 2024)

3. IMPACTOS DEL PROYECTO

3.1 Impactos técnicos

La kombucha a partir de diferentes sustratos se presenta para mejorar en la compresión y proporcionar información detallada sobre como producir una bebida y el scoby de buena calidad lo que se puede comprender con los mecanismos de fermentación involucrados en la producción de kombucha; una optimización en la producción a través de sus diversas propiedades, aumentar su eficiencia y la calidad del producto.

3.2 Impactos sociales

La kombucha está asociada desde hace mucho tiempo con beneficios para la salud por su propiedades probióticas y antioxidantes. El mejor entendimiento y aprovechamiento de las materias primas incorporado a la kombucha, da una optimización de su producción, disponibilidad y accesibilidad a una bebida saludable para la comunidad además que su producción es artesanal. La kombucha es una bebida fermentada con larga historia implementándose a diferentes culturas, la presente investigación fomenta un interés en para el consumo y elaboración de bebidas fermentadas a partir de materias primas que se encuentran en la localidad.

3.3 Impactos económicos

El presente proyecto podría impulsar el crecimiento de generar emprendimientos en los sectores donde existe disponibilidad de la materia prima, la kombucha se puede realizar en cualquier localidad ya es necesario condiciones ambientales estrictas, la optimización del producto incluso puede llegar a la reducción de costos de producción, así que podría llegar a ser más competitiva en el mercado y accesible para los consumidores.

3.4 Impactos ambientales

La kombucha es una bebida potencial para la sostenibilidad ya que siendo fermentada naturalmente ofrece una alternativa más viable que otras bebidas

comerciales que requieren recursos mayores y generan una gran cantidad de residuos a comparación de la kombucha, la recuperación de las plantas medicinales y el aprovechamiento para generar producción de materias primas (sunfo-llantén-guayusa).

4. RECURSOS Y PRESUPUESTO

Tabla 28. Presupuesto de la investigación

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
EQUIPO				
pH- metro BOECO	1	Precio/ tiempo de vida útil	\$ 140,00	\$ 14,00
Computadora	1	Precio/ tiempo de vida útil	\$ 750,00	\$ 150,00
Balanza	1	Precio/ tiempo de vida útil	\$ 18,00	\$ 1,80
Estufa	1	Precio/ tiempo de vida útil	\$ 200,00	\$ 20,00
SUBTOTAL				\$ 185,80
MATERIALES Y SUMINISTROS				
Vaso de precipitación de 100 ml	1	Unidad	\$ 3,00	\$ 3,00
Tela de algodón	5	Metro	\$ 4,00	\$ 20,00
Envases de vidrio	20	Unidad	\$ 1,62	\$ 32,40
Ligas de caucho	1	Paquete	\$ 0,90	\$ 0,90
Ollas	1	Unidad	\$ 6,00	\$ 6,00
Coladores	2	Unidad	\$ 0,80	\$ 1,60

Embudo	1	Unidad	\$	0,86	\$ 0,86
Botellas de vidrio	20	Unidad	\$	1,08	\$ 21,60
Papel aluminio	2	Unidad	\$	1,00	\$ 2,00
Papel film	2	Unidad	\$	1,00	\$ 2,00
Toallas de cocina	3	Unidad	\$	1,25	\$ 3,75
SUBTOTAL					\$ 94,11
Reactivos					
Agua destilada	1	Litro	\$	1,50	\$ 1,50
Hidróxido de sodio	1	Litro	\$	15,00	\$ 15,00
Agua purificada	1	Galón	\$	2,50	\$ 2,50
SUBTOTAL					\$ 19,00
Material bibliográfico y fotocopias					
Esferos	2	Unidad	\$	0,60	\$ 1,20
Impresiones	200	Unidad	\$	0,12	\$ 24,00
Anillados	15	Unidad	\$	1,50	\$ 22,50
CD	1	Unidad	\$	1,50	\$ 1,50
Cinta	1	Unidad	\$	1,50	\$ 1,50
Resma de papel	1	Unidad	\$	4,00	\$ 4,00
SUBTOTAL					\$ 54,70
Gastos varios					
Internet	360	horas	\$	0,60	\$ 216,00
Combustible	20	galones	\$	2,20	\$ 44,00
Análisis microbiológico	1	Unidad	\$	30,00	\$ 30,00
Análisis nutricional	1	Unidad	\$	45,00	\$ 45,00
Análisis físicos	1	Unidad	\$	25,00	\$ 25,00
SUBTOTAL					\$ 360,00
Materia prima					
Sunfo	1	kg	\$	3,00	\$ 3,00
Té verde	2	cajas	\$	1,03	\$ 2,06
Llantén	1	kg	\$	3,00	\$ 3,00
Canela	3	fundas	\$	1,00	\$ 3,00
Guayusa	1	kg	\$	3,00	\$ 3,00

Azúcar	5	kg	\$	0,60	\$	3,00
Panela	2	kg	\$	2,00	\$	4,00
SUBTOTAL					\$	21,06
TOTAL					\$	640,56

Fuente: Autora (Corrales, 2024).

5. CONCLUSIONES

- Los tratamientos obtenidos a partir de infusiones con el endulzante son: sunfo-azúcar, sunfo-panela, llantén-azúcar, llantén-panela, guayusa-azúcar y guayusa-panela se observa el comportamiento fisicoquímico que tiene cada uno de los 6 tratamientos con sus 3 repeticiones por 5 días siendo el último día de fermentación.
- Se determina el mejor tratamiento a partir del análisis fisicoquímico, crecimiento final de la biomasa (scoby) y análisis sensorial, de acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos se observa que el T6 elaborado a partir de guayusa-panela presenta un pH inicial de 4,2 y disminuye hasta 2,5, una acidez representada en %ácido acético de 0,08 aumenta hasta 0,32 y el comportamiento de fermentación es favorable a comparación de los demás tratamientos, en los ° Brix y el potencial alcohólico no se presenta diferencias significativas en la actividad de fermentación de los tratamientos, todos presentan una actividad similar en su fermentación, en el crecimiento de biomasa (scoby) se observa que entre los tratamientos que presentan un crecimiento significativo se encuentran T5 elaborado por guayusa-azúcar, T4 elaborado por llantén-panela y T6 elaborado por guayusa-panela, los dos primeros tratamientos no presentan unas características fisicoquímicas adecuadas a comparación del tratamiento T6 elaborado por guayusa-panela con un crecimiento de 69,87% que tiene unas características y una actividad de fermentación notable entre los tratamientos. Mediante un análisis sensorial con 15 panelistas (no experimentados) se evaluó variables como: sabor, olor, acidez, dulzor y

gasificación de los tratamientos y sus repeticiones se procedió a realizar en una encuesta con 5 puntos obteniendo como resultados que el mejor tratamiento fue el guayusa-panela en 4 de las 5 variables, en la variable olor no hubo una diferencia significativa todos los tratamientos presentaban un olor similar para los panelistas.

- Se realizó un análisis proximal y nutricional al mejor tratamiento obteniendo los siguientes resultados humedad total 91,38%, sólidos totales 8,62%, proteína 0,17%, en fibra y grasa no se ha detectado, ceniza 0,10%, materia orgánica 99,90% y carbohidratos 8,35%. En el análisis microbiológico se obtuvo los siguientes resultados Coliformes Totales UFC/g AUSENCIA lo cual asegura calidad higiénica e inocuidad de la bebida kombucha, en Mohos y Levaduras <100 No determinado teniendo en cuenta la norma NTE INEN 2395:2011 establece un límite máximo de 100 UFC/mL para Mohos y Levaduras, se encuentra dentro de los parámetros requeridos.
- El análisis de costo y precio unitario del mejor tratamiento T6 (guayusa-panela), se determinó el costo total de \$ 22,87 por 3 litros se calculó un precio de \$ 7,62, se estableció un precio unitario en una presentación de 1000 ml costaría \$ 2,44 comparados con los precios de Kombucha de Hierbabuena Con Amor (296 ml) a \$2,95 y Kombucha de Frutos Rojos EcoPacific (500 ml) a \$4,25, dos marcas distribuidas en grandes cadenas de supermercados del Ecuador.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar los análisis fisicoquímicos cada 2 días ya que en ese tiempo se evidencia un cambio significativo en los parámetros fisicoquímicos (pH, sólidos totales disueltos, potencial alcohólico, acidez), además después de la fermentación se recomienda mantener sellado hasta después de 4 días el producto para que produzca gasificación.

- Realizar un análisis sobre la influencia de realizar una infusión a partir de materia vegetal deshidratada y materia vegetal fresca en la elaboración de la bebida kombucha.
- Realizar análisis del scoby para utilizar como biomaterial para conocer las capacidades para utilizar en el mercado y darle un valor agregado, además identificar en que producto se podría realizar.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Naranjo, A. L. (2018). Verificación del cumplimiento de los requisitos según norma INEN NTE INEN 2395:2011 y NTE INEN 2564:2011 en yogures y bebidas lácteas envasados en fundas de polietileno de baja densidad, comercializados en bares escolares de las unidades educativas públicas de la ciudad de Riobamba. [bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8992>

Alcívar-Bravo, A., Barreiro-Cobeña, J., Navia-Mendoza, J., Velásquez-Bazurto, S., & Vinces-Muñoz, W. (2019). Obtención de alcohol a partir de la fermentación anaerobia del mosto de uva: artículo de investigación. revista científica multidisciplinaria arbitrada YACHASUN - ISSN: 2697-3456, 3(5), Article 5. <https://doi.org/10.46296/yc.v3i5.0015>

Almeida Narvaez, D. B., & Sevilla Reina, F. G. (2023). Elaboración de una bebida probiótica kombucha empleando dos endulzantes no calóricos a partir de scoby (colonia simbiótica de bacterias y levaduras) [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25405>

- Amores Céspedes, J. M. (2019). Estudio sobre la importancia del consumo del «Sunfillo» (*Clionopodium Nubigenum* Kunth Kuntze) como bebida energética tradicional de la reserva natural de Pisayambo en el cantón Píllaro [Universidad Regional Autónoma De Los Andes “UNIANDES”]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/10275>
- Arias, R. V. A., & Aldas, A. E. G. (2013). Estudio Comparativo del Té de la especie (*Ilex guayusa*) procedente de la Región Amazónica y el producto comercial de la empresa “Aromas del Tungurahua”. [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/25225>
- Bond, S. (2015, octubre 28). Homemade Kombucha: The Simple Guide to Kickass Kombucha. Live Eat Learn. <https://www.liveeatlearn.com/the-simple-guide-to-kickass-kombucha/>
- Caicedo Alvarez, E. M., & Otavalo Mira, S. M. (2007). “Determinación de temperatura y tiempo de deshidratación para la elaboración de té de sunfo, *clinopodium nubigenum (kunth) kuntze*” [Universidad Técnica Del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/242>
- Cando Merino, W. C., & Curipoma Vergara, K. J. (2022). Aislamiento y caracterización de bacterias ácido lácticas en dos variedades de SCOBY de Kombucha (*Medusomyces gisevi*) desarrollados a partir de té de dos especies vegetales, té negro (*Camellia sinensis*) y guayusa (*Ilex guayusa*), para su aplicación como agente antimicrobiano. [bachelorThesis,

- Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. ESPESD. Carrera de Ingeniería en Biotecnología.]. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/32547>
- Castañeda Guillot, C. D. (2017). Microbiota intestinal, probióticos y prebióticos. *Enfermería Investiga: Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*, 2(4 (Enfermería Investiga: Investigación), 156-160.
- Chafra Bucay, N. V. (2015). Plantas medicinales utilizadas como analgésicos y antiinflamatorios en odontología. https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UG_0b17dc63b42ee731ba6e86e62c586aa0
- Coelho, R. M. D., Almeida, A. L. de, Amaral, R. Q. G. do, Mota, R. N. da, & Sousa, P. H. M. de. (2020). Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, 100272. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100272>
- Coral Robalino, P. A. (2018). Diseño de una planta para la elaboración de un deshidratado para infusiones de Sunfo *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze [bachelorThesis, Quito, 2018.]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19876>
- Correa, S. A. C., Guzmán, C. V. B., & Castillo, Y. N. C. (2020). Potencial medicinal de *Camellia sinensis*. *Mediciencias UTA*, 4(3), Article 3. <https://doi.org/10.31243/mdc.uta.v4i3.370.2020>
- Cujilema Tene, G. A. (2021). Bebidas funcionales desarrolladas a partir de una comunidad simbiótica de levaduras y bacterias (Scoby). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15538>

- De la Torre Vaca, R. D. (2022). Optimización en la formulación de kombucha de té verde y panela [Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/142154/eps_TFM_de-la-torre-vaca.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- de Miranda, J. F., Ruiz, L. F., Silva, C. B., Uekane, T. M., Silva, K. A., Gonzalez, A. G. M., Fernandes, F. F., & Lima, A. R. (2022). Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. *Journal of Food Science*, 87(2), 503-527. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16029>
- Débora C. Santana, Fabiany B. Danieleto, Kellen O. Valdo, Clarisse M. Arpini-Costa, Ieda C. Kalil, Tadeu U. Andrade, Amanda Azevedo Bertolazi, Heloisi G. S. Passos, & Christiane M. Vasconcelos. (2024). Kombucha y sus derivados deshidratados y liofilizados: Caracterización fisicoquímica, microbiológica y evaluación de toxicidad invivo. 41(1), 54-63. <https://doi.org/10.36995/j.recyt.2024.41.007>
- Díaz Trujillo, F. J. (s. f.). La azúcar que está en tu mesa. <http://redciteg.org.mx/documentos/tripticos/idioma/Sacarosa.pdf>
- Dufresne, C., & Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha, and health: A review. *Food Research International*, 33(6), 409-421. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00067-3)
- Fernández Ormaza, J. C., & Muñoz Jiménez, L. A. (2022). Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida de Kombucha con adición de maracuyá [masterThesis, Quito: Universidad de las Américas, 2022]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/14495>

- Fonseca Chasipanta. (2016). Evaluación in vitro de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de sunfo (*clinopodium nubigenum (kunth) kuntze*) frente a patógenos de enfermedades respiratorias (*staphylococcus aureus atcc: 25923*, *streptococcus pyogenes atcc: 19615*, *streptococcus pneumoniae atcc: 49619* y *streptococcus mutans ATCC: 25175*). [Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13227/1/UPS-QT10425.pdf>
- Gianto A. (2011). *Plantago lanceolata*. En Wikipedia, la enciclopedia libre.
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Plantago_lanceolata&oldid=157024742
- González González, M. del R., & Yeverino Gutiérrez, M. L. (2019). Kombucha y kefir, bebidas fermentadas. propiedades e inocuidad. 215-220.
<https://someicca.com.mx/wp-content/uploads/Memorias-Congreso-Internacional-CUCCAL-12-FINALES-1.pdf#page=225>
- GREENWALT, C. J., STEINKRAUS, K. H., & LEDFORD, R. A. (2000). Kombucha, The Fermented Tea: Microbiology, Composition, and Claimed Health Effects. *Scribd*, 63(7), 976-981.
- Guzmán Ortiz, M. A. (2021). “Resistencia de microorganismos aislados de kombucha a condiciones del tracto gastrointestinal in vitro”.
<http://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1023/766>
- Halaye, T. (2023, julio 3). El mercado de Kombucha crece debido a la creciente demanda de bebidas funcionales orgánicas y de etiqueta limpia. *Exactitude*

Consultancy.

<https://exactitudeconsultancy.com/es/blog/2023/07/03/crecimiento-del-mercado-de-kombucha/>

Hernández Rodríguez, J. P. (2022). Producción y caracterización de películas bioactivas de celulosa microbiana en un sustrato de moringa (*Moringa oleífera*) y recubrimientos de mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) [Masters, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/23651/>

Illana, C. E. (2007). EL HONGO KOMBUCHA. En Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid (Vol. 31, pp. 269-272). https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/142154/eps_TFM_de-la-torre-vaca.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Júnior, J. C. da S., Ísis Meireles Mafaldo, de Lima Brito, I., & Tribuzy de Magalhães Cordeiro, A. M. (2022). Kombucha: Formulation, chemical composition, and therapeutic potentialities. *Current Research in Food Science*, 5, 360-365. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.01.023>

Kumar, V., & Joshi, V. (2016). Kombucha: Technology, Microbiology, Production, Composition and Therapeutic Value. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 6, 13-24. <https://doi.org/10.5958/2277-9396.2016.00022.2>

Laavanya, D., Shirkole, S., & Balasubramanian, P. (2021). Current challenges, applications and future perspectives of SCOBY cellulose of Kombucha

- fermentation. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126454.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126454>
- LESCANO JIMÈNEZ, A. D. (2015). Características Físico-Químicas y capacidad antioxidante de “Kombucha” [Universidad Nacional De Trujillo].
<https://dspace.unitru.edu.pe/items/ca4c5ffe-a387-4a3c-b90b-9282316a8ebf>
- Loor García, F. J. (2022). Evaluación del crecimiento del cultivo simbiótico de celulosa (SCOBY) y características sensoriales en kombucha obtenida a partir de diferentes sustratos. [Universidad Laica «Eloy Alfaro» en Manabí].
<https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/4155>
- López Luengo, M. T. (2015). Fitoterapia y control del peso. *Farmacia profesional*, 29(2), 23-25.
- López Zazueta, A. C., Gutiérrez Zavala, & Zazueta Arguilez. (2022). Una Estandarización química de una bebida fermentada de Kombucha a base de té verde, té de limón y e infusión hojas de guayaba. | *Revista de Investigación Académica Sin Frontera: Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Económicas Administrativas—Departamento de Ciencias Económico Administrativas-Campus Navojoa*. 38, 9.
<https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi38.507>
- Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., & Culebras, J. M. (2002). Los flavonoides: Propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr. Hosp.*
- Mascietti, M. M. (2014). PANELA: Propiedades, información y aceptación [Universidad FASTA].

http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/771/2/2014_N_020.pdf

Mazraedoost, S., & Banaei, N. (2020). Biochemical composition properties of Kombucha SCOBY: Mini Reviews. 20/12/2020, 1, 99-104. [https://doi.org/10.47277/AANBT/1\(4\)104](https://doi.org/10.47277/AANBT/1(4)104)

Mendoza Carrera, T. del R. (2018). Recuperación y Conocimiento del Saber Ancestral mediante la creación de una guía de Plantas Medicinales ubicada en la Parroquia de Lloa DMQ,. <https://www.dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/3970/1/15-FAR-17-18-1722110481.pdf>

Mia Wang. (2024, abril 29). Kombucha buena para bajar de peso: Explorando al nutricionista ¿Cómo le ayuda la Kombucha a perder peso? Lasta. <https://lasta.app/es/blog/es-la-kombucha-buena-para-bajar-de-peso-beneficios-y-desventajas/>

Mijalenko, S., Sanz, N. G., & Kovacic, P. N. (2012). LLANTÉN FUNCIONAL. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/13-Llanten_Funcional.pdf

Mora, N.D. (2014). Investigación Bibliográfica. http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/17306_5596, 2.

Morales Moreira, A. F. (2022). Aplicación de mucílago de cacao como fuente de azúcares en el proceso fermentativo del scoby (Symbiotic Culture Of

- Bacteria and Yeast) para obtener una bebida fermentada.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6699>
- Namita, P., Mukesh, R., & Vijay, K. J. (2012). *Camellia Sinensis* (Green Tea): A Review. 6(2), 52-59.
- Naranjo Quimbiulco, L. D., & Castillo Altamirano, C. M. (2017). Desarrollo y evaluación de una infusión de té rojo (*Camellia sinensis*) con mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecido con β -glucanos para el control de glicemia en personas diabéticas [Escuela Agrícola Panamericana].
<https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/biblio-877772?lang=es>
- Neil, S. (1996). *Kombucha—Neil Stevens_Spanish.pdf*. EDITORIAL SIRIO, S.A.
https://teixidora.squat.net/salut/Kombucha%20-%20Neil%20Stevens_Spanish.pdf
- Osiris. (2021, septiembre 29). *Kombucha et pH. Formations pour Apprendre à Survivre*. <https://pretasurvivre.com/es/kombucha-ph/>
- Osorio, A., Gómez, N., & Sánchez, C. (2008). Evaluación de diferentes fuentes de carbono y de nitrógeno para la producción de renina a partir del moho *Mucor miehei*. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 45, 17-26.
- Pardo Lozano, R., Álvarez García, Y., Barral Tafalla, D., & Farré Albaladejo, M. (2007). *Cafeína: Un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. Adicciones: Revista de sociodrogalcohol*, 19(3), 225-238.
- Porog-López, K. M., Avendaño-Arrazate, C. H., Couturier De La Fuente, L., & Utrilla-Vázquez, M. (2022). Valorización de la cascarilla de cacao

- (Theobroma cacao L.) para la obtención de una bebida fermentada tipo kombucha. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.122>
- Prieto, L. (2022, septiembre). ¿Cuál es el valor de pH óptimo de las bebidas fermentadas? Kefirko ES. <https://kefirko.es/blogs/guias-y-consejos/cual-es-el-valor-de-ph-optimo-de-las-bebidas-fermentadas>
- Quinzo Hernández, M. V. (2022). Estudio de diferentes sustratos usados en la obtención de una bebida probiótica empleando el hongo kombucha (*Medusomyces gisevi*). [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19069>
- Quiñones, M. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *NUTRICION HOSPITALARIA*, 1, 76-89. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
- Radice, M., & Vidari, G. (2007). Caracterización fitoquímica de la especie *Ilex guayusa* Loes. Y elaboración de un prototipo de fitofármaco de interés comercial. *La Granja*, 6, 3. <https://doi.org/10.17163/lgr.n6.2007.01>
- Ramírez, L. I., Rea, A. E., & Karaben, V. E. (2018). Llantén: Propiedades y usos medicinales. *Revista de la Facultad de Odontología*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.30972/rfo.1113862>
- Ricaurte Heredia, A. S. (2020). Determinación de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (hongo kombucha) para una posible aplicación en la agroindustria, mediante la utilización de tres sustratos. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15506>

- Rodrigues, G. L., Lopes, P. M. S., & Coelho, R. M. D. (2021). Acompanhamento do processo fermentativo durante a produção de Kombucha. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. <http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2264>
- Rogel Barrezueta, J. C. (2024). Bebida fermentada y liofilizada de flores de jamaica (hibiscus sabdariffa) . [masterThesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).]. <http://localhost/handle/27000/12194>
- Román Carracedo, D. (2018). La química del Carbono como unidad didáctica. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/31202>
- Rosales, J. L. (2020, septiembre 28). Esta 'kombucha' tiene una identidad andina. <http://www.revistalideres.ec/lideres/kombucha-identidad-andina-bebida-lideres.html>
- Rubio Delgado, A. (2015). Té de kombucha y sus beneficios para el sistema digestivo [UPE]. <https://www.monografias.com/trabajos-pdf4/te-kombucha-y-salud/te-kombucha-y-salud.pdf>
- Ruiz, L. J. (s. f.). Investigación Experimental. 14.
- Ruiz, M., García, D. A., Ortega, J. T. M., Manríquez, H. J. R., García, M. R., Olivares, R. I. S., Castillo-Baltazar, O. S., & Morales-Vargas, A. T. M.-V. A. T. (2023). Análisis bromatológicos de bebidas fermentadas con alto contenido de probióticos a base de kombucha. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 21, 1-7.

- Salazar, A. (2015, febrero 24). Chicha, bebida ceremonial y milenaria – Ministerio de Cultura y Patrimonio. <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/chicha-bebida-ceremonial-y-milenaria/>
- Salazar Llorente, E., López Aguirre, G., Ramírez Cambo, T., & Urrutia Álvarez, M. (2022). Determinación de las propiedades físicas y químicas de una bebida energizante natural a base de hojas de Guayusa. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7723193>
- Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 101-122. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez, N., Pauchard, P., Urrutia, A., Cavieres, J., & Lohengrin. (2014). *Plantago mayor (caá yuquí—Llantén mayor—) | SIB, Parques Nacionales, Argentina. Sistema de Información de Biodiversidad.* <https://sib.gob.ar/especies/plantago-mayor>
- Solano Gutiérrez, A. L. (2020). Consumo responsable: factores que influyen en la percepción de alimentos orgánicos en los hombres y mujeres de 35 a 44 años de la ciudad de Guayaquil [Universidad Casa Grande]. <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucasagrande/2567/1/Tesis2759SOLc.pdf>
- Sosa Castro, E. S. (2021). Diseño de una planta piloto para la producción de kombucha, con base en la fermentación de infusiones de hierbas aromáticas y frutos rojos de origen local, utilizando simbiosis cabaiasis [Universidad

Central del Ecuador].

<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d69bf952-8f8a-41e6-a301-c7ac81c4ae74/content>

Stevens, N., & Nieto, C. (2019). *Kombucha: Los secretos de esta bebida fermentada probiótica*. Editorial Sirio S.a.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sQaCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=beneficios+de+la+kombucha&ots=Z3yf2JJb4R&sig=QPewrhuEWFHH->

[0G7jooipMq9k4#v=onepage&q=beneficios%20de%20la%20kombucha&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sQaCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=beneficios+de+la+kombucha&ots=Z3yf2JJb4R&sig=QPewrhuEWFHH-0G7jooipMq9k4#v=onepage&q=beneficios%20de%20la%20kombucha&f=false)

Tinto Arandes, J. A. (2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de origen Provincia. 29, 135-173.

Treviño Garza, M. Z., Rodríguez Romero, B. A., Vidales Contreras, J. A., & Báez-González, J. G. (2020). Efecto de la concentración de dextrosa en la producción de películas de celulosa microbiana a partir de Kombucha de té verde. 5.

Vargas Mora, F. J. (2011). *Elaboración de una bebida refrescante fermentando la simbiosis kombucha con el objeto de mejorar la calidad de vida de los consumidores de bebidas no alcohólicas* [Universidad Técnica De Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1759/1/SBQ5%20Ref3399.pdf>

Vildoza, M. L. (2022). Evaluación de la producción de celulosa en el sistema kombucha. Aislamiento e identificación de microorganismos productores de polímero [Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://biblioarchivo.unaj.edu.ar/uploads/0c0c24ae7e23879d280b18c83a2a835219a2c0ea.pdf>

Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J.-P., & Taillandier, P. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science*, 83(3), 580-588. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068>

8. ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción

AVAL DE TRADUCCIÓN - PROFESIONAL EXTERNO

Yo Martínez Véliz María Eugenia, con cédula de identidad número: 1305283416, Magíster en Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros mención Enseñanza de Inglés con número de registro de la SENESCYT No. 1009-2023-2628057; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: “OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA TIPO KOMBUCHA A PARTIR DE SUNFO (*Clinopodium Nubigenum* (Kunth) Kuntze), LLANTÉN (*Plantago Major L.*) Y GUAYUSA (*Ilex Guayusa*)” de: **Corrales Cushicondor Carol Lizzeth**, de la carrera de **Agroindustria**, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

En virtud de lo expuesto y para constancia de lo mismo se registra la firma respectiva.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Escaneé digitalmente por:
MARIA EUGENIA
MARTINEZ VELIZ

MSc. María Eugenia Martínez Véliz

C.I: 1305283416

Email: eugemarvel@gmail.com / maria.martinez@istgal.edu.ec

Contacto: 0967804087

Anexo 2. Ficha del tutor

Renato Agustín Romero Corral
Magíster en Gestión de Empresas Agroalimentarias
Pontificia Universidad Católica de Chile
Teléfono: 2900571 - 0982343491
E-mail: rgromero@uc.cl; renatoromero444@gmail.com



ANTECEDENTES ACADÉMICOS

- Septiembre 2015-
Enero 2016 **UNIVERSIDAD DE CHILE**
Instituto de Asuntos Públicos
- Diploma en Diseño, Evaluación y Gestión de Proyectos de Interés Público, Titulado
- Agosto 2013 –
Agosto 2015 **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE**
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Economía Agraria
- Magister en Gestión de Empresas Agroalimentarias, Titulado
- 2003- 2010 **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL DEL ECUADOR**
Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial
- Ingeniero Agroindustrial, Titulado

ANTECEDENTES LABORALES

- 2020 – Presente
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- Docente Ingeniería Agroindustrial
- 2016 – 2020
SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA Y TECNOLOGÍA (SENESCYT) – INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO LOJA
- Coordinador de Carrera Tecnología en Agroindustria
 - Coordinador de Carrera en tecnología superior en Procesamiento de Alimentos
 - Miembro principal del Órgano Colegiado Superior
 - Docente Tiempo Completo Tecnología en Agroindustria de los Alimentos
- Marzo 2015 – **MINISTERIO DE AGRICULTURA DE CHILE**
Julio 2015 **OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS (ODEPA)**
- Consultor – Proyecto “Estudio para establecer los requerimientos para un

proceso de estandarización de harinas de trigo para panificación en Chile”

Noviembre 2011 -**SIGMAPLAST - TINFLEX S.A**

Julio 2012

- Supervisor de Producción
- Analista de Calidad

Mayo 2011 -
Noviembre 2011

CENTRO INTERNACIONAL DE CONSULTORÍA Y CAPACITACIÓN

- Consultor Junior – Proyecto “Levantamiento de Información Estadística y actualización de información cartográfica del Cantón Cayambe”
- Consultor Junior – Proyecto “Reestructuración del Sistema de Gestión del Talento Humano del Gobierno Municipal de Cayambe”

Julio 2010 -
Diciembre 2010

SECRETARÍA NACIONAL DEL AGUA

- Analista Técnico – Proyecto “Revisión de caudales para agua de riego en las provincias de Imbabura y Carchi”

Mayo 2009-
Octubre 2009

SERVICIO INTEGRAL PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA SIPIA S.A.

- Analista de tiempos y movimientos de procesos de producción de la empresa
- Analista en gestión de procesos industriales

2001 – 2005

CORPORACIÓN FAVORITA S.A

- Cajero

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

- Redacción de Artículos Científicos. Universidad Nacional de Educación (UNAE) (Julio 2019).
- Introducción a la Investigación Científica. Instituto Superior Tecnológico Loja
- Investigación y Didáctica desde los Institutos Tecnológicos como ejes dinamizadores. Universidad Nacional de Educación (UNAE) (Mayo, 2018)
- Educación y Universidad para la Transformación Social: Balances y Desafíos a 100 de años de la Reforma de Córdoba. Universidad Nacional de Educación (UNAE) (Mayo, 2018)

- Taller de “La Educación y Formación Técnica y Profesional (EFTP) como medio para alcanzar el desarrollo sostenible: enfoque Andino y Local”. Secretaría Técnica del Sistema Nacional de Cualificaciones y Capacitación Profesional (SETEC) (Diciembre, 2016).
- Seminario Taller “Proyectos de Investigación II”. ITS Beatriz Cueva de Ayora (Octubre- Noviembre, 2016)
- Taller de “Aplicación del Reglamento de Régimen Académico en el Diseño, Rediseño y Presentación de Proyectos de Carreras Técnicas Superiores, Tecnológicas Superiores y Equivalentes”. Consejo de Educación Superior CES (Octubre, 2016)
- Seminario Taller “Proyectos de Investigación II”. ITS Beatriz Cueva de Ayora (Octubre- Noviembre, 2016)
- Taller de “La Educación y Formación Técnica y Profesional (EFTP) como medio para alcanzar el desarrollo sostenible: enfoque Andino y Local”. Secretaría Técnica del Sistema Nacional de Cualificaciones y Capacitación Profesional (SETEC) (Diciembre, 2016).
- Curso de Sistema de Información Geográfica, Básico e Intermedio. Instituto de Altos Estudios Nacionales (Mayo, 2016).
- Taller de Buenas Prácticas Pecuarías, Manejo Responsable de Fármacos y Tratamiento de Desechos. Agrocalidad (Abril, 2016)
- Seminario de Cooperación, colaboración y confianza en el sector Agrícola. Universidad Santo Tomás y Asociación de Economistas Agrarios de Chile (Noviembre 2015)
- Curso Auditor Líder de Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001-2008 Bureau Veritas (Agosto 2012)
- Curso de Auditor Interno de Seguridad. Norma OHSAS 18001. COTECNA (2011)
- Curso de Inglés: Centro de Educación Continua de la ESCUELA PÓLITECNICA NACIONAL, Certificado de suficiencia (2009)
- Tecnología de las Radiaciones Para Mejorar la Calidad e Higiene de los Productos Agrícolas, Ganaderos y Pesqueros del Ecuador (Certificado de Participación 2008)
- Pasantías en la Centro de Investigación Acuicola CENIAC perteneciente a la Subsecretaría de Acuicultura (Agosto 2007).
- Seminario de Lechería, Razas y Manejo Reproductivo de un Hato Ganadero (certificado de participación Mayo 2005)

Anexo 3. Ficha del estudiante

DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres: Corrales ~~Cushicondor~~ Carol Lizzeth

Cédula de ciudadanía: 0550137574

Fecha de nacimiento: 27 de diciembre del 2001

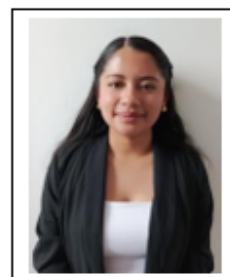
Estado civil: Soltera

Ciudad: Latacunga

Domicilio: Guamaní - Quito

Teléfono: 0987803859

Correo electrónico: corralescarol5@gmail.com



FORMACIÓN ACADÉMICA

Estudios primarios: Unidad Educativa “Nueva Primavera”

Estudios secundarios

- Colegio Nacional “15 de Diciembre”
- Unidad Educativa “Paul Dirac”
- Colegio Municipal “Juan ~~Wisneth~~”

Estudios universitarios: Universidad Técnica de Cotopaxi (octavo ciclo)

Idiomas: Suficiencia en inglés B1

CURSOS REALIZADOS

- Seminario Nacional de Innovación y Emprendimiento en Tiempos de Pandemia y Postpandemia “Emprender con Éxito”.
- II Congreso Internacional De Vinculación con la Sociedad, Impactos y Aprendizaje En El Contexto COVID.
- Seminario Internacional de Intercambio Científico.

Anexo 4. Kombucha iniciadora para la fermentación



Anexo 5. Propagación del scoby



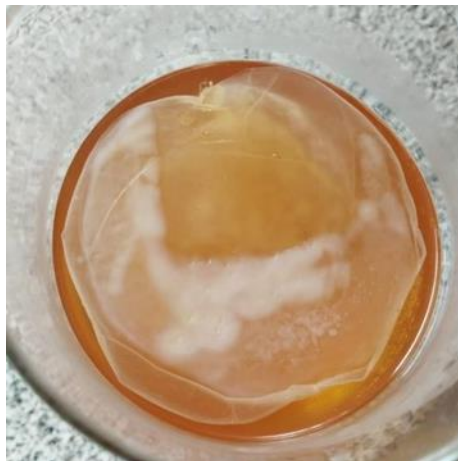
Anexo 6. Preparación de los tratamientos y medición de pH



Anexo 7. Determinación de los sólidos totales disueltos y potencial alcohólico



Anexo 8. Crecimiento en 3 días del scoby



Anexo 9. Peso drenado del scoby a final de la fermentación



Anexo 10. Pesado en la balanza del scoby peso finales



Anexo 11. Envasado de los tratamientos



Anexo 12. Tratamientos envasados de azúcar



Anexo 13. Tratamientos envasados de panela



Anexo 14. Cuidado de los scobys.



Anexo 15. Encuesta sensorial de la bebida kombucha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
 CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Indicaciones: Deguste cada bebida y marque con una X, la alternativa que crea pertinente para cada característica organoléptica.

Característica	ALTERNATIVAS	108	204	222	110	305	331	101	405	480	502	516	803	223	709	659	978	908	748	
SABOR	1.Desagrada mucho																			
	2.Desagrada poco																			
	3.Ni gusta ni disgusta																			
	4.Gusta un poco																			
	5.Gusta mucho																			
OLOR	1.Carente olor																			
	2.Ligeramente perceptible																			
	3.Ni gusta ni disgusta																			
	4.Aromático																			
	5.Acidez adecuada																			
ACIDEZ	1.Extremadamente ácido																			
	2.Muy ácido																			
	3.Ni gusta ni disgusta																			
	4.Algo ácido																			
	5.Acidez adecuada																			
DULZOR	1.Extremadamente dulce																			
	2.Muy dulce																			
	3.Ni gusta ni disgusta																			
	4.Algo dulce																			
	5.Dulzor adecuado																			
GASIFICACIÓN	1.Extremadamente con gas																			
	2.Con gas normal																			
	3.Ni gusta ni disgusta																			
	4.Algo gasificado																			
	5.Gas adecuado																			

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 16. Resultados del laboratorio del análisis proximal y microbiológico

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: luciasilyax@yahoo.com

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 10087

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srta. Carol Corrales

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Latacunga

098 181 5605

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Bebida de Kombucha de Guayusa y panela

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Análisis Físico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
Acidez, (% Aci. Acético)	0.07	INEN 521 /Colorimétrico
pH	4.32	INEN 973 /Colorimétrico
*Brix	9.89	NMX-F-103-1982
Densidad, (g/ml)	1.0559	AOAC 962.19

Análisis Químico

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	91.38	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
SOLIDOS TOTALES, (%)	8.62	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
PROTEINA, (%)	0.17	AOAC/kjeldahl /AOAC 2001.11
FIBRA, (%)	N/D.	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 930.15
GRASA, (%)	N/D	AOAC/Goldfish/ AOAC 920.39
CENIZA, (%)	0.10	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
MATERIA ORGANICA, (%)	99.90	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
CARBOHIDRATOS, (%)	8.35	Cálculo

Resultados Microbiológicos

Parámetro	Rch-10048	VLP*	Método/Norma
Coliformes Totales UFC/g	AUSENCIA	< 1	Petrifilm AOAC991, 01
Mohos y Levaduras	<100	No determinado	Petrifilm AOAC997,02

Emitido en: Riobamba, el 23 julio de 2024

Dr. William Viñan A.
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

Anexo 17. Cuadro de análisis de varianza del pH día 1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,3089	7	0,187	10,651	0,0006
Repeticiones	0,0178	2	0,0089	0,5063	0,6174
Fuente de Nitrógeno	0,5211	2	0,2606	14,8418	0,001
Endulzante	0,5689	1	0,5689	32,4051	0,0002
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,2011	2	0,1006	5,7278	0,022
Error	0,1756	10	0,0176		
Total	1,4844	17			

Anexo 18. Prueba de Tukey del pH día 1

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
1	1	3,7	3	0,0765	A
3	1	3,7333	3	0,0765	A
1	2	3,7667	3	0,0765	A
2	1	3,8667	3	0,0765	A B
3	2	4,1667	3	0,0765	B C
2	2	4,4333	3	0,0765	C

Anexo 19. Cuadro de análisis de varianza del pH día 2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,8572	7	0,1225	6,1572	0,0055
Repeticiones	0,0078	2	0,0039	0,1955	0,8255
Fuente de Nitrógeno	0,2478	2	0,1239	6,2291	0,0175
Endulzante	0,5339	1	0,5339	26,8436	0,0004
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,0678	2	0,0339	1,7039	0,2308
Error	0,1989	10	0,0199		
Total	1,0561	17			

Anexo 20. Prueba de Tukey de pH día 2

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
1	1	3,6	3	0,0814	A
3	1	3,6333	3	0,0814	A
2	1	3,7333	3	0,0814	A
1	2	3,8	3	0,0814	A
3	2	3,9667	3	0,0814	A B
2	2	4,2333	3	0,0814	B

Anexo 21. Cuadro de análisis de varianza de pH día 3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,1656	7	0,1665	25,3995	<0,0001
Repeticiones	0,0278	2	0,0139	2,1186	0,1709
Fuente de Nitrógeno	0,0578	2	0,0289	4,4068	0,0424
Endulzante	1,0756	1	1,0756	164,0678	<0,0001
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,0044	2	0,0022	0,339	0,7204
Error	0,0656	10	0,0066		
Total	1,2311	17			

Anexo 22. Prueba de Tukey de pH día 3

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
2	1	3,1333	3	0,0467	A
1	1	3,2667	3	0,0467	A
3	1	3,3	3	0,0467	A
2	2	3,6667	3	0,0467	B
1	2	3,7333	3	0,0467	B
3	2	3,7667	3	0,0467	B

Anexo 23. Cuadro de análisis de varianza del pH día 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,2322	7	0,0332	4,5934	0,0153
Repeticiones	0,0078	2	0,0039	0,5385	0,5997
Fuente de Nitrógeno	0,0811	2	0,0406	5,6154	0,0232
Endulzante	0,0356	1	0,0356	4,9231	0,0508
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,1078	2	0,0539	7,4615	0,0104
Error	0,0722	10	0,0072		
Total	0,3044	17			

Anexo 24. Prueba de Tukey del pH día 4

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	2,8333	3	0,0491	A
2	1	2,8333	3	0,0491	A
3	2	2,8667	3	0,0491	A
1	2	2,9667	3	0,0491	A B
1	1	3,0333	3	0,0491	A B
2	2	3,1333	3	0,0491	B

Anexo 25. Cuadro de análisis de varianza del pH día 5

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,2139	7	0,0306	3,1977	0,0473
Repeticiones	0,0311	2	0,0156	1,6279	0,2443
Fuente de Nitrógeno	0,0544	2	0,0272	2,8488	0,1049
Endulzante	0,125	1	0,125	13,0814	0,0047
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,0033	2	0,0017	0,1744	0,8424
Error	0,0956	10	0,0096		
Total	0,3094	17			

Anexo 26. Prueba de Tukey del pH día 5

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	2,3333	3	0,0564	A
2	1	2,4333	3	0,0564	A B
1	1	2,5	3	0,0564	A B
3	2	2,5333	3	0,0564	A B
2	2	2,6	3	0,0564	A B
1	2	2,6333	3	0,0564	B

Anexo 27. Cuadro de análisis de varianza de sólidos totales disueltos día 1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,09	7	3,44	135,86	<0,0001
Repeticiones	0,01	2	0,01	0,26	0,7738
Fuente de Nitrógeno	15,84	2	7,92	312,7	<0,0001
Endulzante	5,67	1	5,67	223,71	<0,0001
Fuente De Nitrógeno*Endulzante	2,57	2	1,28	50,68	<0,0001
Error	0,25	10	0,03		
Total	24,35	17			

Anexo 28. Prueba de Tukey de sólidos totales disueltos día 1

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Media	E.E	n	.
3	1	6	3	0,09	A
2	1	7,2	3	0,09	B
2	2	7,33	3	0,09	B
3	2	7,97	3	0,09	C
1	1	8,47	3	0,09	D
1	2	9,73	3	0,09	E

Anexo 29. Cuadro de análisis de varianza de sólidos totales disueltos día 2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,44	7	3,35	148,44	<0,0001
Repeticiones	0,07	2	0,04	1,65	0,2402
Fuente de Nitrogeno	15,01	2	7,5	332,68	<0,0001
Endulzante	6,13	1	6,13	271,55	<0,0001
Fuente de Nitrogeno*Endulzante	2,23	2	1,12	49,43	<0,0001
Error	0,23	10	0,02		
Total	23,66	17			

Anexo 30. Prueba de Tukey de sólidos totales disueltos día 2

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Media	n	E.E.	
3	1	5,87	3	0,09	A
2	1	7,1	3	0,09	B
2	2	7,33	3	0,09	B
3	2	7,8	3	0,09	C
1	1	8,27	3	0,09	D
1	2	9,6	3	0,09	E

Anexo 31. Cuadro de análisis de varianza de sólidos totales disueltos día 3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,41	7	2,77	33,58	<0,0001
Repeticiones	0,35	2	0,17	2,11	0,1724
Fuente de Nitrógeno	11,32	2	5,66	68,59	<0,0001
Endulzante	5,12	1	5,12	62,02	<0,0001
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	2,61	2	1,31	15,83	0,0008
Error	0,83	10	0,08		
Total	20,23	17			

Anexo 32. Prueba de Tukey de sólidos totales disueltos día 3

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	5,6	3	0,17	A
2	1	7	3	0,17	B
2	2	7,13	3	0,17	B C
3	2	7,6	3	0,17	B C
1	1	7,93	3	0,17	C
1	2	9	3	0,17	D

Anexo 33. Cuadro de análisis de varianza de sólidos totales disueltos día 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,5	7	2,07	38,13	<0,0001
Repeticiones	0,12	2	0,06	1,13	0,3596
Fuente de Nitrógeno	6,9	2	3,45	63,53	<0,0001
Endulzante	4,6	1	4,6	84,67	<0,0001
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	2,87	2	1,44	26,45	0,0001
Error	0,54	10	0,05		
Total	15,05	17			

Anexo 34. Prueba de Tukey de sólidos totales disueltos día 4

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	5,43	3	0,13	A
2	1	6,87	3	0,13	B
2	2	7	3	0,13	B C
3	2	7,5	3	0,13	B C
1	1	7,53	3	0,13	C
1	2	8,37	3	0,13	D

Anexo 35. Cuadro de análisis de varianza de sólidos totales disueltos día 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,88	7	2,55	27,7	<0,0001
Repeticiones	0,23	2	0,12	1,25	0,3269
Fuente de Nitrógeno	7,43	2	3,72	40,31	<0,0001
Endulzante	6,6	1	6,6	71,57	<0,0001
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	3,61	2	1,81	19,6	0,0003
Error	0,92	10	0,09		
Total	18,8	17			

Anexo 36. Prueba de Tukey de sólidos totales disueltos día 5

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	4,77	3	0,18	A
2	1	6,43	3	0,18	B
2	2	6,87	3	0,18	B
1	1	7,2	3	0,18	B C
3	2	7,23	3	0,18	B C
1	2	7,93	3	0,18	C

Anexo 37. Cuadro de análisis de varianza del potencial alcohólico día 1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,4767	7	1,3538	82,8863	<0,0001
Repeticiones	0,0233	2	0,0117	0,7143	0,5129
Fuente de Nitrógeno	6,1033	2	3,0517	186,8367	<0,0001
Endulzante	2,5689	1	2,5689	157,2789	<0,0001
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,7811	2	0,3906	23,9116	0,0002
Error	0,1633	10	0,0163		
Total	9,64	17			

Anexo 1. Prueba de Tukey del potencial alcohólico día 1

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	3,3	3	0,0738	A
2	1	3,9333	3	0,0738	B
2	2	4,1	3	0,0738	B C
3	2	4,3667	3	0,0738	C D
1	1	4,6333	3	0,0738	D
1	2	5,6667	3	0,0738	E

Anexo 2. Cuadro de análisis de varianza del potencial alcohólico día 2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,1639	7	1,1663	14,359	0,0002
Repeticiones	0,1878	2	0,0939	1,156	0,3535
Fuente de Nitrógeno	5,2211	2	2,6106	32,1409	<0,0001
Endulzante	1,9339	1	1,9339	23,8098	0,0006
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,8211	2	0,4106	5,0547	0,0304
Error	0,8122	10	0,0812		
Total	8,9761	17			

Anexo 3. Prueba de Tukey del potencial alcohólico día 2

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	3,2333	3	0,1645	A
2	1	3,9	3	0,1645	A B
2	2	3,9667	3	0,1645	A B
3	2	4,3	3	0,1645	B
1	1	4,5667	3	0,1645	B
1	2	5,4	3	0,1645	C

Anexo 4. Cuadro de análisis de varianza del potencial alcohólico día 3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,1917	7	1,0274	14,4025	0,0002
Repeticiones	0,2533	2	0,1267	1,7757	0,2188
Fuente de Nitrógeno	4,12	2	2,06	28,8785	0,0001
Endulzante	1,9339	1	1,9339	27,1106	0,0004
Fuente de Nitrógeno*Endulz	0,8844	2	0,4422	6,1994	0,0177
Error	0,7133	10	0,0713		
Total	7,905	17			

Anexo 5. Prueba de Tukey del potencial alcohólico día 3

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	3,1667	3	0,1542	A
2	1	3,8667	3	0,1542	A B
2	2	3,9	3	0,1542	A B
3	2	4,2	3	0,1542	B
1	1	4,3333	3	0,1542	B
1	2	5,2333	3	0,1542	C

Anexo 6. Cuadro de análisis de varianza del potencial alcohólico día 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,0106	7	1,0015	11,6605	0,0004
Repeticiones	0,1944	2	0,0972	1,132	0,3605
Fuente de Nitrógeno	3,6878	2	1,8439	21,4683	0,0002
Endulzante	2,205	1	2,205	25,6727	0,0005
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,9233	2	0,4617	5,3752	0,026
Error	0,8589	10	0,0859		
Total	7,8694	17			

Anexo 7. Prueba de Tukey del potencial alcohólico día 4

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	3,0333	3	0,1692	A
2	1	3,7667	3	0,1692	A B
2	2	3,8333	3	0,1692	A B
3	2	4,1333	3	0,1692	B
1	1	4,1667	3	0,1692	B
1	2	5,1	3	0,1692	C

Anexo 8. Cuadro de análisis de varianza del potencial alcohólico día 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,6906	7	0,8129	15,2744	0,0001
Repeticiones	0,0678	2	0,0339	0,6367	0,5492
Fuente de Nitrógeno	2,6678	2	1,3339	25,0626	0,0001
Endulzante	2,205	1	2,205	41,4301	0,0001
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,75	2	0,375	7,0459	0,0123
Error	0,5322	10	0,0532		
Total	6,2228	17			

Anexo 9. Cuadro de análisis de varianza del potencial alcohólico día 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,6906	7	0,8129	15,2744	0,0001
Repeticiones	0,0678	2	0,0339	0,6367	0,5492
Fuente de Nitrógeno	2,6678	2	1,3339	25,0626	0,0001
Endulzante	2,205	1	2,205	41,4301	0,0001
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,75	2	0,375	7,0459	0,0123
Error	0,5322	10	0,0532		
Total	6,2228	17			

Anexo 10. Prueba de Tukey del potencial alcohólico día 5

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
3	1	2,7667	3	0,1332	A
2	1	3,5333	3	0,1332	B
2	2	3,7333	3	0,1332	B
1	1	3,9333	3	0,1332	B
3	2	3,9667	3	0,1332	B
1	2	4,6333	3	0,1332	C

Anexo 11. Cuadro del análisis de varianza de acidez día 1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0057	7	0,0008	7,4026	0,0027
Fuente de Nitrógeno	0,003	2	0,0015	13,7879	0,0013
Endulzante	0,0002	1	0,0002	1,8182	0,2073
Repeticiones	0,0002	2	0,0001	1,0606	0,3822
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,0022	2	0,0011	10,1515	0,0039
Error	0,0011	10	0,0001		
Total	0,0068	17			

Anexo 12. Prueba de Tukey de acidez día 1

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.	
1	2	0,13	3	0,0061	A
2	1	0,0933	3	0,0061	B
1	1	0,0933	3	0,0061	B
3	1	0,0833	3	0,0061	B
3	2	0,0833	3	0,0061	B
2	2	0,0767	3	0,0061	B

Anexo 13. Cuadro del análisis de varianza de acidez día 2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0048	7	0,0007	5,1561	0,0103
Fuente de Nitrógeno	0,0039	2	0,0019	14,6639	0,0011
Endulzante	0,0003	1	0,0003	2,0588	0,1819
Repeticiones	0,0004	2	0,0002	1,5546	0,2583
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,0002	2	0,0001	0,7983	0,4768
Error	0,0013	10	0,0001		
Total	0,0061	17			

Anexo 14. Prueba de Tukey de acidez día 2

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.
3	1	0,1367	3	0,0066 A
1	2	0,1333	3	0,0066 A B
1	1	0,1333	3	0,0066 A B
3	2	0,12	3	0,0066 A B C
2	1	0,1033	3	0,0066 B C
2	2	0,0967	3	0,0066 C

Anexo 15. Cuadro del análisis de varianza de acidez día 3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0128	7	0,0018	4,3537	0,0183
Fuente de Nitrógeno	0,0092	2	0,0046	10,9921	0,003
Endulzante	0,0002	1	0,0002	0,4762	0,5059
Repeticiones	0,0001	2	0,0001	0,1587	0,8553
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,0032	2	0,0016	3,8492	0,0576
Error	0,0042	10	0,0004		
Total	0,017	17			

Anexo 16. Prueba de Tukey de acidez día 3

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.
3	2	0,2	3	0,0118 A
3	1	0,17	3	0,0118 A B
2	1	0,15	3	0,0118 A B
1	1	0,15	3	0,0118 A B
2	2	0,1333	3	0,0118 B
1	2	0,1167	3	0,0118 B

Anexo 17. Cuadro del análisis de varianza de acidez día 4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0025	7	0,0004	0,5608	0,7721
Fuente de Nitrógeno	0,0002	2	0,0001	0,1687	0,8471
Endulzante	0,0004	1	0,0004	0,5684	0,4683
Repeticiones	0,0003	2	0,0002	0,2753	0,7649
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,0015	2	0,0008	1,2345	0,3318
Error	0,0063	10	0,0006		
Total	0,0087	17			

Anexo 18. Prueba de Tukey de acidez día 4

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.
2	1	0,25	3	0,0144 A
3	2	0,24	3	0,0144 A
1	1	0,2367	3	0,0144 A
3	1	0,2233	3	0,0144 A
2	2	0,2233	3	0,0144 A
1	2	0,22	3	0,0144 A

Anexo 19. Cuadro del análisis de varianza de acidez día 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0243	7	0,0035	8,4044	0,0017
Fuente de Nitrógeno	0,0133	2	0,0067	16,0887	0,0007
Endulzante	0,0003	1	0,0003	0,6586	0,4359
Repeticiones	0,0004	2	0,0002	0,4839	0,6301
Fuente de Nitrógeno*Endulzante	0,0103	2	0,0052	12,5134	0,0019
Error	0,0041	10	0,0004		
Total	0,0285	17			

Anexo 20. Prueba de Tukey de acidez día 5

FUENTE DE NITROGENO	ENDULZANTE	Medias	n	E.E.
3	2	0,32	3	0,0117 A
1	2	0,3167	3	0,0117 A
1	1	0,3167	3	0,0117 A
2	1	0,2867	3	0,0117 A
3	1	0,2733	3	0,0117 A B
2	2	0,2167	3	0,0117 B

Anexo 21. Tabla de resultados de pH 5 días de fermentación

pH	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Día 1	3,7	3,8	3,9	4,4	3,7	4,2
Día 2	3,6	3,8	3,7	4,2	3,6	4,0
Día 3	3,3	3,7	3,1	3,7	3,3	3,8
Día 4	3,0	3,0	2,8	3,1	2,8	2,9
Día 5	2,5	2,6	2,4	2,6	2,3	2,5

Anexo 22. Tabla de resultados de sólidos totales disueltos 5 días de fermentación

° Brix	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Día 1	8,5	9,7	7,2	7,3	6,0	8,0
Día 2	8,3	9,6	7,1	7,3	5,9	7,8
Día 3	7,9	9,0	7,0	7,1	5,6	7,6
Día 4	7,5	8,4	6,9	7,0	5,4	7,5
Día 5	7,2	7,9	6,4	6,9	5,2	7,2

Anexo 23. Tabla de resultados de potencial alcohólico 5 días de fermentación

%PA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Día 1	4,6	5,7	3,9	4,1	3,3	4,4
Día 2	4,6	5,4	3,9	4,0	3,2	4,3
Día 3	4,3	5,2	3,9	3,9	3,2	4,2
Día 4	4,2	5,1	3,8	3,8	3,0	4,1
Día 5	3,9	4,6	3,5	3,7	2,8	4,0

Anexo 24. Tabla de resultados de acidez 5 días de fermentación

Acidez	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Día 1	0,09	0,13	0,09	0,08	0,08	0,08
Día 2	0,13	0,13	0,10	0,10	0,14	0,12
Día 3	0,15	0,12	0,15	0,13	0,17	0,20
Día 4	0,24	0,22	0,25	0,22	0,22	0,24
Día 5	0,32	0,32	0,29	0,22	0,27	0,32