



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,
PESCA Y VETERINARIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA



TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Trabajo de integración curricular presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Desarrollo y Evaluación de una Bebida Kombucha enriquecida con flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) para determinación de análisis fisicoquímico, organoléptico, microbiológico y su viabilidad técnica.

AUTORA:

Diana Antonela Solarte Caicedo

TUTOR:

Ing. José Ricardo Rojas Sánchez MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2025

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Contextualización problemática.....	1
1.1.1 Contexto internacional.....	1
1.1.2 Contexto nacional	1
1.1.3 Contexto local	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Hipótesis.....	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases teóricas	9
CAPITULO III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo de investigación y diseño de investigación	14
3.2. Operacionalización de variables	19
Variables experimentales.....	19
3.3. Población y muestra de investigación	20
3.3.1. Población.....	20
3.3.2. Muestra	20
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	20
3.4.1. Técnicas	20
3.4.2. Instrumentos	21

3.5. Procesamiento de datos	22
3.6. Aspectos éticos	23
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Resultados	25
4.2. Discusión.....	42
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
5.1. Conclusiones.....	45
5.2. Recomendaciones	47
Referencias.....	48
Anexos	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño factorial.....	15
Tabla 2.. Combinación de diseño factorial	16
Tabla 3. Técnicas para realizar la experimentación.	21
Tabla 4. Instrumentos utilizados en la investigación.	21
Tabla 5. Procesamiento de datos	22
Tabla 6. Variables.....	26
Tabla 7. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)	26
Tabla 8. Test de Tukey - Jamaica	27
Tabla 9. Test de Tukey - Fermentación.....	27
Tabla 10. Variable.....	27
Tabla 11. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)	28
Tabla 12. Test de Tukey - Jamaica	28
Tabla 13. Test de Tukey - Fermentación	28
Tabla 14. Variable.....	29
Tabla 15. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)	29
Tabla 16. Test de Tukey - Jamaica	30
Tabla 17. Test de Tukey - Fermentación	30
Tabla 18. Resumen de valores obtenidos	30
Tabla 19. Resumen de valores obtenidos	35
Tabla 20. Resumen de valores obtenidos	36
Tabla 21. Resumen de valores obtenidos	37
Tabla 22. Categoría escala hedónica	62

Tabla 23. Grado de aceptación de tratamientos	62
Tabla 24. Boleta de evaluación sensorial.....	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1. Diagrama de dispersión pH	32
Ilustración 2. Diagrama de dispersión % de acidez	33
Ilustración 3. Diagrama de dispersión °Bxri	34
Ilustración 4. Diagrama de dispersión Q-Q PLOT	34
Ilustración 5. Gráfico de barras BOX PLOT	38
Ilustración 6. Gráfico de barras pH Jamaica	39
Ilustración 7. Gráfico de barras pH fermentación	40
Ilustración 8. Gráfico de barras interacción Jamaica fermentación	40
Ilustración 9. Gráfico de barras grado de aceptación de diferentes tratamientos ...	63

RESUMEN

El proyecto investiga como tal la puesta en producción y posterior evaluación de una bebida de kombucha enriquecida con flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) para analizar sus características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas. La kombucha es comúnmente reconocida por sus propiedades probióticas, mientras que la flor de Jamaica aporta antioxidantes y compuestos antimicrobianos. En Ecuador, este tipo de bebida se topa con obstáculos como el desconocimiento del producto y la ausencia de regulación, pero ofrece posibilidades para ampliar el abanico de bebidas nutritivas utilizando recursos autóctonos. El estudio es de tipo experimental y emplea un diseño factorial que incluye dos variables independientes: la concentración de flor de Jamaica (1% y 2%) y el período de fermentación (6, 12 y 18 días), analizando sus impactos en parámetros fundamentales como el pH, la acidez, la °Brix, el perfil microbiológico y la aceptación sensorial. Los resultados previstos aspiran a determinar las condiciones ideales para la elaboración de una bebida saludable y funcional, asegurando su calidad y seguridad para su consumo.

Palabras claves: fermentación kombucha, flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), bebidas funcionales, antioxidantes, probióticos, diseño experimental factorial

ABSTRACT

The project investigates as such the production and subsequent evaluation of a kombucha beverage enriched with hibiscus flower (*Hibiscus sabdariffa*) to analyze its organoleptic, physicochemical and microbiological characteristics. Kombucha is commonly recognized for its probiotic properties, while hibiscus flower provides antioxidants and antimicrobial compounds. In Ecuador, this type of beverage faces obstacles such as lack of knowledge of the product and the absence of regulation, but it offers possibilities for expanding the range of nutritious beverages using indigenous resources. The study is experimental and employs a factorial design that includes two independent variables: the concentration of hibiscus flower (1% and 2%) and the fermentation period (6, 12 and 18 days), analyzing their impacts on key parameters such as pH, acidity, °Brix, microbiological profile and sensory acceptance. The expected results aim to determine the ideal conditions for the production of a healthy and functional beverage, ensuring its quality and safety for consumption.

Key words: kombucha fermentation, Jamaica flower (*Hibiscus sabdariffa*), functional beverages, antioxidants, probiotics, factorial experimental design.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Contextualización problemática

1.1.1 Contexto internacional

En los últimos años, se ha observado un aumento en la tendencia hacia el consumo de alimentos y bebidas funcionales, fenómeno impulsado por la búsqueda de opciones que ofrezcan beneficios para la salud que trasciendan la nutrición básica (Fernández Álvarez, 2024). Entre estas bebidas, la kombucha, que se caracteriza por ser una bebida fermentada a base de té endulzado y cultivada con una comunidad simbiótica de bacterias y levaduras conocida como SCOBY, ha adquirido notable popularidad debido a su perfil probiótico, propiedades antioxidantes y su potencial para contribuir a la salud digestiva (Jayabalan *et al.*, 2014).

No obstante, la inclusión de ingredientes adicionales, como la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), ha suscitado un creciente interés en la comunidad científica, dado su elevado contenido en compuestos fenólicos, su actividad antimicrobiana y su incidencia en las características sensoriales de la bebida (Torres, 2020).

1.1.2 Contexto nacional

El presente estudio tiene como objetivo evaluar los efectos de la adición de flor de Jamaica en la kombucha, tomando en consideración sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas. La investigación se desarrolla en el marco de un diseño experimental factorial, analizando variables tales como el pH, la acidez, el contenido de sólidos solubles (°Brix) y la presencia de microorganismos benéficos, así como de potenciales patógenos (Fernández Ormaza y Muñoz

Jiménez, 2022). En este contexto, la fermentación juega un papel crucial en la transformación del producto final, impactando tanto en su perfil sensorial como en su estabilidad microbiológica (Villarreal-Soto *et al.* , 2018).

A pesar del creciente interés por la kombucha, su consumo en Ecuador continúa enfrentando desafíos debido al desconocimiento acerca del producto y a la falta de una regulación específica (Damian, 2024). Por consiguiente, esta investigación no solo se propone establecer parámetros óptimos para la producción de una kombucha

1.1.3 Contexto local

Últimamente, el incremento en la demanda de bebidas ha aumentado esto se puede deber al interés de los consumidores y en la manera en que se necesiten productos que aporten beneficios adicionales para la salud. La kombucha, al ser una bebida fermentada, ha incrementado su popularidad esto se puede dar a sus propiedades probióticas, mientras que la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) es ampliamente conocida por sus propiedades microbianas y antioxidantes. Es por ello que la integración de ingredientes como la flor de Jamaica en la kombucha impone diversos desafíos que deben ser objetivos de estudios.

En Ecuador, la kombucha enfrenta un desconocimiento generalizado debido a la falta de información sobre sus beneficios y proceso de fermentación. Esto se debe a la ausencia de campañas educativas y a la preferencia cultural por bebidas tradicionales. Además, su limitada disponibilidad en mercados locales y la falta de

regulación en la producción dificultan su aceptación como una opción saludable, lo que frena su crecimiento en el mercado nacional. (Damian, 2024).

Es fundamental garantizar la seguridad microbiológica de la bebida debido al proceso de fermentación involucrado. Si bien se sabe que la kombucha puede inhibir ciertos microorganismos patógenos, la inclusión de flor de Jamaica podría alterar el equilibrio del microbioma en la bebida, afectando su estabilidad y seguridad.(Fernández Ormaza & Muñoz Jiménez, 2022)

1.2 Planteamiento del problema

¿Cómo afecta la incorporación de flor de Jamaica en la kombucha respecto a las propiedades fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y la viabilidad técnica de su producción?

1.3 Justificación

La actual demanda de bebidas que contengan beneficios para la salud en el mercado se ha visto incrementada es por ello que de igual manera la investigación y desarrollo de productos innovadores se ha visto en la necesidad de generar nuevas ofertas en el mercado. La kombucha, al ser una bebida fermentada a base de té endulzado, es resaltada por sus diferentes propiedades probióticas y antioxidantes, la cual la convierte en una alternativa popular entre los consumidores que buscan bebidas con mejores aportes a su salud (Fernández Álvarez, 2024).

La flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) es apreciada por su contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, esto sin dejar de lado sus propiedades antimicrobianas. (Cornejo & Párraga, 2021).

La combinación de kombucha y flor de Jamaica daría como resultado una bebida con propiedades beneficiosas a la salud gracias a la sinergia que existe entre estos dos compuestos. Es de suma importancia analizar cómo esta mezcla puede llegar a afectar las propiedades organolépticas, fisicoquímicas de esta bebida. Estudios revisados anteriormente han destacado la importancia y las propiedades de las bebidas que contienen flor de Jamaica, pero nunca se ha evaluado una bebida de kombucha con flor de Jamaica.

Actualmente en Ecuador, la producción de una bebida de kombucha enriquecida con flor de Jamaica podría aprovechar de la disponibilidad de los recursos locales y así satisfacer la demanda de productos saludables. No obstante, esto requiere un análisis de manera integral que abarque las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de la bebida.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

- Analizar las diferentes propiedades microbiológicas, fisicoquímicas y organolépticas de una bebida de kombucha adicionada flor de Jamaica.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar sus propiedades fisicoquímicas de la kombucha así como su acidez, pH, y % de sólidos solubles.

- Evaluar sus características organolépticas a través de pruebas sensoriales identificando los diferentes grados de aceptación por parte de los panelistas en términos de aroma, sabor, textura y color.
- Realizar un análisis microbiológico de la bebida kombucha con flor de jamaica para medir los parámetros de microorganismos de interés, en concordancia con la normativa respectiva.

1.5 Hipótesis

Ho: La adición de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) no afecta significativamente las propiedades organolépticas, microbiológicas y fisicoquímicas de la kombucha.

Hi: La adición de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) afectara en gran medida las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la kombucha

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La kombucha es una bebida fermentada originaria de China se cree que alrededor del año 220 a.C., durante la dinastía Tsin, donde fue reconocida por sus propiedades energizantes y desintoxicantes (Martins et al., 2023). Desde entonces, su consumo se ha extendido a diversas culturas, especialmente en Asia, donde se le atribuyen beneficios en el tratamiento y prevención de enfermedades respiratorias y digestivas, además de ser fuente de antioxidantes, enzimas digestivas y vitaminas del complejo B.

A partir de sus raíces en China hace más de 2,000 años, la kombucha se difundió inicialmente a Japón, Rusia y Europa. En Occidente, su auge despegó en la década de 1990, convirtiéndose en la década de 2010 como un símbolo de la cultura de la salud y bienestar. Este auge se refleja en el mercado global, que en 2021 se valoraba en 2,640 millones de dólares y se proyecta que alcance los 9,700 millones de dólares para 2030 (Valls, 2024).

La kombucha, al ser una bebida normalmente preparada a partir de té endulzado fermentado por un conjunto de bacterias y levaduras (SCOBY), ha logrado ser blanco de numerosas investigaciones las cuales buscan enriquecer y mejorar su perfil funcional mediante la mezcla de ingredientes como lo pueden ser frutas, hierbas y flores etc.

Según un estudio realizado por (Fernández Ormaza & Muñoz Jiménez, 2022) en la Universidad de las Américas evaluó las características fisicoquímicas y sensoriales de una kombucha enriquecida con maracuyá en las cuales se

prepararon seis muestras con diferentes concentraciones de azúcar y té, siguiendo un diseño factorial 2x3x3, teniendo como objetivo el determinar cómo estas variaciones afectan el producto final.

Numerosas investigaciones realizadas han señalado que la adición de hierbas y flores en la kombucha han mejorado su perfil y actividad biológica. Un ejemplo que podemos mencionar es en el Laboratorio de Fitoquímica y Alimentos Saludables (LabFAS) del CSIC los cuales están desarrollando una kombucha de maqui, que es conocida como una baya rica en antocianinas y algunos metabolitos con propiedades antiinflamatorias y analgésicas (García Viguera, 2023).

La bebida de kombucha es conocida por ser una bebida fermentada la cual se logra obtener a partir de té endulzado el cual puede ser (negro o verde) y un conjunto de bacterias y levaduras llamadas SCOBY (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast). En el proceso de fermentación de la kombucha, que puede durar generalmente entre 7 a 14 días, las levaduras se encargan de convertir los azúcares fermentables presentes en la bebida en alcohol, y las bacterias se encargan de transformar el alcohol en ácidos orgánicos, tales como el ácido acético y glucónico. Este método le da un singular sabor dulce, ácido, y ligeramente carbonatado (Villarreal-Soto et al., 2018).

En años recientes, la kombucha se ha vuelto muy popular esto es gracias a sus presuntos beneficios para la salud. Esto abarca el fortalecimiento del sistema inmunológico, la optimización de la digestión y sus características antioxidantes. Los polifenoles que han sido encontrados en el té, en combinación con los metabolitos producidos durante la fermentación, potencian su capacidad antioxidante, lo que

podría contribuir a luchar contra el estrés oxidativo en el cuerpo (Jayabalan et al., 2014).

De igual manera, su contenido de bacterias probióticas y ácidos orgánicos favorece el equilibrio del microbioma intestinal, mejorando así la salud digestiva (González Téllez & Olivares Vázquez, 2018). Por lo tanto se ha sugerido que la kombucha puede modular la respuesta inmune gracias a sus componentes bioactivos (Ferrua Quispe, 2021).

La Flor de Jamaica, conocida científicamente como *Hibiscus sabdariffa*, es una planta tropical perteneciente a la familia Malvaceae. Sus pétalos los cuales son de un característico color rojo, son utilizados de manera recurrente en la fabricación de productos naturales e infusiones. Esta flor originalmente de África, ha podido encontrar su lugar en innumerables culturas de regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo, como América Latina, Asia y el Medio Oriente.

La Flor de Jamaica es principalmente conocida por su alto contenido en antocianinas, flavonoides, vitamina C y otros compuestos fenólicos, los mismos que le logran otorgar propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, y antimicrobianas. Las antocianinas, son los pigmentos naturales responsables de su color característico rojo intenso, también destaca por su capacidad para combatir el estrés, de igual manera los flavonoides contribuyen a modular los procesos inflamatorios además de proteger contra diversas enfermedades crónicas (Portillo Torres, 2020).

La vitamina C, que se encuentra presente en cantidades importantes, actúa como un antioxidante de manera natural y ayuda a reforzar nuestro sistema inmune, los ácidos orgánicos, como el ácido hibisco, le otorgan una importante actividad antimicrobiana, haciéndola muy eficaz contra ciertos microorganismos patógenos (Guardiola & Mach, 2014).

Desde el punto de vista del perfil sensorial la flor de Jamaica consigue resaltar por su sabor peculiarmente ácido lo que la convierte en un ingrediente refrescante y versátil esto sumado a su color rojo intenso confiere una apariencia visual vistosa y llamativa en los productos a los que se les decide agregar siendo así particularmente atractiva para una diversa variedad de consumidores (Fernández Álvarez, 2024).

Tradicionalmente, la Flor de Jamaica se ha utilizado en la preparación de infusiones y tés, conocidos popularmente como agua de Jamaica o té de hibisco, consumidos tanto fríos como calientes (Guardiola & Mach, 2014).

2.2. Bases teóricas

La industria de las bebidas como en muchos países se ha diversificado para satisfacer las necesidades de los consumidores. Las bebidas siempre han tenido una oportunidad de crecimiento al tratar de emplear diferentes adiciones para mejorar su sabor, precio, bienestar al consumidor entre otros beneficios que se les pueden atribuir, aunque en los últimos años se ha incrementado la necesidad de los consumidores de bebidas saludables y novedosas.

La kombucha se caracteriza por ser una bebida de fácil preparación a nivel casera los ingredientes principales son té, azúcar y SCOBY, la kombucha artesanal puede variar en sabor y composición pues esto depende de factores como el tipo de té utilizado, el tiempo de fermentación y los ingredientes adicionales como frutas, especias o hierbas que se le quieran adicionar. No obstante, la búsqueda de combinaciones que aporten mayores beneficios a la bebida dio como resultado el adiconamiento de la flor de Jamaica a la kombucha.

Adicionando las propiedades beneficiosas de la flor de Jamaica la cual se caracteriza por ser rica en antioxidantes, propiedades antiinflamatorias, controlar el colesterol, a las ya conocidas de la kombucha como lo son sus probióticos que son una fuente natural de bacterias y levaduras beneficiosas que apoyan la salud intestinal y el sistema inmunológico, así como ayuda a la desintoxicación del hígado y cuerpo en general.

El proceso de fermentación de la kombucha se lleva a cabo por bacterias ácido acético y levaduras (SCOBY), que se encargan principalmente de convertir azúcares en ácidos orgánicos, CO₂ y pequeñas cantidades de alcohol. Las levaduras que se involucran en este proceso son conocidas como *Saccharomyces cerevisiae* y *Zygosaccharomyces bailii*, estas se encargan de descomponer la sacarosa en glucosa y fructosa posteriormente esta se metaboliza para producir CO₂ y etanol.

El CO₂ es el encargado de darle ese particular efecto de efervescencia en la bebida. Las bacterias, como *Acetobacter xylinum* y *Gluconacetobacter sp.*, oxidan

el etanol generado en ácido acético y glucónico, lo que también da a la kombucha su característico sabor ácido y propiedades conservantes (Collay Salazar, 2024).

Durante la fermentación, que tiene una duración entre 7 y 14 días aproximadamente a temperatura ambiente, se generan otros compuestos bioactivos como vitaminas del complejo B, ácidos fenólicos y antioxidantes. Según menciona (Collay Salazar, 2024) el balance de microorganismos y los productos metabólicos no solo confiere un perfil sensorial propio de la kombucha, sino que este también le añade características funcionales, tales como beneficios digestivos y antioxidantes.

Análisis Físicoquímico

pH y acidez: A través del proceso de fermentación de la kombucha, el pH se ve disminuido esto se debe a la generación de ácidos orgánicos, los cuales alcanzan valores entre 2.5 y 3.5, lo cual contribuye a la conservación de la bebida ya que de esta manera se está inhibiendo el crecimiento de microorganismos patógenos (Reyes-Luengas et al., 2015).

Contenido de sólidos solubles (°Brix): Este es un parámetro el cual nos indica la concentración de azúcares y demás sólidos disueltos en la bebida. En la bebida de kombucha, los sólidos solubles se reducen durante el proceso de la fermentación a causa del consumo de azúcares por las levaduras, afectando de esta manera el dulzor y la densidad del producto final, es por ello que al incorporar la flor de Jamaica puede alterar en cierta medida el contenido de °Brix, ya que se estarían aportando compuestos solubles que están ligados en el dulzor y la acidez (Robles Aedo, 2016).

Compuestos fenólicos y antioxidantes: La flor de Jamaica al poseer un elevado contenido de compuestos fenólicos entre las cuales también podemos encontrar las antocianinas y flavonoides que sirven como antioxidantes. La fermentación puede aumentar la asimilación de estos antioxidantes, mejorando la calificación funcional del refresco (Cornejo & Párraga, 2021).

Análisis Microbiológico

Control de microorganismos: La kombucha es una bebida fermentada que se obtiene mediante la acción de una comunidad simbiótica de bacterias y levaduras. SSCOPY. Es imperativo que se compruebe no solo la presencia de microorganismos beneficiosos en el producto sino también la ausencia de patógenos para la ingestión. Varios estudios afirman que los microorganismos derivados de la fermentación pueden frenar el crecimiento de bacterias patógenas a través de la elaboración de ácidos orgánicos y la creación de compuestos antimicrobianos durante la fermentación (Antolak et al., 2021).

Cumplimiento de normativas específicas: En el caso de la kombucha, en Ecuador, la producción de bebidas fermentadas está regulada por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2262, la cual define los requisitos que deben cumplir la producción de cervezas y otras bebidas fermentadas. Aunque está enfocada en la cerveza, aspectos como el control de calidad, la higiene, el etiquetado entre otros pueden ser aplicados a la kombucha. En términos de métodos de primera acción, AOAC 2016.12 tampoco son específicos para la kombucha, pero para otras

bebidas, como se mencionó anteriormente. Es esencial que los productores de kombucha en Ecuador cumplan con estas legislaciones.

Interacción de la flor de Jamaica en la fermentación: Mediante la adición de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) en la kombucha se puede influir en el proceso de fermentación. La flor de Jamaica al ser rica en ácidos grasos y compuestos que pueden afectar la actividad del SCOBY (cultivo simbiótico de bacterias y levaduras).

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación y diseño de investigación

Tipo de investigación: Esta investigación es de tipo experimental con la finalidad de determinar las causas y efectos sobre las variables.

Localización: En el presente trabajo de investigación se efectuará en la planta piloto ubicada en la Granja Experimental “Jorge Yáñez Castro la cual se encuentra localizada en el km 7 ½ vía Babahoyo - Montalvo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, pertenecientes a los Predios de la Universidad Técnica de Babahoyo de la Carrera de Agroindustria, en la Provincia de Los Ríos, Babahoyo Ecuador, cuyas coordenadas son LAT: - 1.797411 y Long: - 79.482843 y una humedad relativa del 82%.

Diseño de investigación

En el tipo de investigación adoptado es un diseño experimental factorial completamente al azar (DCA), que permite evaluar el efecto combinado de las variables independientes en múltiples niveles, debido a que busca analizar los efectos de la incorporación de la flor de Jamaica en la kombucha mediante la manipulación controlada de variables independientes, como la concentración de flor de Jamaica y el tiempo de fermentación, para observar sus efectos sobre las propiedades fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y la viabilidad técnica de la bebida.

En el presente trabajo de investigación se efectuará en la planta piloto ubicada en la Granja Experimental “Jorge Yáñez Castro la cual se encuentra ubicada en el km 7 ½ de la vía Babahoyo - Montalvo en la Facultad de Ciencias

Agropecuarias, pertenecientes a los Predios de la Universidad Técnica de Babahoyo de la Carrera de Agroindustria, en la Provincia de Los Ríos, Babahoyo Ecuador, cuyas coordenadas son LAT: - 1.797411 y Long: - 79.482843 y una humedad relativa del 82%.

El diseño de investigación. Las variables independientes son: Concentración de flor de Jamaica: 1% y 2% (g/L). Tiempo de fermentación: 6, 12 y 18 días. Esto da lugar a un total de 6 tratamientos, combinando los niveles de ambas variables, con 3 repeticiones por tratamiento, generando así 18 unidades experimentales.

El desarrollo experimental se llevará a cabo en un ambiente controlado en la planta piloto de la Granja Experimental “Jorge Yáñez Castro”, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador, ubicada en el km 7½ de la vía Babahoyo - Montalvo.

El diseño factorial tendrá $3 \times 2 = 6$ tratamientos, esto combinando los niveles de las variables los cuales son la concentración de flor de Jamaica y tiempo de fermentación. Por ende, cada tratamiento se realizará 3 veces, dando un total de 18 unidades experimentales.

Tabla 1. Diseño factorial

Factor A concentración flor de jamaica)	Factor B (Tiempo de fermentación)
1%	6
2%	12
	18

Fuente: Diana Solarte, 2025

Tabla 2.. Combinación de diseño factorial

N°	Código	Descripción
1	A1+B1	Concentración de flor de jamaica al 1% + 6 días de fermentación
2	A1+B2	Concentración de flor de jamaica al 1% + 12 días de fermentación
3	A1+B3	Concentración de flor de jamaica al 1% + (18) días de fermentación
4	A2+B1	Concentración de flor de jamaica al 2% + (6) días de fermentación
5	A2+B2	Concentración de flor de jamaica al 2% + (12) días de fermentación
6	A2+B3	Concentración de flor de jamaica al 2% + (18) días de fermentación

Fuente: Diana Solarte, 2025

Desarrollo del producto selección de materias primas:

- Adquirir hojas de flor de jamaica de alta calidad (*Hibiscus sabdariffa*).
- SCOBY (cultivo simbiótico de bacterias y levaduras) certificado.
- Azúcar orgánica como agente de fermentación.
- Agua potable filtrada para la preparación del té.

Preparación del Té Base:

- Infusión de flor de Jamaica: Determinar la proporción óptima (gramos de flor de jamaica/Litro de agua).
- Adición de azúcar: Estandarización de concentraciones (% m/v).

Fermentación de Kombucha:

- Incubación: Añadir el SCOBY al té enriquecido con flor de jamaica.
- Tiempo de fermentación: Evaluar periodos de 6, 12 y 18 días.
- Condiciones: Realizar fermentación en ambiente controlado (pH inicial, temperatura de 25-30 °C).

Análisis Físicoquímico

Parámetros a Evaluar:

- pH y acidez total: Uso de potenciómetro y valoración con NaOH.
- Sólidos Totales Solubles (°Brix): Medido con refractómetro.

Análisis Microbiológico

Determinación de agentes biológicos infecciosos:

- Análisis de Coliformes Totales y (*escherichia coli*) por método de placas (Petrifilm).
- Hongos y levaduras contaminantes: Proceso de siembra en medios selectivos como PDA (Agar Papa Dextrosa).

Análisis Organoléptico

Selección del Panel Sensorial:

- Panel sensorial no entrenado (mínimo 30).
- Uso de una escala hedónica de 7 puntos.

Parámetros Evaluados

- Aroma: Intensidad del aroma de flor de jamaica.
- Sabor: Equilibrio entre acidez y dulzura.
- Apariencia: Color y claridad de la bebida.
- Textura: Sensación efervescente y refrescante en boca.

Viabilidad Técnica

Estudio de Escalabilidad:

- Fermentación por lotes pequeños (1-5 L).

Evaluación de Conservación

- Monitorear pH y perfil microbiológico en su estancia de almacenamiento (4, 15 y 25 °C).

Análisis de Datos

Estadística Descriptiva:

- Calcular y analizar medias así como la desviación estándar y rangos para cada uno de los parámetros seleccionados.

Pruebas de Comparación

- ANOVA para constatar las diferencias significativas entre los tiempos de fermentación y las diferentes cantidades de concentración de flor de jamaica.

Planteamiento del Diseño Experimental

Se utilizará un diseño experimental factorial completamente al azar (DCA) el cual permita evaluar el efecto de las variables independientes sobre las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y la viabilidad técnica de la kombucha enriquecida con flor de Jamaica.

3.2. Operacionalización de variables

Variables experimentales

Variables Independientes:

- Concentración de flor de Jamaica: Niveles: 1%, 2%, (g/L).
- Tiempo de fermentación: Niveles: 6, 12 y 18 días.

Variables Dependientes

Análisis fisicoquímico:

- pH, acidez total, °Brix, capacidad antioxidante, perfil de azúcares residuales.

Análisis microbiológico:

- Conteo de bacterias ácido-lácticas, levaduras, hongos y contaminantes (coliformes totales, *Escherichia coli*) al mejor tratamiento.

Análisis organoléptico:

- Aceptación sensorial del producto (aroma, sabor, textura, apariencia).

3.3. Población y muestra de investigación

3.3.1. Población

En el actual formato de proyecto la población no es aplicada

3.3.2. Muestra

La muestra para este estudio se basa en un diseño factorial completamente aleatorio en el cual se considera la combinación de dos factores independientes: concentración de flor de Jamaica (1% y 2%) y tiempo de fermentación (6, 12 y 18 días). Esto genera 6 tratamientos únicos, y cada uno será replicado 3 veces, resultando en una muestra total de 18 unidades experimentales.

3.4. Técnicas e instrumentos de medición

3.4.1. Técnicas

La "Tabla 3" en donde se describen los análisis fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos llevados a cabo para valorar la kombucha enriquecida con flor de Jamaica. Estos estudios abarcan el pH, acidez total y °Brix, apoyados mediante el uso de ciertas técnicas convencionales como lo es el potenciómetro y refractómetro, además de los rasgos organolépticos (aroma, gusto, textura y aspecto) evaluados por un panel sensorial no entrenado, el estudio microbiológico se centra en la detección de microorganismos beneficiosos y perjudiciales, utilizando técnicas de cultivo en medios selectivos.

Tabla 3. Técnicas para realizar la experimentación.

Dimensión	Indicador	Técnicas
Sabor	Organolépticos	Encuesta por escala hedónica
Aroma	Organolépticos	Encuesta por escala hedónica
Apariencia	Color y claridad	Evaluación visual por panel sensorial
Textura	Sensación efervescente	Encuesta por escala hedónica
pH	Fisicoquímicos	Medición con potenciómetro
Acidez total	Fisicoquímicos	Valoración ácido-base con NaOH
°Brix	Fisicoquímicos	Medición con refractómetro
Microbiología	Bacterias ácido-lácticas, levaduras y contaminantes	Cultivo en medios selectivos y conteo en placas (Petrifilm y PDA)

Fuente: Diana Solarte, 2025

3.4.2. Instrumentos

La "Tabla 4" detalla los instrumentos utilizados en la evaluación fisicoquímica, organoléptica y microbiológica de la kombucha enriquecida con flor de Jamaica. Para la preparación del producto se emplean instrumentos como balanzas, recipientes de fermentación y materiales herméticos para la segunda fermentación. Las características organolépticas se evaluaron mediante encuestas sensoriales.

Tabla 4. Instrumentos utilizados en la investigación.

Indicador	Instrumentos
Preparación del producto	Balanzas, recipientes de fermentación, botellas herméticas
pH	Potenciómetro
Acidez total	Solución de NaOH, buretas
°Brix	Refractómetro

Microbiología	Medios de cultivo (PDA, Petrifilm), cámaras de incubación
Organolépticos	Hojas de encuesta

Fuente: Diana Solarte, 2025

3.5. Procesamiento de datos

A través del procesamiento de datos se nos permitirá llegar a conclusiones sobre la evaluación de las diferentes características de la kombucha enriquecida con flor de Jamaica.

La "Tabla 5 " nos detalla los pasos a seguir para el correcto procesamiento de datos, desde su fase inicial hasta su fase final en la tabulación, esto también incluye la aplicación de métodos estadísticos específicos para validar los distintos resultados obtenidos en los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos.

Tabla 5. Procesamiento de datos

Recolección de datos	Organización de datos	Análisis de datos	Tabulación
Se tomará una recolección de datos que abarque los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos.	Los datos se agruparán y ordenarán en tablas de Excel para una mejor disposición y entendimiento de los mismos	Se ejecutará un análisis estadístico mediante el software SPSS, utilizando pruebas de normalidad y ANOVA	Se presentarán los resultados en tablas para su verificación y entendimiento acompañado de gráficos que nos permitan visualizar y comprender mejor los datos adquiridos.

Fuente: Diana Solarte, 2025

3.6. Aspectos éticos

Transparencia y Honestidad

Mediante el presente trabajo estamos comprometidos a registrar y presentar todos los datos que se obtengan de una manera clara y fiel a los resultados, ya que de esta manera buscamos que se refleje de manera honesta lo que se descubre evitando ajustar o modificar parámetros.

Consentimiento y respeto por los Participantes

Las personas involucradas en las pruebas sensoriales serán informadas claramente sobre el propósito de esta investigación y su rol en su participación. Por ello participarán quienes lo deseen manera libre y voluntaria.

Cumplimiento de Normas

El proyecto de investigación tendrá como objetivo el cumplimiento de todas las reglas y regulaciones aplicables a nivel nacional asegurando de esta manera que la bebida cumpla con los estándares de calidad requeridos

Seguridad para los Participantes

Antes de que alguien pruebe la kombucha, se verificara que las muestras sean seguras y estén en perfectas condiciones, también se tomara todas las precauciones necesarias para que el manejo de los alimentos y las pruebas se realicen con los más altos estándares de higiene.

Resultados Claros y Abiertos

Cuando se obtengan los resultados, se compartirán de forma completa y transparente. Se verificará de dar crédito a todas las fuentes de información que se utilizó y de esta manera evitar cualquier forma de plagio.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Se presentan los resultados obtenidos del análisis estadístico realizado para evaluar el efecto de la adición de Jamaica y el tiempo de fermentación sobre las propiedades fisicoquímicas de la Kombucha, específicamente en las variables de pH, sólidos solubles (°Brix) y porcentaje de acidez. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con un diseño factorial de efectos fijos, estas se complementaron con la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) y análisis no paramétricos mediante la prueba de Kruskal-Wallis, teniendo en cuenta la posible desviación de la normalidad en los datos.

Todos los análisis que se realizaron se tuvieron en cuenta los factores principales de Jamaica y fermentación y la interacción, con el fin de identificar tanto los efectos individuales de cada factor como las posibles sinergias entre ellos, por ende los resultados obtenidos nos permiten interpretar cómo la variación en los tratamientos influye en la calidad final de la bebida, aportando información clave para optimizar el proceso de producción, a todo esto se suman las representaciones gráficas, como diagramas de dispersión, gráficos Q-Q, box-plots y gráficos de barras, que nos ayudan con la correcta visualización de los patrones de comportamiento de las variables analizadas y apoyan la interpretación de los hallazgos estadísticos.

Tabla 6. Variables pH

Variable	N	R ²	R ² AJ	CV
PH	18	1.00	1.00	0.24

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. La variable pH muestra un ajuste perfecto al modelo utilizado, con un R² y R² ajustado de 1.00, lo que indica que el modelo explica el 100% de la variabilidad en los datos. El coeficiente de variación (CV) de 0.24% sugiere una variabilidad extremadamente baja en relación con la media, lo cual refuerza la estabilidad y precisión de las mediciones. Sin embargo, valores tan perfectos deben ser revisados críticamente, ya que podrían indicar sobreajuste o errores en los datos o modelo.

Tabla 7. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.v.	Sc	Gl	Cm	F	P-valor
Modelo	0.58	5	0.12	2970.17	<0.0001
Jamaica	0.26	1	0.26	6665.14	<0.0001
Fermentación	0.28	2	0.14	3651.86	<0.0001
Jamaica*fermentación	0.03	2	0.02	441.00	<0.0001
Error	4.7E-04	12	3.9E-05		
Total	0.58	17			

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El ANOVA muestra que los factores Jamaica, Fermentación y su interacción afectan significativamente la variable de respuesta ($p < 0.0001$ en todos los casos). El modelo explica casi toda la variación (SC total = 0.58), con un error mínimo, lo que indica un ajuste excelente.

Tabla 8. Test de Tukey - Jamaica

Jamaica	Medias	N	E.e.	Grupo
1	2.71	9	2.1E-03	A
2	2.47	9	2.1E-03	B

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. Este cuadro muestra una comparación de medias para el factor Jamaica: Jamaica 1 tiene una media de 2.71, significativamente mayor que Jamaica 2 (2.47), según el análisis de grupos (letras A y B indican diferencia significativa). El error estándar es muy bajo (0.0021), lo que indica alta precisión en las estimaciones.

Tabla 9. Test de Tukey - Fermentación

Fermentación	Medias	N	E.e.	Grupo
6	2.76	6	2.5E-03	A
12	2.56	6	2.5E-03	B
18	2.46	6	2.5E-03	C

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. Este cuadro muestra que el tiempo de fermentación influye significativamente en la variable: Fermentación 6 días tiene la media más alta (2.76), seguida por 12 días (2.56) y 18 días (2.46). Las letras A, B, C indican diferencias significativas entre todos los tratamientos. El error estándar es bajo (0.0025), indicando alta precisión.

Tabla 10. Variable Brix°

VARIABLE	N	R ²	R ² AJ	CV
BRIX°	18	0.94	0.92	2.63

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El modelo ajusta muy bien los datos de °Brix, con alta capacidad explicativa y baja variación en las mediciones.

Tabla 11. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.v.	Sc	Gl	Cm	F	P-valor
Modelo	11.00	5	2.20	38.07	<0.0001
Jamaica	8.83	1	8.83	152.88	<0.0001
Fermentación	0.34	2	0.17	2.97	0.0896
Jamaica*fermentación	1.82	2	0.91	15.76	0.0004
Error	0.69	12	0.06		
Total	11.69	17			

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. Grado Brix se ve afectado significativamente por Jamaica y su interacción con fermentación ($p < 0.0001$), pero fermentación sola no es significativa ($p = 0.0896$). El modelo tiene buen ajuste y bajo error.

Tabla 12. Test de Tukey - Jamaica

Jamaica	Medias	N	E.e.	Grupo
1	9.85	9	0.08	A
2	8.44	9	0.08	B

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. Jamaica 1 tiene un valor significativamente mayor que Jamaica 2 en la variable evaluada.

Tabla 13. Test de Tukey - Fermentación

Fermentación	Medias	N	E.e.	Grupo
6	9.25	6	0.10	A
12	9.23	6	0.10	A
18	8.95	6	0.10	A

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El análisis muestra que: Las medias para 6, 12 y 18 días de fermentación son 9.25, 9.23 y 8.95, respectivamente. Todas las medias están en el grupo A, lo que indica que no hay diferencias significativas entre los tiempos de fermentación.

Tabla 14. Variable % de Acidez

Variable	N	R ²	R ² AJ	CV
% De acidez	18	1.00	1.00	0.80

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El modelo ajusta perfectamente los datos de % de acidez, con una variabilidad extremadamente baja.

Tabla 15. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0.06	5	0.01	2036.20	<0.0001
Jamaica	2.7E-04	1	2.7E-04	49.00	<0.0001
Fermentación	0.05	2	0.02	4459.00	<0.0001
Jamaica*fermentación	0.01	2	3.4E-03	607.00	<0.0001
Error	6.7E-05	12	5.6E-06		
Total	0.06	17			

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. Este análisis de varianza (ANOVA) muestra los efectos sobre el % de acidez: Modelo: Muy significativo ($F = 2036.20$, $p < 0.0001$), indicando que el modelo explica la variabilidad de manera efectiva. Jamaica: Tiene un efecto significativo ($F = 49.00$, $p < 0.0001$). Fermentación: También tiene un efecto significativo ($F = 4459.00$, $p < 0.0001$). Interacción Jamaica × Fermentación:

Significativa ($F = 607.00$, $p < 0.0001$), lo que sugiere que el efecto de un factor depende del otro. Error: Muy bajo, lo que respalda la fiabilidad del modelo.

Tabla 16. Test de Tukey - Jamaica

Jamaica	Medias	N	E.e.	Grupo
2	0.30	9	7.9E-04	A
1	0.29	9	7.9E-04	B

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El análisis muestra que: Jamaica 2 tiene una media de 0.30, ligeramente mayor que Jamaica 1 (0.29). Las letras A y B indican que las medias son significativamente diferentes.

Tabla 17. Test de Tukey - Fermentación

Fermentación	Medias	N	E.e.	Grupo
18	0.35	6	9.6E-04	A
12	0.32	6	9.6E-04	B
6	0.22	6	9.6E-04	C

Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El análisis muestra que: Fermentación 18 días tiene la media más alta (0.35), seguida por 12 días (0.32) y 6 días (0.22). Las letras A, B, C indican diferencias significativas entre todos los grupos.

Tabla 18. Resumen de valores obtenidos

Factores		Variable		
Jamaica	Fermentación	pH	°Brix	% Acidez
1	6	2,80	9,5	0,247
1	12	2,70	10	0,3

1	18	2,60	9,9	0,33
2	6	2,70	9	0,2
2	12	2,40	8	0,34
2	18	2,30	8	0,36
CV		0,001	2,63	0,8
EEM ±		0,03	0,08	0,00079
Jamaica		<0.0001 *	<0.0001 *	<0.0001 *
Probabilidad	Fermentación	<0.0001 *	0,0829	<0.0001 *
	Jamaica * Fermentación	<0.0001 *	0,0004	<0.0001 *

Fuente: Diana Solarte, 2025

En la tabla que antecede se aplica un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de dos factores: Jamaica y Fermentación sobre tres variables de respuesta: pH, °Brix y % Acidez. Aquí está la interpretación de los resultados clave.

Factores analizados: Jamaica: Se refiere a diferentes tipos o condiciones de la muestra de Jamaica. Fermentación: Diferentes tiempos o condiciones de fermentación.

Variables medidas: pH: Nivel de acidez/alcalinidad, °Brix: Contenido de sólidos solubles (azúcares), % Acidez: Proporción de ácido presente en la muestra.

Resultados estadísticos: Coeficiente de Variación (CV) y Error Estándar de la Media (EEM): CV: Este parámetro nos indica la variabilidad relativa de los datos. EEM: Es el error estándar posible de cada variable medida.

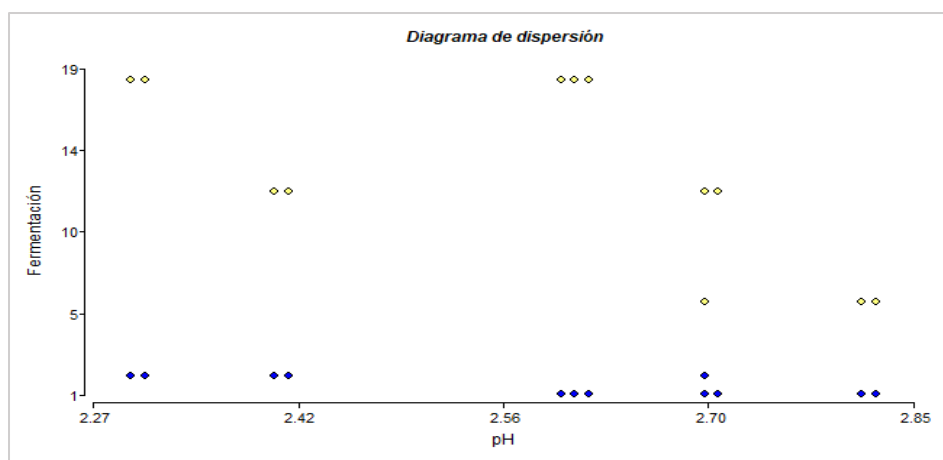
Probabilidades de ANOVA (P-valores): Jamaica: Afecta en gran medida a todas las variables (pH, °Brix y % Acidez) con $p < 0.0001$. Fermentación: Afecta de manera pronunciada al pH y el % Acidez ($p < 0.0001$). No realiza un efecto estadísticamente significativo sobre los °Brix ($p = 0.0829$).

Interacción Jamaica * Fermentación: Afecta todas las variables de manera considerable al llegar a tener ($p < 0.0001$ para pH y % Acidez, y $p = 0.0004$ para °Brix), esto nos manifiesta que los efectos entre la Jamaica y la fermentación dependen tanto del uno como del otro.

Interpretación: El pH se ve reducido con el proceso de fermentación, lo cual es aceptable por la producción de ácidos en este proceso. Los (°Brix) no se ve muy afectado por la fermentación. La acidez se ve incrementada con el proceso de fermentación, lo que nos da a entender que hubo producción de compuestos ácidos.

Diagrama de dispersión

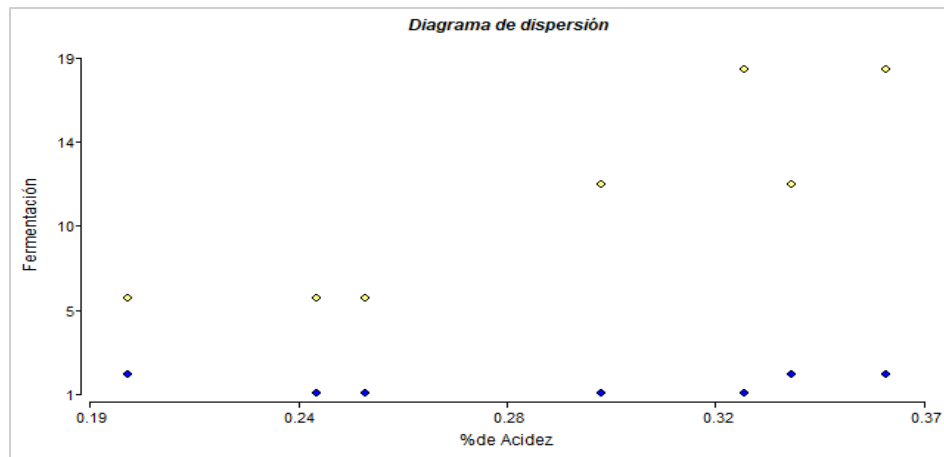
Ilustración 1. Diagrama de dispersión pH



Fuente: Diana Solarte, 2025

El diagrama de dispersión indica que no existe una relación directa o simple entre el pH y la fermentación en los datos presentados. Es probable que otros factores estén influyendo en el proceso de fermentación, o que la relación entre estas variables no sea lineal ni directa.

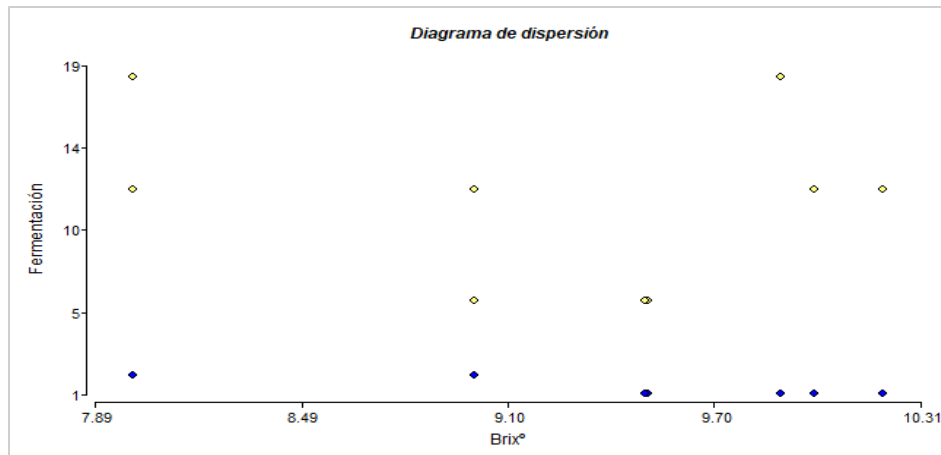
Ilustración 2. Diagrama de dispersión % de acidez



Fuente: Diana Solarte, 2025

El gráfico muestra la relación entre el porcentaje de acidez (% de Acidez) y la fermentación. Se observan dos grupos de puntos: uno cerca del valor 1 de fermentación (puntos azules) y otro con valores de fermentación mayores (puntos amarillos). No se observa una tendencia clara entre el % de acidez y la fermentación, ya que para un mismo valor de acidez existen valores de fermentación muy diferentes. La dispersión sugiere que otros factores, además de la acidez, pueden estar influyendo en el proceso de fermentación. El gráfico indica una posible agrupación de datos, lo que podría sugerir la existencia de diferentes condiciones experimentales o tratamientos.

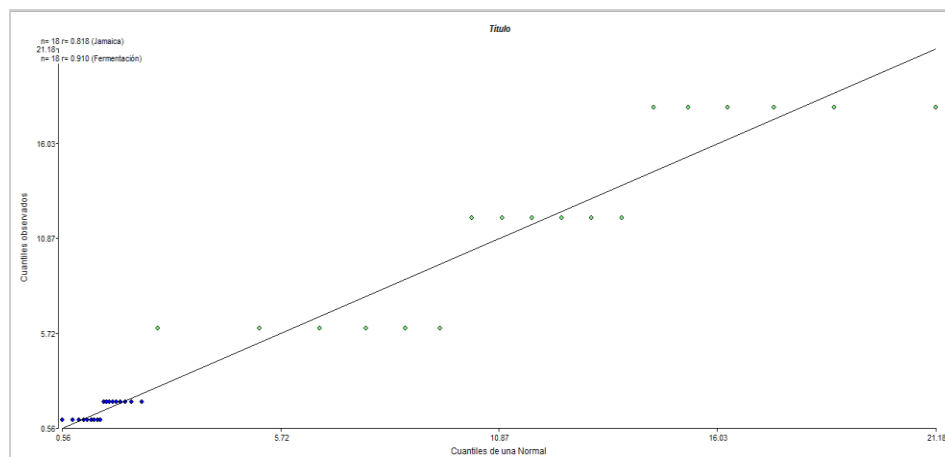
Ilustración 3. Diagrama de dispersión °Bxri



Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. Los puntos en el gráfico parecen estar agrupados en dos niveles distintos de fermentación: uno muy bajo (alrededor de 1) y otro mucho más alto (entre 5 y 19). No se observa una relación lineal clara entre los grados Brix y la fermentación. Los valores bajos de fermentación se presentan en todo el rango de Brix, al igual que los valores altos de fermentación.

Ilustración 4. Diagrama de dispersión Q-Q PLOT



Fuente: Diana Solarte, 2025

Hay dos conjuntos de datos representados (probablemente "Jamaica" y "Fermentación"), con tamaños de muestra $n=18$ y $n=15$, respectivamente. La mayoría de los puntos se alejan de la línea recta, especialmente en los valores más altos, lo que indica que los datos no siguen perfectamente una distribución normal.

Kruskal Wallis

Tabla 19. Resumen de valores obtenidos Ph Kruskal Wallis

Variable	Jamaica	Fermentación (h)	N	D.E.	Medianas	gl	C	H	p
pH	1	6	3	0.01	2.82	5	0.98	16.16	0.0054
pH	1	12	3	0.01	2.70				
pH	1	18	3	0.01	2.61				
pH	2	6	3	0.00	2.70				
pH	2	12	3	0.01	2.41				
pH	2	18	3	0.01	2.30				

Fuente: Diana Solarte, 2025

Para evaluar la influencia del tratamiento y el tiempo de fermentación en el pH, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, dado que los datos no cumplían con el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk, $p < 0.05$).

En cuanto al pH, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados, $H = 16.16$, $gl = 5$, $p = 0.0054$. Palabras que de acuerdo a lo antes mencionado la interacción de tratamiento y tiempo de fermentación genera variaciones en dicho parámetro. La mediana de esta variable en los distintos tratamientos fueron en el tratamiento 1 2.82, 2.70 y 2.61 respectivamente, mientras que en el tratamiento 2.70, 2.41 y 2.30 según el tiempo

de fermentación de 6 12 y 18 horas, lo que reflejo una disminución progresiva con la prolongación del tiempo de fermentación para ambos tratamientos.

Tabla 20. Resumen de valores obtenidos del Brix grados

Variable	Jamaica	Fermentación (h)	N	D.E.	Medianas	g/l	C	H	p
Brix°	1	6	3	0.01	9.50	5	0.96	15.79	0.0058
Brix°	1	12	3	0.12	10.20				
Brix°	1	18	3	0.00	9.90				
Brix°	2	6	3	0.00	9.00				
Brix°	2	12	3	0.58	8.00				
Brix°	2	18	3	0.00	8.00				

Fuente: Diana Solarte, 2025

La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se aplicó para evaluar la influencia del tratamiento y el tiempo de fermentación sobre el contenido de sólidos solubles (Brix°), dado que los datos no seguían una distribución normal (Shapiro-Wilk, $p < 0.05$).

Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de Brix° entre los grupos analizados ($H = 15.79$, $gl = 5$, $p = 0.0058$), lo que indica que la fermentación y el tratamiento aplicado influyeron en la concentración de sólidos solubles.

Las medianas de Brix° mostraron variaciones entre los tratamientos. En el tratamiento 1, los valores oscilaron entre 9.50, 10.20 y 9.90 para los tiempos de fermentación de 6, 12 y 18 horas, respectivamente. En el tratamiento 2, se observó una tendencia a valores más bajos (9.00, 8.00 y 8.00 en los mismos tiempos de fermentación). Estos resultados sugieren que el tratamiento 1 retiene una mayor

cantidad de sólidos solubles en comparación con el tratamiento 2, especialmente en tiempos de fermentación intermedios.

Tabla 21. Resumen de valores obtenidos % acidez

Variable	Jamai ca	Fermentació n (h)	N	D.E.	Medianas	g/l	C	H	p
% de Acidez	1	6	3	0.01	0.25	5	0.98	16.58	0.00 46
% de Acidez	1	12	3	0.00	0.30				
% de Acidez	1	18	3	0.00	0.33				
% de Acidez	2	6	3	0.00	0.20				
% de Acidez	2	12	3	0.00	0.34				
% de Acidez	2	18	3	0.00	0.36				

Fuente: Diana Solarte, 2025

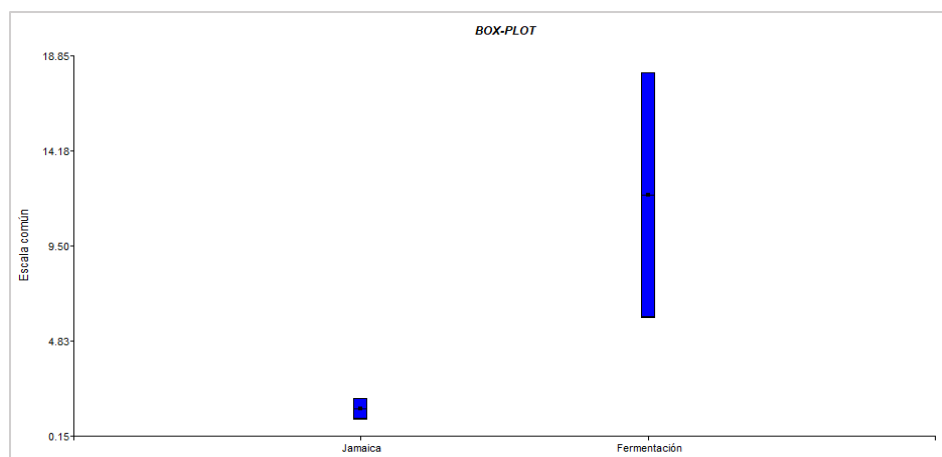
Para evaluar la influencia del tratamiento y el tiempo de fermentación sobre el % de acidez, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis debido a que los datos no cumplieron con la normalidad según la prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados. Con ello, quedó demostrado que el tratamiento y el tiempo de fermentación. Las medianas de % de acidez en ambos tratamientos presentaron una tendencia de incremento con el tiempo de fermentación.

En el tratamiento 1, los valores estuvieron entre 0.25, 0.30 y 0.33 y en lo que respecta en los tiempos de fermentación estuvieron de 6, 12 y 18 horas, respectivamente, respectivamente en el tratamiento 2, se identificaron valores de 0.20, 0.34 y 0.36 para los mismos tiempos de fermentación.

BOX-PLOT: Con el fin de analizar la variabilidad de las variables evaluadas en la bebida de Kombucha enriquecida con flor de Jamaica, se presentó un box-plot comparativo entre los factores Jamaica y Fermentación en la (Figura X). En la Figura X, se observa cómo el box-plot correspondiente factor Jamaica presenta una distribución excesivamente homogénea, con valores ubicados en un rango estrecho y una dispersión mínima, en esta presentación de los datos, la mediana se encuentra cerca del centro de la caja, lo que implica una distribución más o menos simétrica y sin valores atípicos de mayor importancia.

Dicho de otro modo, el efecto de los tratamientos con Hibiscus sabdariffa en el seguido de las distintas propiedades fisicoquímicas es constante en los distintos tiempos de fermentación a los que fueron sometidos. Por otro lado, la variable fermentación muestra una elevada dispersión, con un rango intercuartílico considerablemente mayor y una mayor distancia entre los valores mínimos y máximos.

Ilustración 5. Gráfico de barras BOX PLOT

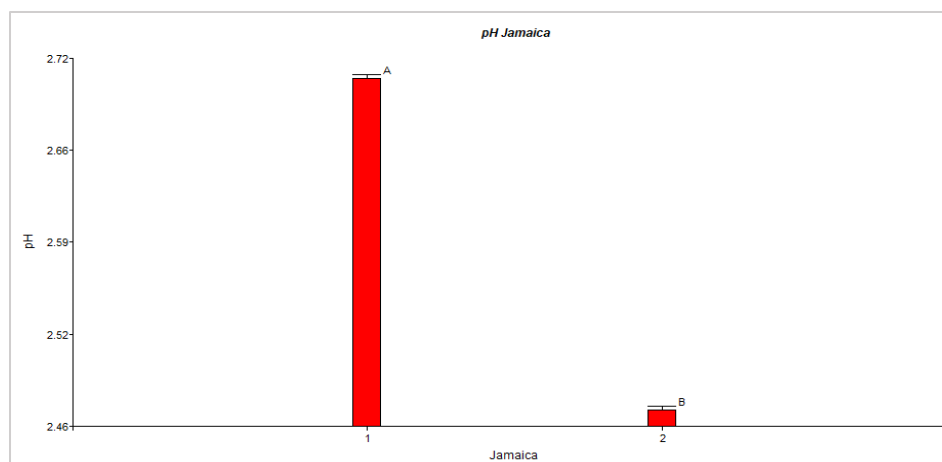


Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El boxplot de Jamaica muestra una caja muy pequeña, lo que indica que los datos tienen poca variabilidad (los valores están muy agrupados). La mediana y los valores se encuentran en la parte baja de la escala (cerca de 0.15 a 0.5 aproximadamente). No se observan puntos fuera de los bigotes, lo que sugiere que no hay valores atípicos.

El boxplot de Fermentación muestra una caja mucho más grande, lo que indica mayor variabilidad en los datos. La mediana y los valores se encuentran en la parte alta de la escala (aproximadamente entre 4.8 y 18.5). Al igual que Jamaica, no se observan puntos fuera de los bigotes.

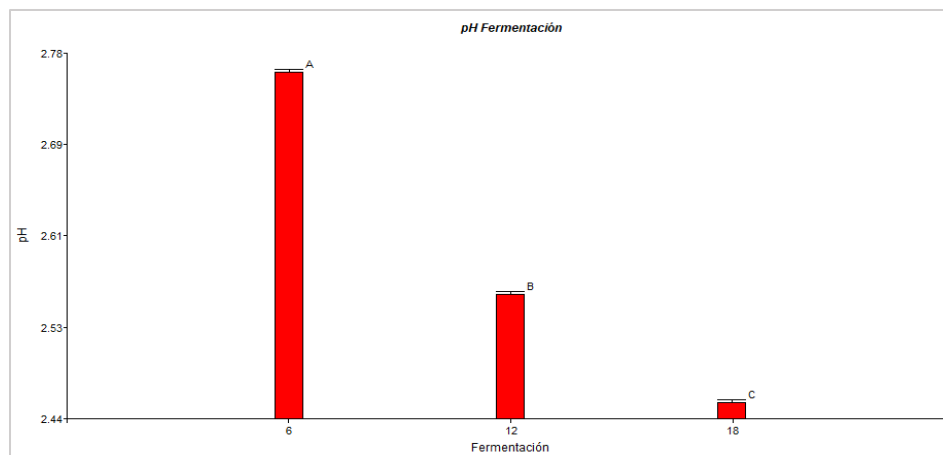
Ilustración 6. Gráfico de barras pH Jamaica



Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El pH de Jamaica es significativamente mayor en el grupo 1 (2.72) que en el grupo 2 (2.48). Las letras "A" y "B" indican que la diferencia entre ambos grupos es estadísticamente significativa. Esto sugiere que el tratamiento o condición aplicada al grupo 2 reduce el pH en comparación con el grupo 1.

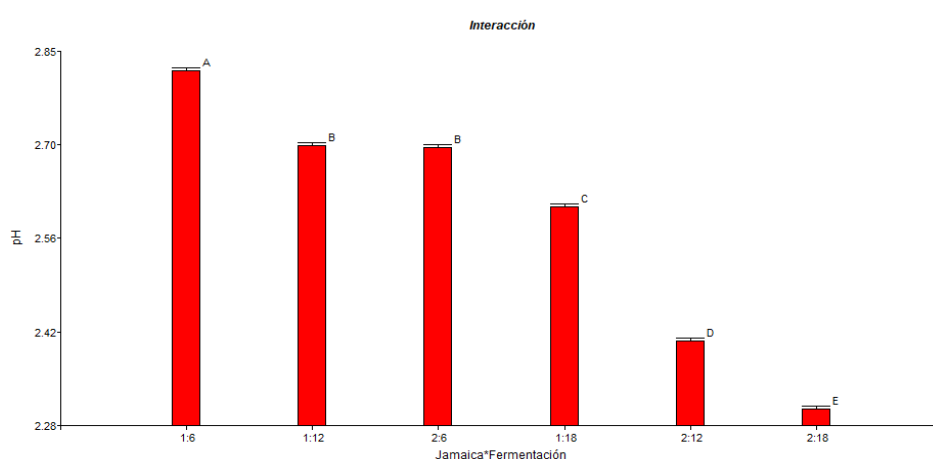
Ilustración 7. Gráfico de barras pH fermentación



Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El pH disminuye significativamente a medida que avanza la fermentación: A las 6 horas es el más alto (2.78, letra A), a las 12 horas baja (2.55, letra B), y a las 18 horas es el más bajo (2.47, letra C). Las letras diferentes indican diferencias estadísticas entre los tiempos.

Ilustración 8. Gráfico de barras interacción Jamaica fermentación



Fuente: Diana Solarte, 2025

Análisis. El pH disminuye progresivamente en las combinaciones Jamaica*Fermentación, desde 1:6 (pH más alto, letra A) hasta 2:18 (pH más bajo, letra E). Cada barra con letra diferente indica diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Esto muestra que, a mayor proporción y tiempo de fermentación, menor es el pH.

Influencia de la fermentación y la adición de Jamaica en el pH, °Brix y porcentaje de acidez de la Kombucha: Este estudio evaluó el efecto de la adición de Jamaica y el tiempo de fermentación sobre las propiedades fisicoquímicas de la Kombucha, específicamente el pH, los sólidos solubles (°Brix) y el porcentaje de acidez. Se realizó un ANOVA de efectos fijos con un diseño factorial y se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

pH: En lo que respecta al apartado del pH el análisis de varianza demostró que la Jamaica ($p < 0.0001$) así como la fermentación ($p < 0.0001$) afectaron significativamente el pH, esto sumado a que hubo una interacción alta entre ambos factores ($p < 0.0001$). Es por ello que se observó que el pH disminuyó con el tiempo de fermentación y fue menor en las muestras sin Jamaica, la prueba de Tukey nos indicó diferencias elevadas entre los tratamientos, destacando así que el pH más alto (2.82) fue correspondido a la combinación de la Jamaica y su tiempo de 6 días, así como el más bajo (2.30) que se originó en la muestra sin Jamaica fermentada por 18 días.

Los grados Brix: El contenido de sólidos solubles estuvo significativamente afectado por la Jamaica ($p < 0.0001$) y la interacción entre Jamaica y fermentación ($p = 0.0004$), mientras que la

fermentación por sí sola no tuvo un efecto significativo ($p=0.0896$ = 0.0896). La Kombucha con Jamaica presentó valores de °Brix más altos, con la mayor concentración (10.13) en la muestra con Jamaica fermentada por 12 días. Por otro lado, las muestras sin Jamaica y con mayor tiempo de fermentación presentaron menores valores de sólidos solubles.

Porcentaje de acidez: El análisis de ANOVA nos demostró efectos elevadamente significativos de la Jamaica ($p < 0.0001$), y por su parte la fermentación ($p < 0.0001$) con su interacción ($p < 0.0001$) en la acidez de la bebida. El valor de acidez aumentó en gran medida con el tiempo de fermentación y así mismo fue mayor en la muestra sin Jamaica fermentada por 18 días (0.36%), cabe aclarar que la de menor acidez (0.20%) se evidenció en la muestra con Jamaica fermentada por un lapso de 6 días.

4.2. Discusión

El presente estudio se centró en la evaluación de los efectos que provoca la adición de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y el tiempo de fermentación sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de la kombucha. Los resultados obtenidos fueron contrastados con estudios previos, con el propósito de contextualizar la relevancia de los hallazgos y validar su consistencia en relación con la literatura existente.

pH y Acidez: Los resultados obtenidos evidencian que tanto la adición de flor de Jamaica como el tiempo de fermentación ejercieron un impacto significativo en la reducción del pH y el aumento de la acidez de la bebida. Se observó una disminución progresiva del pH durante el proceso de fermentación, alcanzando

valores comprendidos entre 2.30 y 2.82, lo cual se encuentra en armonía con las observaciones realizadas por Jayabalan et al. (2014), quienes reportaron niveles de pH entre 2.5 y 3.5 en kombuchas tradicionales. De igual forma, investigaciones llevadas a cabo por Reyes-Luengas et al. (2015) indicaron que la acidez incrementa como resultado de la producción de ácidos orgánicos, principalmente ácido acético y ácido glucónico, lo que respalda los hallazgos obtenidos en este estudio.

Contenido de Sólidos Solubles (°Brix): El contenido de °Brix mostró diferencias significativas en función de la adición de flor de Jamaica y su interacción con el proceso de fermentación. A medida que la fermentación avanzaba, se observó una tendencia a la disminución de los sólidos solubles, situación que se alinea con los hallazgos de Villarreal-Soto et al. (2018), quienes indicaron que la acción de las levaduras resulta en la degradación de los azúcares presentes en el medio. Este comportamiento también cuenta con el respaldo de los estudios realizados por Robles Aedo (2016), quienes concluyeron que el consumo de azúcares por parte de los microorganismos presentes en la kombucha provoca una disminución en los valores de °Brix a lo largo del tiempo.

Análisis Microbiológico: El examen de análisis microbiológico nos indicó una ausencia de coliformes totales y de *Escherichia coli*, esto nos da a entender que el control sanitario ha sido óptimo durante el proceso de fermentación. Esta conjetura es concordante de acuerdo con lo reportado por Antolak et al. (2021), el cual manifiesta que la presencia de ácidos orgánicos y compuestos antimicrobianos en la kombucha ayuda a la inhibición del crecimiento de microorganismos patógenos, y su baja presencia de hongos y levaduras nos da a entender que se ha logrado

mantener un entorno de fermentación apropiado durante el proceso lo cual está en la línea de concordancia con los hallazgos hechos por Fernández Álvarez (2024), en los que se resalta que un proceso de fermentación controlada va a contribuir de manera positiva en la estabilidad microbiológica de la kombucha.

Evaluación Sensorial: El análisis sensorial determinó que la formulación que incluyó 12 días de fermentación y la adición de flor de Jamaica obtuvo la mayor aceptación entre los evaluadores. Este hallazgo es similar a los resultados reportados por Fernández Ormaza y Muñoz Jiménez (2022), quienes analizaron una kombucha con maracuyá y encontraron que niveles intermedios de fermentación favorecen la aceptabilidad del producto. La percepción del sabor y el aroma también se encuentra en consonancia con los estudios de Garcia Viguera (2023), quien afirmó que la inclusión de frutas y hierbas mejora la percepción sensorial de la kombucha, logrando que el producto final sea más atractivo para los consumidores.

Conclusiones Comparativas: Los resultados obtenidos en el presente estudio son concordantes con los hallazgos de investigaciones anteriores y refuerzan la hipótesis de que la kombucha enriquecida con flor de Jamaica tiene el potencial de mejorar su perfil fisicoquímico, microbiológico y sensorial. La reducción del pH y el incremento de la acidez corroboran los resultados de estudios previos acerca del comportamiento fermentativo de la kombucha. Asimismo, la aceptabilidad sensorial se alinea con lo reportado en investigaciones anteriores que han analizado la combinación de ingredientes naturales en bebidas fermentadas. Estos hallazgos sostienen el potencial de la kombucha con flor de Jamaica como una opción viable y atractiva en el mercado de bebidas funcionales.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El presente estudio permitió evaluar de manera integral el efecto de la adición de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y el tiempo de fermentación sobre las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida fermentada Kombucha. Mediante un riguroso análisis estadístico, que incluyó un ANOVA de efectos fijos con un diseño factorial, pruebas de comparación de medias de Tukey y pruebas no paramétricas como Kruskal-Wallis, se pudo determinar la influencia significativa de ambos factores y su interacción en las variables de respuesta evaluadas: pH, °Brix y porcentaje de acidez.

Por ende, en términos de aplicación práctica, estos hallazgos proporcionan información valiosa para la optimización del proceso de producción de Kombucha enriquecida con Jamaica. El conocimiento detallado de cómo la adición de ingredientes y el tiempo de fermentación influyen en las propiedades fisicoquímicas permite ajustar parámetros de producción para lograr una bebida con un perfil sensorial atractivo, segura y con valor añadido desde el punto de vista nutricional y funcional.

En cuanto a lo que corresponde a la aceptación del producto por parte del panel no entrenado, se realizó las pruebas respectivas haciendo uso de una escala hedónica de 7 puntos, la prueba se dio lugar en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Faciag) de la Universidad Técnica de Babahoyo estas personas fueron elegidas al azar, para poder obtener un panel interno compuesto por 10 personas de esta manera se permitió obtener un feedback natural y directa del

agrado o desagrado del producto, se realizaron las pruebas con los 3 tratamientos respectivamente, tratamiento 1 (6 días de fermentación), tratamiento 2 (14 días de fermentación) y tratamiento 3 (18 días de fermentación).

Los panelistas evaluaron y calificaron las muestras haciendo uso de una escala hedónica, donde un puntaje de 7 representaba "me gusta mucho" y 1 "me disgusta mucho". Los resultados llegaron a mostrar que el tratamiento 2 fue el que obtuvo mayor aceptación, con 4 panelistas evaluando como "me gusta mucho" y 4 como "me gusta moderadamente". Los demás tratamientos, aunque mostraron buenos niveles de aceptación no fueron lo suficientemente consistentes como para obtener una mayor puntuación

El proceso de elaboración de Kombucha es un proceso delicado y que se debe considerar de fundamental importancia el uso de materias primas acordes a los requerimientos del producto y proceso de producción como agua que cumpla con las regulaciones sanitarias, bacterias ácido lácticas que garanticen la estabilidad microbiológica de fermentación.

Con relación a los parámetros físico químicos, se debe mantener ambientes controlados de fermentación, con temperaturas que fluctúen entre los 25 y 30 grados Celsius. El pH es un parámetro importante ya que se debe de encontrar entre los rangos de 2.5 a 3.5, y se debe tener en cuenta que los grados Brix que es conocido como el porcentaje de sólidos solubles que tiene la bebida deben ser examinados y contrastados en relación a su concentración de azúcares residuales estos ligados al dulzor final.

5.2. Recomendaciones

Se debe implementar al momento de elaborar la bebida empleando cultivos microbiológicos todo lo relacionado a las buenas prácticas de manufactura que garanticen la inocuidad y calidad del proceso con la finalidad de que cumplan estándares de calidad, pero sobre todo que no incluyan riesgos al consumidor.

Se debe constatar la presencia de bacterias ácido-lácticas y levaduras que sean beneficiosas para así poder garantizar los efectos probióticos del producto y también es de suma importancia establecer una evaluación sensorial con la finalidad de medir el impacto al consumidor y su viabilidad y aceptabilidad.

Y por último sin dejar de lado el apartado del envasado ya que es de suma importancia para poder garantizar la robustez del producto en vida de las perchas hasta su disposición final, es por ello que se deben emplear envases de tereftalato de polietileno (PET) y estos deben de ser aptos para la fermentación, evitando una acumulación excesiva de gas.

REFERENCIAS

- Antolak, H., Piechota, D., & Kucharska, A. (2021). Kombucha Tea—A Double Power of Bioactive Compounds from Tea and Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (SCOBY). *Antioxidants*, 10(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/antiox10101541>
- Collay Salazar, L. G. (2024). *Elaboración de kombucha con base a extracto herbal de lavanda y flor de jamaica*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22719>
- Cornejo, L. A., & Párraga, R. C. (2021). Capacidad antioxidante y contenido fenólico de una bebida a base de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). *CIENCIAMATRIA*, 7(12), 229-249.
- Fernández Álvarez, F. J. (2024). *Caracterización fisicoquímica y microbiológica de kombuchas*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/70083>
- 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>
- Ferrua Quispe, S. V. (2021). *Evaluación de la capacidad fitorremediadora de las especies “Tradescantia Pallida” y “Pelargonium Hortorum” en suelos contaminados con plomo de la zona de las Lomas de Carabayllo*. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4445>

García Viguera, C. (2023). *Grupo Laboratorio de Fitoquímica y Alimentos Saludables* (LabFAS).

https://www.cebas.csic.es/dep_spain/alimentos/fitoquimica/fitoquimica_proyecNal.html?utm_source=chatgpt.com

González Téllez, S. V., & Olivares Vázquez, D. A. (2018). *Repositorio de Tesis DGBSDI: Bebidas fermentadas nutraceuticas elaboradas a partir del Hongo Kombucha y su uso potencial en el tratamiento de síndrome metabólico.*

<https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000778853>

Guardiola, S., & Mach, N. (2014). Potencial terapéutico del Hibiscus sabdariffa: Una revisión de las evidencias científicas. *Endocrinología y Nutrición*, 61(5), 274-295. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2013.10.012>

Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A Review on Kombucha Tea—Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538.

Martins, H. F., Santos, L. T. S. de O., de Carvalho, G. B. M., & Acosta Martinez, E. (2023). Kombucha: Uma revisão de literatura. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 15(10), 11175-11197.

Portillo Torres, A. L. (2020). *Elucidación y efecto in vitro e in vivo de compuestos antimicrobianos de jamaica (Hibiscus sabdariffa) sobre la célula bacteriana.* <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/439>

Reyes-Luengas, A., Salinas-Moreno, Y., Ovando-Cruz, M. E., Arteaga-Garibay, R. I., & Martínez-Peña, M. D. (2015). Análisis de ácidos fenólicos y actividad

antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con cálices de colores diversos. *Agrociencia*, 49(3), 277-290.

Robles Aedo, V. (2016). *Determinación de parámetros de fermentación para la producción de kombucha utilizando una población mixta de microorganismos denominado fermento de té*.
<http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/418>

Valls, S. (2024, noviembre 26). *La bebida milenaria que conquistó el mundo moderno por sus propiedades probióticas*. LA NACION.
<https://www.lanacion.com.ar/salud/nutricion/esta-es-la-bebida-milenaria-que-conquistó-el-mundo-moderno-por-sus-propiedades-probioticas-nid26112024/>

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>

Antolak, H., Piechota, D., & Kucharska, A. (2021). Kombucha Tea—A Double Power of Bioactive Compounds from Tea and Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (SCOBY). *Antioxidants*, 10(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/antiox10101541>

Fernández Álvarez, F. J. (2024). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de kombuchas. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/70083>

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. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/14495>

Garcia Viguera, C. (2023). Grupo Laboratorio de Fitoquímica y Alimentos Saludables (LabFAS).

https://www.cebas.csic.es/dep_spain/alimentos/fitoquimica/fitoquimica_proyecNaI.html?utm_source=chatgpt.com

Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A Review on Kombucha Tea—Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538.

Reyes-Luengas, A., Salinas-Moreno, Y., Ovando-Cruz, M. E., Arteaga-Garibay, R. I., & Martínez-Peña, M. D. (2015). Análisis de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con cálices de colores diversos. *Agrociencia*, 49(3), 277-290.

Robles Aedo, V. (2016). Determinación de parámetros de fermentación para la producción de kombucha utilizando una población mixta de microorganismos denominado fermento de té. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/418>

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>

ANEXOS

Anexo 1. Práctica experimental







Anexo 2. Cronograma de investigación

Fase	Actividades Principales	Responsable	Duración	Inicio	Fin
1.					
Planificación					
Investigación bibliográfica	Lectura y análisis de estudios previos sobre kombucha, flor de Jamaica	Estudiante	2 semanas	21/10/202 4	03/11/202 4
Definición de objetivos	Establecer y enfocar el objetivo general y los específicos.	Estudiante	1 semana	04/11/202 4	10/11/202 4
Diseño experimental	Construcción de una matriz experimental.	Estudiante	1 semana	11/11/202 4	17/11/202 4
2. Adquisición de Materiales					
Compra de insumos	Compra de flor de Jamaica, SCOBY, azúcar.	Estudiante	2 semanas	18/11/202 4	01/12/202 4
3. Desarrollo del Producto					
Preparación del té base	Comienzo de infusiones preliminares estableciendo proporciones y concentraciones.	Estudiante	1 semana	02/12/202 4	08/12/202 4
Fermentación inicial	Proceso de fermentación para pruebas	Estudiante	3 semanas	09/12/202 4	29/12/202 4

	piloto con diferentes concentraciones y tiempos.				
Acondicionamiento	Filtrado, embotellado y almacenamiento para pruebas de estabilidad.	Estudiante	1 semana	30/12/2021 4	05/01/2022 5
4. Análisis de la Bebida					
Análisis fisicoquímico	Medición de pH, acidez, °Brix y capacidad antioxidante en cada tratamiento.	Estudiante	2 semanas	06/01/2022 5	19/01/2022 5
Análisis microbiológico	Cuantificación de microorganismos beneficiosos y patógenos.	Estudiante	2 semanas	20/01/2022 5	02/02/2022 5
Análisis organoléptico	Realización de panel sensorial con escala hedónica de 9 puntos.	Estudiante	2 semanas	03/02/2022 5	16/02/2022 5
5. Análisis de Resultados					
Procesamiento de datos	Análisis estadístico (ANOVA, correlaciones) de los	Estudiante	2 semanas	17/02/2022 5	01/03/2022 5

	parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.					
Interpretación de resultados	Relación entre variables y viabilidad técnica.	Estudiante	1 semana	02/03/202	08/03/202	5 5
6. Elaboración de Informe						
Redacción del informe final	Compilación de resultados, discusiones y conclusiones.	Estudiante	2 semanas	09/03/202	22/03/202	5 5
Revisión y ajustes	Corrección del informe según retroalimentación.	Estudiante	1 semana	23/03/202	29/03/202	5 5
7. Presentación Final						
Preparación de la presentación	Diseño de diapositivas y ensayo de la presentación.	Estudiante	1 semana	30/03/202	05/04/202	5 5

Fuente: Diana Solarte

Presupuesto de Insumos para la elaboración de la Kombucha

Insumo	Costo (USD)	Unitario	Cantidad	Costo (USD)	Total
Te de hierbas	0.08		24	1.70	
Flor de Jamaica (<i>Hibiscus sabdarriffa</i>)	2.33		0.5 kg	23.30	
Azúcar	1.0		5 kg	5.0	
SCOBY certificado	15.0		2 unidades	30.0	
Agua potable filtrada	0.30		20 litros	6.0	
Guantes de nitrilo	5.0		1 caja	5.0	
Cofia	2.0		1 caja	2.0	
Mascarillas	3.0		1 caja	3.0	
TOTAL				76	

Fuente: Diana Solarte

Anexo 3. Informe de ensayo



INFORME DE ENSAYO

Page 1 of 1

Numero: 14,425
Código: RCC-27-02-2514425

DATOS DEL CLIENTE

Cliente: DIANA ANTONELA SOLARTE CAICEDO
Dirección: POTOSI
Contacto: Telefono:

DATOS DE MUESTRA PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Tipo de Muestra: LIQUIDO
Cantidad de Muestra: 300 ML
Presentación: FRASCO
Colecta de Muestra: CLIENTE
Lote: N/A
Fecha de Elaboración: 04/02/2025
Fecha de Caducidad: N/A

CONDICIONES DE ANALISIS

Código de la muestra: PA5-2502-0898
Temperatura (°C): 21
Fecha Inicio Analisis: 18/02/2025
Producto: KOMBUCHA
Humedad (%): 50
Fecha de Recepción: 18/02/2025
Fecha Final Analisis: 25/02/2025
Realizado en instalaciones de Cromanova

Ensayo	Especificaciones	Resultados	Metodo de Referencia
COLIFORMES TOTALES	AUSENCIA-PRESENCIA/ML	AUSENCIA	USP 47
E. COLI	AUSENCIA-PRESENCIA/ML	AUSENCIA	USP 47
RECUESTO DE HONGOS Y LEVADURAS	1 X 1000 UFC/ML	0 UFC/ML	USP 47
BACTERIAS ACIDO-LACTICAS	AUSENCIA-PRESENCIA/ ML	PRESENCIA	USP 47
LEVADURAS	AUSENCIA- PRESENCIA/ ML	PRESENCIA	USP 47

Declaración:	*Sin la aprobación del laboratorio no se puede reproducir el informe de manera parcial ni en su totalidad, ya que así se puede proporcionar seguridad de que partes del informe no se sacan de contexto. *Los resultados emitidos son válidos únicamente para la muestra ingresada del ítem de ensayo. *El laboratorio no asume la responsabilidad del origen ni de la información proporcionada por el cliente en relación a la muestra.	
Observación:	N/A	
Fecha de emisión de informe	M.Sc. Q.F. DIANA SANCHEZ CROMANOVA S.A. DIRECCIÓN TÉCNICA	ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD CROMANOVA S.A. ANALISTA

CROMANOVA: Dirección: Comuna San Pedro Mz 0067 02/EC/CHONGON - GUAYAQUIL
CORREO ELECTRONICO: diana_jousthine83@hotmail.com
CONTACTO TELEFONICO: 0996268103

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la muestra de kombucha proporcionada muestran un perfil higiénico-sanitario adecuado para el consumo humano. La ausencia de coliformes totales y *Escherichia coli* según el método USP 47 garantiza que la bebida cumple con los estándares de seguridad alimentaria, lo cual es fundamental para evitar riesgos de salud asociados con patógenos entéricos, el recuento de hongos y levaduras arrojó un valor de 0 UFC/mL, muy por debajo del límite permitido de 1×1000 UFC/mL, lo que indica un buen control en las condiciones de fermentación y almacenamiento del producto.

Evaluación Sensorial Kombucha

Este test está orientado hacia la preferencia del consumidor, es por ello que para la ejecución del análisis sensorial se seleccionó al azar un grupo, compuesto de personas representativas de la población de posibles consumidores (personal administrativo y operativo) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Faciag) de la Universidad Técnica de Babahoyo, en esta prueba no se emplean panelistas entrenados.

La prueba del análisis sensorial se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Faciag) de la Universidad Técnica de Babahoyo con un panel interno integrado por 10 personas potenciales consumidores de este producto.

De esta manera este análisis nos ayudará a identificar el grado de aceptación de sabor de los productos y sus defectos, pudiendo así determinar de esta manera se determinará cuál formulación es la que se ajusta más a las expectativas del

consumidor promedio.

Al emplear una escala hedónica la cual está centrada en los grados de preferencia y aceptación del producto ante el consumidor, la misma que obtiene una clasificación de 7 puntos que comprende entre los rangos desde el “me agrada mucho” hasta el “me desagradó mucho”. Los panelistas no entrenados deberán escoger la categoría que mejor se ajuste a su percepción del producto. Cada una de estas muestras fue hecha en base en las formulaciones desarrolladas donde varían los diversos tipos de té infusionados en las Bebidas

🚦 Muestra A = Tratamiento 1

🚦 Muestra B = Tratamiento 2

🚦 Muestra C = Tratamiento 3

Procedimiento:

1. Un total de 10 panelistas seleccionados sin entrenamiento previo se les pedirá que evalúen el sabor de los tres prototipos de bebida de Kombucha.
2. En estas muestras se les ha asignado un código previamente y a cada panelista se les concede una boleta codificada para luego pedirles que marquen una categoría en la escala hedónica que va desde el me gusta mucho hasta el me disgusta mucho.
3. Se presentaron en vasos plásticos idénticos de 50 ml los cuales fueron tipificados por un código cada uno de estos son colocados de manera aleatoria.
4. Se elaboró una boleta de evaluación sensorial para las 3 muestras
5. Luego de que cada panelista examinó los tres prototipos se llegaron a convertir en los puntajes numéricos desde el uno al siete, en el cual el número uno

representa “me disgusta mucho” y el siete “me gusta mucho”

6. Estos valores se analizarán por un análisis de varianza

Escala Hedónica

Tabla 22. Categoría escala hedónica

Número	Categoría	Puntaje numérico para análisis de datos
1	Me gusta mucho	7
2	Me gusta moderadamente	6
3	Me gusta solo un poco	5
4	No me gusta ni me disgusta	4
5	Me disgusta solo un poco	3
6	Me disgusta moderadamente	2
7	Me disgusta mucho	1

Fuente: Diana Solarte, 2025

Grado de aceptación de los panelistas a los diferentes tratamientos

Tabla 23. Grado de aceptación de tratamientos

Categoría	Tratamiento 1	Tratamiento 2 -	Tratamiento 3 -
	- 6 días	14 días	18 días
Me gusta mucho	2	4	3
Me gusta moderadamente	6	4	4
Me gusta solo un poco	1	1	2
No me gusta ni me disgusta	1	1	1
Me disgusta solo un poco	0	0	0
Me disgusta moderadamente	0	0	0

Tabla 24. Boleta de evaluación sensorial

Boleta de evaluación sensorial				
Nombre				
Fecha				
Instrucciones: Por favor sírvase evaluar las siguientes muestras de bebidas. Marque con una x aquel lugar que con mayor exactitud interpreta la magnitud de agrado o desagrado que producen las muestras				
Puntaje	Categoría	Muestras		
		T1 – 6 días	T2 – 14 días	T3 – 18 días
7	Me gusta mucho			
6	Me gusta moderadamente			
5	Me gusta solo un poco			
4	No me gusta ni me disgusta			
3	Me disgusta solo un poco			
2	Me disgusta moderadamente			
1	Me disgusta mucho			
Observaciones:				

Fuente: Diana Solarte, 2025