UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: Elaboración de una infusión a partir de remolacha *(Beta vulgaris L.),* flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.)* y canela *(Cinnamomum verum J. Presl).*

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención de título de Ingeniera en Alimentos, otorgados por la Universidad Técnica de Ambato, a través de La Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Jennifer Lorena Zapata Panchi

Tutor: Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

Ambato - Ecuador

Julio - 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

CERTIFICA

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 16 de junio de 2025



Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

1802171353

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITILACIÓN

Yo, Jennifer Lorena Zapata Panchi, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Jennifer Lorena Zapata Panchi

0550222913

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Jennifer Lorena Zapata Panchi

0550222913

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Firmado electrónicamente por:
DIEGO MANOLO SALAZAR GARCES
Validar únicamente con FirmaEC

.....

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
DANIEL ALBERTO ARMAS REAL
Validar únicamente con FirmaEC

.....

Mg. Daniel Alberto Armas Real

1803542214

Firmado electrónicamente por:
DANIEL ALFONSO CABRERA VALLE
Validar únicamente con FirmaEC

.....

Mg. Daniel Alfonso Cabrera Valle

1802561595

Ambato, 04 de julio de 2025

DEDICATORIA

Me dedico este logro, fruto de constancia y perseverancia porque nuca me di por vencida.

A Dios, la Virgen y el Universo por ser sostén emocional en tiempos difíciles y darme claridad cuando buscaba respuestas. Por guiarme en este camino incierto, por darme tranquilidad cuando dudaba, y recordarme, con cada señal, que todo es posible cuando el corazón confía.

A mis papis, Fanny y Ramiro, por su amor y apoyo incondicional, por darme la fuerza para seguir, incluso cuando sentía que no podía más. Por ser raíz y alas, porque cada paso que doy hoy está impulsado por lo que ustedes alguna vez soñaron para mí y con la seguridad de que su amor es lo que más me motiva, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por sus sacrificios silenciosos y su compañía constante en momentos difíciles. Esta meta y todas las que vienen son por y para ustedes porque en cada logro se refleja su esfuerzo.

A mi Alex, quien estuvo conmigo desde antes de que empezara este camino, acompañándome y cuidándome siempre, incluso antes de que la universidad fuera una realidad. En los momentos de duda y miedo, fuiste mi soporte constante, con tu calma que me tranquilizaba y tu presencia que me animaba a no rendirme. Cuando sentía que no podía más, tu amor y paciencia me daban fuerzas para seguir, y en cada logro que hoy celebro, también está la muestra de tu apoyo.

A la memoria de mi bisabuelita, Amelia, quien, a pesar de su edad y cansancio, siempre estuvo pendiente de que llegara a casa. Su voz, llamándome "Lorito", será un recuerdo que guardaré siempre en mi corazón. Aunque no pudo verme recibir mi título, sé que su presencia me acompañó en cada paso de este camino.

A mi fiel amigo de cuatro patitas, mi hijo perruno Oddy, desde que llegaste a mi vida te convertiste en luz, alegría y compañía incondicional. Gracias por tu presencia silenciosa, por esa mirada que siempre supo dar consuelo, y por tu amor leal que me acompañó sin pedir nada a cambio. Entre juegos, travesuras y esos momentos de calma, fuiste mi compañía más pura y una motivación constante que hizo este camino mucho más llevadero.

Con mucho amor, Lore.

AGRADECIMIENTO

A mis amados papis, Fanny y Ramiro, no solo por su apoyo económico, que ha sido fundamental, sino también por el amor que me demuestran en cada gesto y cuidado constante. Cada vez que tuve que viajar a otra ciudad, supe que estaba en sus oraciones y que se preocupaban por mí. Gracias por las llamadas cuando estuve lejos de casa, por ir a esperarme a donde llegara para asegurarse de que nada me pasara, y por acompañarme en tantos momentos. Sin ustedes nada hubiera sido posible; gracias por tanto amor silencioso pero profundo. Gracias por caminar conmigo desde el inicio, por ser mi hogar en cada etapa, y por enseñarme, sin decirlo, que el verdadero amor siempre sostiene.

A mi familia, por acompañarme cada uno a su manera, en este camino. A quienes creyeron en mí, y en especial a Víctor, Liliana, Oswaldo, Milton, Iván, Cristian, Carmen y Sebastián, por estar siempre pendientes de mí, acompañándome con su apoyo y alegría en cada logro. Su cariño y confianza fueron un gran impulso. Gracias por celebrar conmigo cada paso y estar siempre a mi lado.

A mi querido Alex, por estar siempre a mi lado. Gracias por todo lo que compartimos, por tantas risas y momentos de felicidad que vivimos juntos en nuestra etapa universitaria. Gracias por tus palabras de aliento, por escucharme y por estar siempre dispuesto a apoyarme cuando lo necesito. Nunca me faltas y siempre estas para mí. Este camino, sin tu cuidado y compañía, hubiera sido mucho más difícil. Gracias por tanto amor.

A mi mejor amiga, Eri, gracias por escucharme, estar para mí y cuidarme en cada momento de esta etapa. Por compartir tantos instantes inolvidables, por acompañarme desde el inicio de la vida universitaria, por tu apoyo constante y por ser una amiga excepcional. Gracias por nunca dejarme sola y por estar siempre dispuesta a ayudarme.

A Axel, Jess, Dennis y Adri, grandes amigos en este camino, gracias por cada experiencia compartida. Aunque nuestras vidas tomaron rumbos distintos, siempre estuvieron presentes. Gracias por las risas, los momentos vividos y por confiar en mí. Llevaré con cariño todo lo que compartimos.

A mi tutora de tesis, Dra. Jacqueline Ortiz, gracias por acompañarme y orientarme en esta etapa con la paciencia, dedicación y alegría que tanto la caracterizan. Siempre estuvo dispuesta a ayudarme con amabilidad, guiándome con sus conocimientos y su compromiso. Gracias por su apoyo constante y por haber sido parte esencial en este proceso.

A la ingeniera Isabel Guerrero, por su generosa colaboración, paciencia, compromiso y disposición.

Esta etapa fue difícil, llena de retos y momentos en los que rendirme parecía inevitable. Gracias a su apoyo y a todos quienes confiaron en mí, cada obstáculo fue más llevadero. Les ofrezco mi sincera y eterna gratitud. Con cariño, Lore.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITILACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA v
AGRADECIMIENTOS vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS viii
ÍNDICE DE TABLAS ix
ÍNDICE DE FIGURAS xi
RESUMEN EJECUTIVO xii
ABSTRACT xiii
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO 1
1.1 Antecedentes Investigativos 1
1.1.1 Tecnologías para la elaboración de infusiones 2
1.1.2 Secado 2
1.1.3 Molienda 2
1.1.4 Mezclado 3
1.1.5 Empaquetado 3
1.1.6 Infusiones 3
1.1.7 Remolacha (Beta vulgaris L.) 4
1.1.8 Flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) 6
1.1.9 Canela (Cinnamomum verum J. Presl) 8
1.2 Objetivos 10
1.2.1 Objetivo general 10
1.2.2 Objetivos específicos 10
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA 11
2.1. Materiales 11
2.1.1 Materia prima 11

2.1.2 Materiales de laboratorio 11
2.1.3 Reactivos 11
2.1.4 Equipos 11
2.2 Métodos 11
2.2.1 Formulación de tres tratamientos de la infusión de remolacha, flor de Jamaica y canela en diferentes proporciones. 11
2.2.2 Determinación del mejor tratamiento para la obtención de la infusión a través de análisis sensorial 14
2.2.3 Realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y nutricionales del mejor tratamiento 15
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 19
3.1 Análisis y discusión de los resultados 19
3.1.1 Formulación de tres tratamientos de la infusión de remolacha, flor de jamaica y canela en diferentes proporciones. 19
3.1.2 Determinación del mejor tratamiento para la obtención de la infusión a través de análisis sensorial 20
3.1.3 Realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y nutricionales del mejor tratamiento 25
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 33
4.1 Conclusiones 33
4.2 Recomendaciones 34
MATERIALES DE REFERENCIA 35
Referencias Bibliográficas 35
ANEXOS 49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la remolacha 5

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la flor de Jamaica 7

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la canela 9

Tabla 4. Formulaciones de las infusiones. 13

Tabla 5. Codificación de los tratamientos 14

Tabla 6. Resultados de la humedad en las materias primas 19

Tabla 7. Prueba de Friedman para los atributos evaluados en análisis sensorial – Días 1, 2 y 3 20

Tabla 8. Contenido de humedad del mejor tratamiento 26

Tabla 9. Cenizas insolubles en ácido clorhídrico del mejor tratamiento 27

Tabla 10. pH y acidez titulable del mejor tratamiento 28

Tabla 11. Análisis microbiológico del mejor tratamiento 29

Tabla 13. Contenido de polifenoles totales del mejor tratamiento 31

Tabla 14. Contenido de betalaínas del mejor tratamiento 32

Tabla 15. Prueba de Friedman atributo color – Días 1, 2 y 3 50

Tabla 16. Prueba de Friedman atributo olor – Días 1, 2 y 3 50

Tabla 18. Prueba de Friedman atributo aceptabilidad – Días 1, 2 y 3 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de deshidratación de la remolacha..... 12

Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de la infusión (*Operaciones que se realizan en forma independiente para cada materia prima) 13

Figura 3. Análisis estadístico obtenido del color de la infusión 21

Figura 4. Análisis estadístico obtenido del olor de la infusión 22

Figura 5. Análisis estadístico obtenido del sabor de la infusión 24

Figura 6. Índice de aceptabilidad de la infusión 25

Figura 7. Curva de calibración de Ácido Gálico 51

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad, existe un creciente interés por desarrollar bebidas funcionales que, además de brindar beneficios para la salud, presenten características sensoriales agradables. La remolacha es una hortaliza con alto valor nutricional cuya industrialización en la región interandina es limitada, en tanto que, la flor de Jamaica y la canela son utilizadas comúnmente en infusiones; lo cual motivó la elaboración de un producto innovador a partir de estos tres ingredientes naturales. Se utilizaron materias primas deshidratadas, a partir de las cuales se elaboraron tres formulaciones diferentes, mismas que fueron evaluadas sensorialmente considerando atributos como color, olor, sabor y aceptabilidad. La mejor combinación contenía 50 por ciento de remolacha, 25 por ciento de flor de Jamaica y 25 por ciento de canela, alcanzando una aceptación del 73,02 por ciento. A esta formulación se le aplicaron los análisis establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2392, correspondiente a hierbas aromáticas, incluyendo pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales. La infusión tuvo un contenido adecuado de humedad, cenizas insolubles en ácido clorhídrico, pH y acidez titulable expresada en base a ácido cítrico. El análisis nutricional evidenció un contenido de 10,35 miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de polifenoles y 2,10 miligramos por 100 gramos de betalaínas. Los análisis microbiológicos confirmaron la ausencia de *Salmonella* y niveles permitidos de *Escherichia coli, Bacillus cereus, Clostridium perfringens*, mohos y levaduras. La infusión final presentó buena calidad sensorial y funcional, constituyéndose en una alternativa con potencial comercial.

Palabras clave: Infusión, remolacha, flor de Jamaica, canela, deshidratación.

ABSTRACT

Currently, there is growing interest in developing functional beverages that, in addition to providing health benefits, have pleasant sensory characteristics. Beet is a vegetable with high nutritional value whose industrialization in the inter-Andean region is limited, while hibiscus flower and cinnamon are commonly used in infusions, which led to the development of an innovative product based on these three natural ingredients. Dehydrated raw materials were used, from which three different formulations were prepared, which were sensorially evaluated considering attributes such as color, odor, flavor and acceptability. The best combination contained 50 percent beet, 25 percent hibiscus flower and 25 percent cinnamon, achieving an acceptance rate of 73.02 percent. The analyses established in Ecuadorian technical standard NTE INEN 2392, corresponding to aromatic herbs, were applied to this formulation, including physicochemical, microbiological and nutritional tests. The infusion had an adequate moisture content, ash insoluble in hydrochloric acid, pH and titratable acidity expressed on a citric acid basis. Nutritional analysis showed a content of 10.35 milligrams of gallic acid equivalents per gram of polyphenols and 2.10 milligrams per 100 grams of betalains. Microbiological analyses confirmed the absence of *Salmonella* and permitted levels of *Escherichia coli, Bacillus cereus, Clostridium perfringens*, molds and yeasts. The final infusion presented good sensory and functional quality, constituting an alternative with commercial potential.

Key words: Infusion, beet, hibiscus flower, cinnamon, dehydration.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

El consumo de bebidas tipo infusión en Ecuador ha tenido un desarrollo representativo en los últimos años, ya que el país tiene potencial para la producción de plantas medicinales, frutas y vegetales aptos para su preparación **(González, 2023)**. Las infusiones utilizadas en la industria de bebidas se distinguen principalmente por su elevado contenido de principios activos antioxidantes, como catequinas, flavonoides y polifenoles, estos compuestos poseen propiedades benéficas para la salud, resaltando sus efectos calmantes y digestivos, lo que los convierte en una opción adecuada para una alimentación sana **(Delgado & Sánchez, 2021).**

La incorporación de mezclas de plantas, hierbas, frutas, flores, vegetales y especias ha sido ampliamente adoptada, no solo para mejorar las características sensoriales como el sabor, color y aroma, sino también por sus beneficios para ayudar a tratar y prevenir diferentes enfermedades. A partir de estas mezclas se pueden elaborar bebidas refrescantes como infusiones y tisanas; la principal diferencia entre estas dos radica en que las infusiones son bebidas elaboradas a partir de flores, hierbas, vegetales o frutas, mientras que las tisanas son bebidas preparadas a partir de extractos de plantas **(Noboa & Ramos, 2019)**. Las infusiones a partir de vegetales fusionadas con hierbas y especias aportan nuevos sabores y favorecen a la salud, por su bajo contenido de sal y calorías, en este sentido, la remolacha (*Beta vulgaris*) contiene betalaínas, que poseen un elevado poder antioxidante y son responsables de combatir la inflamación en el organismo. También, contiene fitonutrientes como el ácido fenólico, flavonoides y carotenoides, los cuales actúan como agentes liberadores de toxinas **(Caiza Azas, 2022)**. Por otro lado, la flor de Jamaica es reconocida por su contenido en minerales y antioxidantes, posee propiedades antisépticas, purgativas, diuréticas, astringentes, emolientes y sedantes **(Rivera, 2020)**, en tanto que la canela se destaca por sus propiedades antiinflamatorias, como por su distintivo aroma y sabor **(Sánchez, 2019)**.

La remolacha se cultiva a nivel nacional, especialmente en la región interandina (**Caguasango, 2023)**; en la provincia de Tungurahua se ha experimentado un crecimiento continuo, con una producción total de 3,584 toneladas en el año 2022 **(MAG, 2022)**. A pesar de este incremento en la producción, no se han desarrollado productos derivados de esta materia prima, su uso se limita al consumo en fresco, y en menor medida, a la elaboración de snacks. En contraste, la flor de Jamaica y la canela, cultivadas en la región amazónica y con un notable crecimiento en su producción por sus múltiples beneficios, se emplean como ingredientes en la preparación de bebidas tipo infusión que generalmente son consumidas de forma individual **(Cruz, 2015)**.

Con estos antecedentes esta investigación se centra en la elaboración de una infusión que incorpora una hortaliza poco valorada, rica en nutrientes, así como una flor de reconocido prestigio y una especia apreciada por su aroma característico. El objetivo es desarrollar una tecnología para la elaboración de

una infusión y analizar sus características sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas y nutritivas, lo que podría facilitar la comprensión y promoción de productos derivados de estas materias primas en la región, impulsando así su comercialización y consumo.

1.1.1 Tecnologías para la elaboración de infusiones

Según **Delgado et al., (2019)**, una tecnología alimentaria es la ciencia que abarca todas las operaciones unitarias para la transformación, conservación, envasado, almacenamiento y distribución aplicados a los productos para uso alimentario, desde la obtención de materia prima hasta la comercialización del producto final.

1.1.2 Secado

El secado es una operación unitaria empleada para conservar alimentos, se basa en eliminar agua de un alimento, con el objetivo de inhibir el crecimiento microbiano y la actividad enzimática **(Admin, 2020).** Para la obtención de cualquier tipo de infusión el secado es un proceso fundamental que garantiza la calidad final, ayudando a preservar los sabores y aromas naturales de las materias primas empleadas. Además, contribuye a prolongar su vida útil y darle un mejor aspecto visual al producto final **(Tacita, 2023)**.

Existen varios métodos de secado, para infusiones generalmente se utiliza el secado en horno y en deshidratador. Ambos métodos de secado utilizan flujo de aire caliente; sin embargo, con el deshidratador se puede tener un control más efectivo de la temperatura **(Ochoa-Reyes et al., 2012)**. Existen variables a controlar para evitar que se afecte negativamente a la materia prima. Entre estos factores se encuentra la temperatura, siendo la principal ya que debe mantenerse entre 35 °C y 70 °C, buscando conservar las características organolépticas y sus compuestos bioactivos; la humedad de las plantas, frutas y vegetales que se usan para elaborar infusiones es clave, ya que algunas poseen valores superiores a 80% y se busca llegar a un contenido de agua de 12-15% con el secado **(Serpa Guerra et al., 2015)**.

Existe una relación directa entre el tiempo de secado y el espesor del alimento; a menor espesor, menor será el tiempo necesario para alcanzar el nivel de humedad deseado. Esta variable influye considerablemente en la eficiencia del proceso y en la calidad del producto final **(Hendley, 2016)**.

1.1.3 Molienda

La molienda es una operación unitaria que busca disminuir el tamaño de partículas de un alimento sólido, con el fin de aumentar la superficie de contacto con el agua y facilitar la disolución de los compuestos solubles de las materias primas que dan color, olor y sabor a las infusiones; esta se produce con el quebramiento o fractura de los alimentos sólidos al aplicar presión de forma manual o con un determinado equipo **(Mariño Duran, 2022)**.

1.1.4 Mezclado

El mezclado es una operación unitaria que consiste en integrar todas las materias primas que formarán parte de la infusión, las proporciones dependerán de la formulación a utilizarse **(Mariño Duran, 2022)**.

1.1.5 Empaquetado

El empaquetado es una operación unitaria que no involucra una transformación del producto, sino más bien su objetivo es el manejo, conservación y presentación el producto final **(Palacios & Guerrero, 2022)**. Constituye la última fase en la cadena de producción y es un proceso importante, ya que tiene un impacto directo en la calidad del producto final y en la experiencia del consumidor. Hay diferentes tipos de envases disponibles; sin embargo, estos varían en su capacidad para mantener las características de la infusión y en su facilidad de manejo **(The Food Tech, 2018)**.

El empaque de las infusiones ha cambiado mucho, pasando de las clásicas bolsitas a opciones más novedosas. Las bolsas, hechas de materiales como papel filtro, nylon o PLA, son populares por su comodidad y presentación en porciones individuales. Las versiones en forma de pirámide se utilizan para tés de mayor calidad o premium, mientras que las tradicionales suelen ser rectangulares. Por otra parte, los envases de aluminio, como doypacks, bolsas con fuelle o de sellado lateral, son las que ofrecen una protección eficaz contra la humedad, la luz y el oxígeno, para mantener fresco el té a granel. También se usan envases duros, como latas metálicas, tubos de cartón o cajas de cartulina, que combinan utilidad con un diseño atractivo. Entre las innovaciones recientes se encuentran las barritas de té, que tienen microporos que liberan el sabor, y las tazas con filtros integrados que permiten preparar té de manera limpia y rápida **(Xhteapack, 2024)**.

1.1.6 Infusiones

Según **Bravo (2022),** las infusiones son bebidas obtenidas al incorporar al agua caliente una variedad de ingredientes como plantas, raíces, flores, semillas, vegetales y frutas frescas o deshidratadas, dejándolos reposar durante unos minutos. De esta manera, se extraen los componentes solubles en agua de la materia prima seleccionada, lo que permite obtener las propiedades sensoriales y nutricionales características de la misma. A pesar de que los beneficios de consumir infusiones dependen de la materia prima utilizada, algunos efectos comunes incluyen el aprovechamiento de sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, diuréticas y depurativas.

Existen cuatro tipos de infusiones: de frutas y verduras que se han popularizado como alternativa para reducir el consumo de bebidas azucaradas, ya que permiten saborizar el agua de manera natural. Además de calmar la sed, estas infusiones ofrecen propiedades depurativas y diuréticas **(Florez Mamani et al., 2019)**. Las infusiones con hierbas, empleadas desde tiempos antiguos, son reconocidas por sus propiedades medicinales y sus beneficios para la salud **(Salazar Naranjo, 2017)**. Asimismo, las infusiones con flores permiten un mejor aprovechamiento de sus componentes y aportan aromas y sabores particulares, y sus propiedades antioxidantes y calmantes. Finalmente, las infusiones elaboradas

con cortezas o semillas, se destacan por sus beneficios para la salud, además de enriquecer las preparaciones con sus aromas y sabores distintivos **(Nestlé, 2022)**.

Según **Ances Tea (2023)**, en Ecuador el consumo y la producción de infusiones ha incrementado debido a las condiciones climáticas y la biodiversidad del país, que lo hace ideal para la producción de productos únicos y de alta calidad. Su ubicación geográfica privilegiada, con diversas regiones, le permite disponer de diferentes tipos de materias primas para producir infusiones innovadoras mediante la combinación de ingredientes locales, enriqueciendo así la variedad y calidad de estas bebidas.

El consumo de infusiones en la población ecuatoriana es significativo **(Enriquez & Quintana, 2020)** mencionan que, en el año 2020, el 59% de la población consumía estas bebidas con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana. En cuanto a las preferencias por tipos de infusiones, la hierbaluisa ocupó el primer lugar con un 24%, seguida de la Jamaica con un 23% y la guayusa con un 21%. Por otro lado, según **Carvajal (2021)**, en Ecuador el consumo anual de bebidas no alcohólicas, como gaseosas, aguas y tés, alcanzó los 1.560 millones de litros hasta el año 2020. Sin embargo, este perfil de consumo ha cambiado desde 2021 debido a la implementación de mayores impuestos sobre las bebidas azucaradas; este cambio ha favorecido también el consumo de infusiones, como las de manzanilla, Jamaica, jengibre, y cedrón, entre muchas otras, que han ganado popularidad por sus beneficios.

Para la producción de infusiones la Norma Técnica Ecuatoriana **(NTE INEN 2392, 2017)** establece lineamientos específicos para las hierbas aromáticas que se utilizan en estas preparaciones. En primer lugar, se prohíbe que las etiquetas de los productos hagan alusión a propiedades terapéuticas que puedan prevenir o tratar enfermedades, a menos que cuenten con la aprobación del Ministerio de Salud tras una evaluación toxicológica. En cuanto a los criterios de calidad, se estipula que el contenido de humedad de las hierbas no debe exceder el 12%, y que la cantidad de cenizas insolubles en ácido clorhídrico debe ser 2%. Asimismo, los requisitos microbiológicos son rigurosos, prohibiendo la presencia de patógenos como *Salmonella y Clostridium*, además de establecer umbrales específicos para la carga bacteriana total, *Escherichia coli* y la presencia de mohos y levaduras, lo que garantiza la inocuidad y calidad de las infusiones ofrecidas al consumidor.

1.1.7 Remolacha *(Beta vulgaris L.)*

La remolacha, conocida también como betabel o betarraga, es una planta herbácea bianual que, durante su primer año de crecimiento, desarrolla la parte comestible de la hortaliza. En su segundo año, produce tallos, flores, frutos y semillas **(Cepeda, 2013)**. Se considera que la remolacha es originaria del norte de África, y su crecimiento silvestre se dio inicialmente en las costas de Asia y Europa. En sus primeros usos, solo se empleaban sus hojas; sin embargo, fueron los romanos los primeros en aprovechar sus raíces como alimento **(Rattin, Echarte, Barrera, Tognetti, & Di Benedetto, 2022)**.

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la remolacha

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Familia:	Amaranthaceae, Chenopodioideae
Género:	Beta
Especie:	B. vulgaris
Nombre común:	Remolacha, betabel y betarraga

Fuente: (Cazorla García, 2018).

Esta hortaliza se cultiva en suelos de textura media a liviana, con buena capacidad para retener humedad, un pH entre 5.5 y 6.5, y temperaturas óptimas de entre 13 y 16 °C. La cosecha se lleva a cabo aproximadamente entre 110 y 140 días después de la siembra **(Espinoza Castillo et al., 2019)**. Existen tres variedades principales de remolacha, la azucarera, cuya raíz tiene un alto contenido de azúcar, es utilizada principalmente para la producción de azúcar industrial; la hortícola, que es la más común, se emplea para el consumo humano, tanto cruda como cocida. Finalmente, la remolacha forrajera se destina a la alimentación animal **(Rattin, Echarte, Barrera, Tognetti, & Benedetto, 2022).**

Según lo descrito por **López Torres (2016)**, en cuanto a contenido nutricional, se caracteriza por su moderado aporte calórico pero alto en vitaminas y minerales, destacándose entre sus componentes más abundantes su elevado porcentaje de agua que facilita la hidratación del cuerpo, seguido de los hidratos de carbono capaces de aportar energía. Posee un elevado contenido de sacarosa en comparación con otras hortalizas; sin embargo, su riqueza en fibra dietética no solo contribuye a prevenir el estreñimiento, sino que también favorece la lenta absorción de los azúcares, ayudando a regular los niveles de glucosa en el organismo **(ABC Bienestar, 2019)**. Es rica en minerales como sodio, calcio, hierro, fósforo y potasio que contribuyen de manera esencial al correcto funcionamiento del sistema muscular y nervioso **(La Vanguardia, 2021)**.

Esta hortaliza se destaca por su contenido en vitaminas del grupo B, entre ellas B1, B2, B3 y B6, cada una con funciones clave para el organismo. La B1 (tiamina) es crucial para el metabolismo celular y la obtención de energía. La B2 (riboflavina) contribuye a la producción de anticuerpos y glóbulos rojos, y al mantenimiento de las mucosas. La B3 (niacina) es importante para la salud digestiva, la piel, el sistema nervioso y la circulación, además de reducir el colesterol malo. Finalmente, la B6 apoya el metabolismo celular y el sistema inmunológico **(Caicedo Rivas, 2019)**. Incluso contiene vitamina C y ácido fólico que ayudan a combatir la anemia, fortalecer el sistema inmunológico y a la formación de

glóbulos rojos **(LEON The Baker, 2023)**. Entre sus compuestos bioactivos se encuentran la betaína, la betalaína y las antocianinas, pigmentos responsables de su característico color púrpura intenso, los cuales, junto con los polifenoles, le confieren excelentes propiedades antioxidantes, además de efectos anticancerígenos, antiinflamatorios, antidiabéticos y antitumorales **(Casierra & Pinto, 2011).**

El uso de la remolacha en la industria alimentaria se presenta en dos formas: fresca y deshidratada. Una de las principales aplicaciones es la producción de azúcar refinado, en la que se emplea la variedad azucarera en su estado fresco. Además, se utiliza en la preparación de ensaladas, ya sea de forma cruda, cocida, escaldada o rallada. En menor escala, se utiliza para la elaboración de jugos en combinación con frutas, ya que su sabor, aroma y color son intensos **(Cuerpomente, 2023)**. Una tecnología en auge aplicada recientemente a este producto es el envasado al vacío de remolachas cocidas, listas para el consumo. Estas se comercializan en algunos supermercados europeos y se utilizan en la preparación de cremas, sopas, batidos y ensaladas **(Huercasa, 2024).**

La remolacha deshidratada tiene diversos usos, siendo uno de los más destacados la producción de colorantes naturales que intensifican el color rojo en una amplia gama de productos, tales como pasteles, chicles, yogur, salsas, helados, mermeladas, pasta de tomate, bebidas y postres. Entre sus principales beneficios se destaca su capacidad antioxidante; no se han registrado efectos adversos asociados a este colorante, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) no ha determinado un límite para la dosis diaria permitida **(Caiza Azas, 2017)**. También se utiliza la pulpa y la melaza seca de remolacha como suplemento alimentario en la dieta de animales, debido a su alto contenido de fibra, que contribuye a mejorar la digestión **(Beckstett, 2024).**

La remolacha deshidratada se emplea en diversas aplicaciones en el ámbito de las bebidas funcionales, por su capacidad para enriquecer batidos, jugos y bebidas isotónicas, proporcionando un sabor distintivo y un color natural. En el caso de los snacks, como: los chips, las barras energéticas y las mezclas para ensaladas, enriquecidos con remolacha deshidratada, son opciones saludables para quienes siguen un estilo de vida activo. Además, en productos instantáneos como sopas, guisos y purés facilita su preparación. Finalmente, en panadería y confitería, el polvo de remolacha no solo aporta color natural, sino también un complemento de dulzura a panes, bollos y pasteles **(Paula Ingredients, 2024)**.

1.1.8 Flor de Jamaica *(Hibiscus sabdariffa L.)*

La flor de Jamaica, también conocida como rosa de Jamaica o rosa de Jericó, es una planta anual de la familia de las malváceas, originaria del África tropical. Su cultivo se ha extendido hacia el sudeste asiático, México, y varias regiones de América del Sur y Central debido al clima cálido y horas de sol que requiere. Sus principales aplicaciones incluyen la producción de infusiones, colorantes alimentarios y fibra **(EspeciasMoy, 2019)**.

Tabla 2.

Clasificación taxonómica de la flor de Jamaica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophita
Clase:	Magnoliopsida
Familia:	Malvaceae
Género:	Hibiscus
Especie:	H. sabdariffa L
Nombre común:	Rosa o flor de Jamaica

Fuente:(Pérez & Delgado, 2011).

Esta planta se cultiva preferentemente en suelos con buen drenaje, que posean una textura media, un pH entre 6 y 7.8, y en clima seco o tropical, donde las temperaturas oscilan entre 10 y 35 °C **(Rivera Cruz, 2015)**. Existen cuatro variedades principales de flor de Jamaica: Mulata, Estrella, Costeña y Patriota. Estas variedades difieren principalmente en el tamaño de sus tallos, cálices y en los tiempos de floración y cosecha. Sin embargo, comparten características similares, como su capacidad antioxidante **(Coria et al., 2022)**.

La flor de Jamaica se caracteriza por su destacada concentración de vitaminas, tales como A, B, C y E. Estos micronutrientes desempeñan un papel crucial en diversos procesos biológicos, incluyendo la facilitación de la eliminación de líquidos retenidos en el cuerpo, la aceleración de la cicatrización de heridas y la estimulación de la síntesis de colágeno; y minerales esenciales como hierro, fosfato y calcio que regulan la presión arterial y el metabolismo **(URQUIETA, 2024)**. Además de ser una fibra natural lo que ayuda a mejorar la salud digestiva y cardiovascular con propiedades antioxidantes, antisépticas, purgativas, diuréticas, astringentes, emolientes y sedantes.

Los cálices de la flor destacan como una rica fuente de compuestos bioactivos como antocianinas, compuestos fenólicos y flavonoides con efectos anti-hipertensivos, anti-hipercolesterolémicos y potencialmente anticancerígenos **(Duarte-Valenzuela et al., 2016)**. Contiene ácidos orgánicos como el ácido cítrico, málico y tartárico, los cuales comparten propiedades antioxidantes y contribuyen a una amplia variedad de características saborizantes **(Galicia-Flores, L. A. et al., 2008)**.

El uso de la flor de Jamaica en la industria alimentaria ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, especialmente en la elaboración de bebidas tipo infusión, tanto frías como calientes. Este incremento se debe principalmente a las propiedades sensoriales de los cálices deshidratados de la planta, los cuales aportan un sabor ácido característico y un color atractivo. Como resultado, estas

infusiones han ganado popularidad y actualmente se comercializan en envases listos para su consumo en supermercados. **(CENADIM, 2024)**. En países como México, el extracto de flor de Jamaica goza de gran reconocimiento y valoración desde hace varios años. Su uso más emblemático se encuentra en la preparación del "agua de Jamaica", una bebida refrescante que se ha consolidado como un acompañamiento habitual en la gastronomía del país, complementando una amplia variedad de platillos tradicionales **(Cullen, 2024)**.

Asimismo, se ha empleado en la elaboración de licores, aunque en menor medida; no obstante, este uso presenta un gran potencial debido a la estabilidad de los compuestos bioactivos presentes en la planta, los cuales han sido preservados de manera efectiva en los procesos de producción **(López et al., 2019)**. Además, diversos estudios han explorado la extracción de pectina natural a partir de la flor de Jamaica para su aplicación como gelificante en la industria alimentaria. Estos avances han permitido el desarrollo de mermeladas, jaleas y compotas, en las cuales la flor de Jamaica se combina con otras frutas, ofreciendo nuevas alternativas de productos con valor agregado **(CRUZ ORRALA & CABADA HERRERA, 2023).**

Esta flor es incorporada en la elaboración de salsas tipo gourmet, con el objetivo de realzar y diversificar sus perfiles sensoriales. Su uso permite aportar un distintivo toque agridulce, enriqueciendo el sabor de las preparaciones y ofreciendo nuevas alternativas dentro de la gastronomía **(Pomposo et al., 2007).** Por otro lado, la flor de Jamaica se emplea como colorante natural gracias a la presencia de antocianinas en sus cálices, compuestos responsables de su característico color rojo intenso. Estas antocianinas presentan una excelente capacidad para ser utilizadas como sustitutos de los colorantes sintéticos, particularmente en productos lácteos como el yogur. El uso de la flor de Jamaica como colorante no solo ofrece una alternativa más saludable y natural, sino que también contribuye a la preservación de las propiedades antioxidantes de los alimentos, proporcionando un valor agregado en términos de nutrición y seguridad alimentaria **(Arauz, 2017)**.

1.1.9 Canela *(Cinnamomum verum J. Presl).*

La canela, también conocida como canela de Ceilán, es una de las especias más comunes y reconocidas, obtenida de la corteza de los árboles del género Cinnamomum. El término Cinnamomum proviene de las raíces griegas kinnamon o kinnamomon, cuyo significado es "madera dulce". Su origen se encuentra en Sri Lanka, un país situado al sur de la India **(Chávez Silva, 2021)**. Desde tiempos remotos, esta especia ha sido ampliamente utilizada por diversas civilizaciones. En la antigüedad, los egipcios la utilizaban tanto para combatir epidemias como en el proceso de embalsamamiento de momias. Asimismo, los griegos y los romanos la valoraban por su poder estimulante y la empleaban como condimento **(Miranda, 2013)**.

Tabla 3.

Clasificación taxonómica de la canela

Reino:	Plantae
División:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledones
Familia:	Lauraceae
Género:	Cinnamomun
Especie:	Cinnamomum verum
Nombre común:	Canela, canelo y canela de Ceilán

Fuente: (Agropedia, 2021).

Crece en suelos con texturas arenoso-arcillosas y arcilloso-arenosas, ricos en materia orgánica y poseen un excelente drenaje. Requiere un clima cálido y húmedo, con una temperatura media anual que oscila entre los 24 y 30°C **(Sánchez Miranda, 2013)**. Se distinguen dos variedades principales de canela: la de Ceilán y la Cassia. La primera se distingue por su aroma dulce y su textura quebradiza, mientras que la segunda posee un sabor más picante y una textura dura y amaderada **(Santiago & De Luis, 2018)**.

La canela es una fuente rica en vitaminas A, B, K y C, así como en minerales como potasio, calcio y zinc. Estos nutrientes contribuyen al fortalecimiento del sistema inmunológico, lo que la convierte en un recurso eficaz para el manejo de afecciones respiratorias y el alivio de dolores de cabeza **(Men's Health, 2022)**. Entre los efectos beneficiosos para la salud destacan la mejora del flujo sanguíneo, regeneración de tejidos, control de peso y propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antitumorales **(Riós et al., 2023)**. Contiene diversos compuestos bioactivos, entre los cuales destaca el cinamaldehído, uno de sus principales componentes, este no solo es responsable de propiedades organolépticas como el aroma y el sabor, sino que también contribuye a la regulación de la presión arterial al actuar como un agente vasorelajante **(Carrizosa, 2014)**; y los polifenoles presentes favorecen a la mejora en la funcionalidad de la insulina en el organismo, lo cual podría contribuir de manera significativa al manejo y prevención de alteraciones metabólicas asociadas con los niveles de glucosa en sangre **(Rafehi et al., 2012)**. Por su parte, el aceite esencial de la canela es un excelente antimicrobiano y antioxidante, que inhibe el crecimiento microbiano, vírico y fúngico **(Montero-Recalde et al., 2017)**.

En la industria alimentaria, la canela se emplea principalmente como especia y agente saborizante. Su uso es común en la preparación de diversos postres, productos de repostería y platillos salados como guisos y curris debido a su característico aroma y sabor. Además, es ampliamente utilizada en la

elaboración de infusiones, las cuales se consumen con frecuencia para aliviar los síntomas del resfriado y la gripe **(Chen et al., 2008)**. Por otro lado, esta especia también tiene aplicaciones en la producción de bebidas alcohólicas, como el tradicional canelazo, una bebida caliente popular en algunas regiones, y ciertos licores aromatizados **(De Silva et al., 2020)**. El aceite esencial de canela es ampliamente utilizado en la industria alimentaria como conservante natural en productos de panadería, repostería, lácteos y bebidas. Su efectividad radica en su alto contenido de polifenoles con propiedades antioxidantes, así como en la presencia de compuestos con actividad antimicrobiana, lo que permite inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos. Debido a estas características, su aplicación no solo contribuye a la preservación de los alimentos, sino que también ayuda a reducir el riesgo de enfermedades de origen alimentario. Se proyecta que, en el futuro, la canela adquiera un papel relevante en la extensión de la vida útil de diversos productos, consolidándose como una alternativa natural en los procesos de conservación de alimentos **(DAVE, 2024)**.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Elaborar una infusión a partir de remolacha *(Beta vulgaris L.),* flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.)* y canela *(Cinnamomum verum J. Presl).*

1.2.2 Objetivos específicos

- Formular tres tratamientos de la infusión de remolacha, flor de Jamaica y canela en diferentes proporciones.
- Determinar el mejor tratamiento para la obtención de la infusión a través de análisis sensorial.
- Realizar análisis fisicoquímicos, microbiológicos y nutricionales del mejor tratamiento.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

2.1. Materiales

2.1.1 Materia prima

Las materias primas que se emplearon en la elaboración de la infusión fueron: remolacha *(Beta vulgaris L.)* la cual fue obtenida en mercados locales de la ciudad de Latacunga, flor de Jamaica deshidratada (*Hibiscus sabdariffa L.)* y canela *(Cinnamomum verum J. Presl)* las cuales fueron obtenidas en "La casa de las especias" en la ciudad de Latacunga.

2.1.2 Materiales de laboratorio

Vasos de precipitación 250 ml, crisoles, soporte universal, pinzas, matraces Erlenmeyer 250 ml, bureta 50 ml, tubos falcón 50 ml, balones de aforo, desecador de vidrio (Labsupply), embudos de vidrio, espátulas, luna reloj, gradilla, tubos de ensayo.

2.1.3 Reactivos

Ácido gálico (1000 ppm), Ácido clorhídrico (0.1N), Carbonato de calcio (7.5%), Hidróxido de sodio (0.1N), Reactivo de Folin – Ciocalteu, Etanol (70%), Solución de fenolftaleína (0.1M), Solución de Nitrato de Plata (0.1M), agua destilada.

2.1.4 Equipos

Deshidratador de alimentos (Star Home), robot coupe, molino, espectrofotómetro (Fisher Scientific), balanza analítica (Mettler Toledo), balanza infrarroja, potenciómetro, sorbona, estufa, mufla (Thermo Scientific), incubadora (Thermo Scientific), refrigeradora (Indurama), centrifuga, plancha de calentamiento, rotavapor.

2.2 Métodos

2.2.1 Formulación de tres tratamientos de la infusión de remolacha, flor de Jamaica y canela en diferentes proporciones.

Preparación de la materia prima (remolacha)

Se seleccionó la remolacha, se lavó con agua potable y desinfectó con una solución acuosa de hipoclorito de sodio (50 ppm) por un lapso de 1 minuto **(MEFFCA, 2021)**.

2.2.1.1 Deshidratación

La remolacha se cortó en láminas delgadas de 0,5 cm en el equipo robot coupe y se distribuyó en bandejas para ser colocadas en el deshidratador por 26 horas a 60°C como se observa en la Figura 1 **(DOMKE CARREÑO & GAJARDO ZAMORANO, 2015)**. La flor de Jamaica se adquirió deshidratada y la canela en ramas. Posteriormente, se determinó con la ayuda de una balanza infrarroja el contenido de humedad de cada materia prima, con el objetivo de comprobar que se encontraran dentro de los rangos adecuados para su uso.

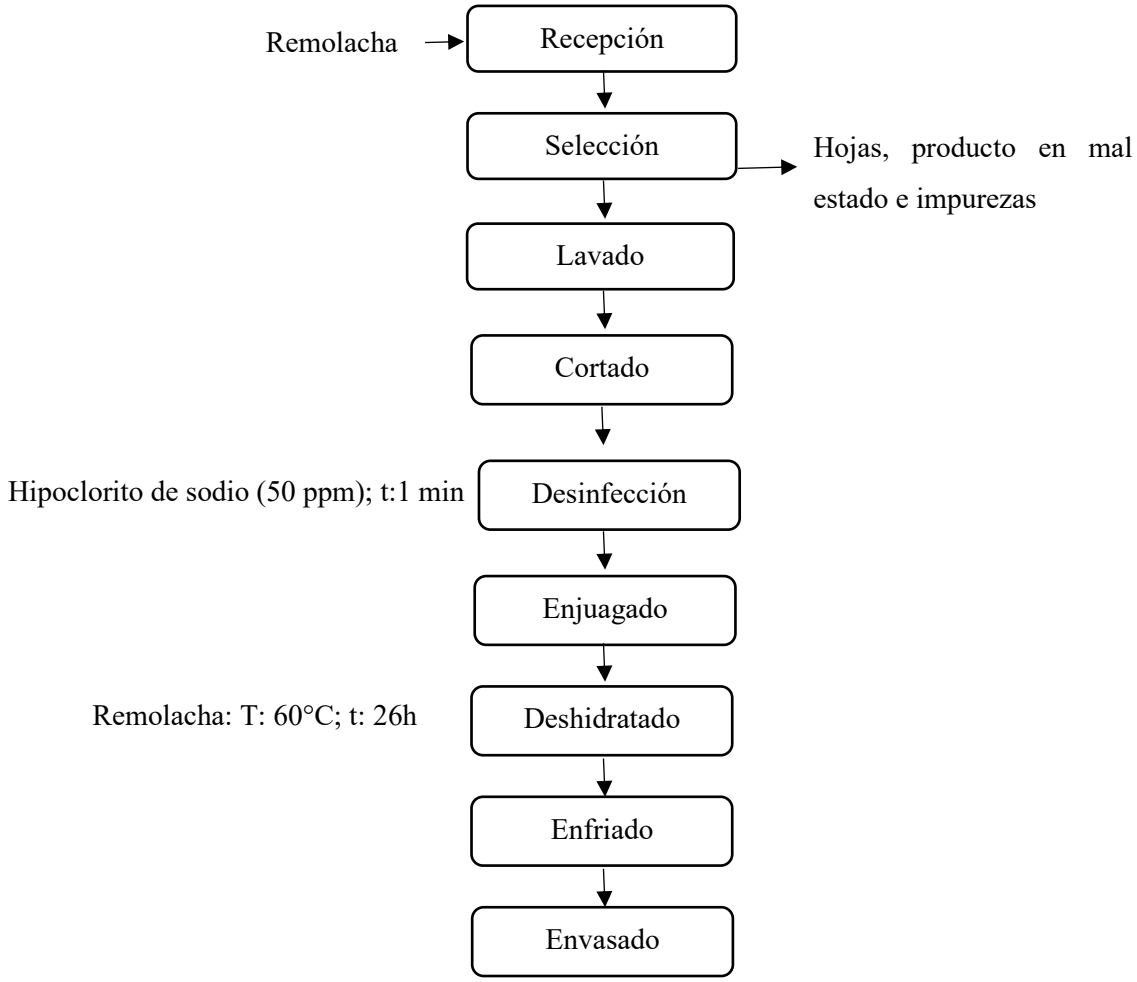


Figura 1. *Diagrama de flujo del proceso de deshidratación de la remolacha.*

Elaborado por: Zapata Lorena.

2.2.1.2 Molienda

Las materias primas fueron molidas individualmente. Posteriormente, se mezclaron según las proporciones especificadas en la Tabla 4 obtenidas a partir de pruebas preliminares. La mezcla obtenida se dosificó en porciones de 2 gramos, las cuales fueron empaquetadas en bolsas de papel filtro termosensible **(Xhteapack, 2024).**

Tabla 4.

Formulaciones de las infusiones.

Materia Prima	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Remolacha	50	65	75
Flor de Jamaica	25	25	20
Canela	25	10	5

Elaborado por: Zapata Lorena.

2.2.1.3 Elaboración de la infusión

La elaboración de la infusión se desarrolló como se detalla en la Figura 2

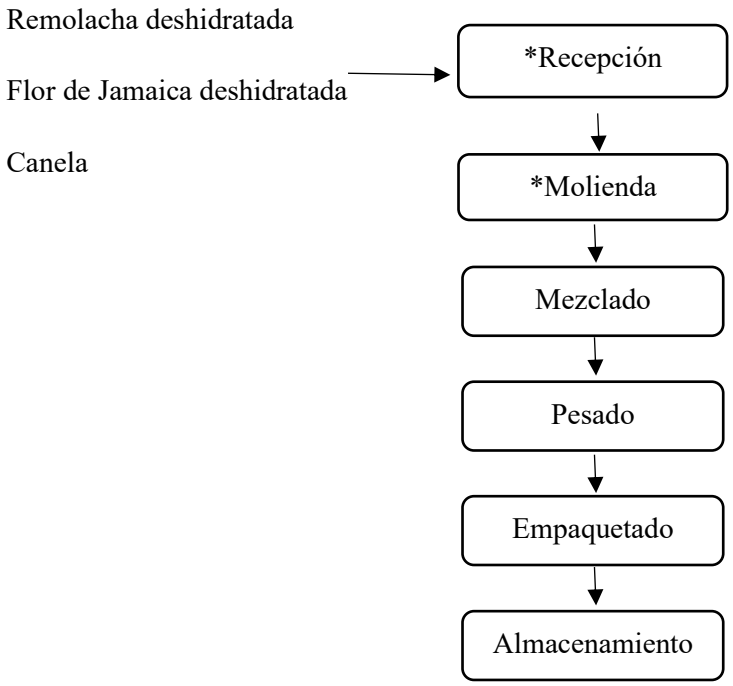


Figura 2. *Diagrama de flujo de la elaboración de la infusión (*Operaciones que se realizaron en forma independiente para cada materia prima)*

Elaborado por: Zapata Lorena.

2.2.1.4 Rendimiento de la infusión

Del mejor tratamiento se determinó el rendimiento del proceso con la Ecuación 1, considerando las materias primas utilizadas.

$$Rendimiento = \frac{peso\ final}{peso\ inicial} \times 100$$

Ecuación 1. Rendimiento del producto

2.2.2 Determinación del mejor tratamiento para la obtención de la infusión a través de análisis sensorial.

2.2.2.1 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó con un panel homogéneo de 21 catadores semi-entrenados, y se desarrolló durante tres días consecutivos a la misma hora. Se evaluaron atributos como color, olor, sabor y aceptabilidad, empleando una escala hedónica de 5 puntos calificada de la siguiente manera: (1) Me disgusta mucho, (2) Me disgusta, (3) No me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta y (5) Me gusta mucho. Los resultados fueron analizados mediante un diseño de bloques completamente al azar y con una prueba estadística no paramétrica de Friedman, para determinar si existen diferencias significativas.

2.2.2.2 Codificación de los tratamientos

Las muestras fueron identificadas mediante un código aleatorio de una letra seguida de tres dígitos para garantizar la imparcialidad en el análisis sensorial, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.

Codificación de los tratamientos

Tratamiento	Código
T1	A-272
T2	O-174
T3	P-579

Elaborado por: Zapata Lorena

2.2.2.3 Preparación de la bebida caliente de la infusión

Para la preparación de las bebidas obtenidas de la infusión, se dejaron reposar las bolsas correspondientes a cada tratamiento durante 3 minutos en vasos de 7 onzas con agua a una temperatura de 90 °C. Este procedimiento se realizó de manera uniforme para todas las muestras, permitiendo que cada infusión alcance una temperatura de 45 °C antes de su evaluación **(Silva Paz et al., 2021)**.

2.2.2.4 Determinación del mejor tratamiento

Para identificar el tratamiento más adecuado, se consideró como criterio principal la aceptabilidad del producto. Este atributo fue evaluado con base en un índice >70%, a partir de los resultados que se obtuvieron mediante el análisis sensorial realizado por los catadores.

2.2.3 Realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y nutricionales del mejor tratamiento.

2.2.3.1 Análisis fisicoquímicos

2.2.3.1.1 Determinación de humedad

El proceso de pérdida por calentamiento del mejor tratamiento se llevó a cabo según lo estipulado en la Norma **(NTE INEN – ISO 1573, 2014)**. Esta determinación se realizó por duplicado; se emplearon cápsulas de porcelana que fueron previamente lavadas, secadas e incubadas a una temperatura de 103 °C durante 20 minutos. Una vez enfriadas en un desecador por 30 minutos, se procedió a pesarlas (M_1). A continuación, se añadieron 5 g de muestra y se registró la suma de ambos pesos como (M_2). Las muestras fueron colocadas en una estufa a 103 °C ± 2 °C durante 4 horas, después de lo cual se dejaron enfriar y se pesaron nuevamente (M_3). Finalmente, se calcularon los resultados utilizando la Ecuación 2:

$$\%Humedad = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100$$

Ecuación 2. Porcentaje de humedad

Dónde:

M_1: Peso de la cápsula vacía

M_2: Peso de la cápsula + muestra inicial

M_3: Peso de la cápsula + muestra final

2.2.3.1.2 Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico

Para la determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico, se consideró el método establecido en la Norma **(ISO 1577, 1980)**. Inicialmente, se preparó una solución de ácido clorhídrico en una proporción de 1:2.5 con agua destilada. Los crisoles fueron previamente lavados, secados e introducidos en una estufa a 103°C durante 45 minutos. Posteriormente, se dejaron enfriar en un desecador por 30 minutos.

A cada crisol se añadieron 2 g de muestra y 25 ml de la solución de ácido clorhídrico, cubriéndose con un vidrio reloj para evitar salpicaduras. La mezcla fue llevada a ebullición durante 10 minutos, luego se enfrió y se filtró al vacío. Se realizó un lavado con agua caliente en varias ocasiones para asegurar la eliminación del ácido clorhídrico. La ausencia de cloruros en el filtrado se verificó mediante una prueba con nitrato de plata (0,1 M); la no formación de un precipitado blanco (cloruro de plata) confirmó que no quedaban residuos presentes.

La muestra fue transferida a papel filtro y secada en una estufa a 60°C durante 45 minutos para eliminar el exceso de agua. Posteriormente, se incineró en una mufla a 550°C por 4 horas. Una vez enfriada en el desecador, se registró el peso. Finalmente, se calentó nuevamente en la mufla durante 30 minutos, se

enfrió y se realizó un último pesaje. Se realizó por duplicado la determinación del contenido de cenizas insolubles y se calculó utilizando la Ecuación 3:

$$Cenizas\ insolubles\ en\ HCl\ (\%)\ =\ \frac{(Wf\ -\ Wc)}{Ws} \times\ 100$$

Ecuación 3. Porcentaje de cenizas insolubles en HCl

Dónde:

Wf: Peso del crisol + muestra final (g)

Wc: Peso del crisol (g)

Ws: Masa de la muestra empleada (g)

2.2.3.1.3 pH y Acidez titulable

Para determinar el pH, se preparó una infusión de 250 ml. Posteriormente, se distribuyó en tres vasos de precipitación, colocando 20 ml de muestra en cada uno. Con el uso de un pH-metro, se midió los valores correspondientes y se registró los resultados obtenidos **(Robalino, 2023)**.

Para determinar la acidez titulable, se empleó el método a macroescala descrito por **Mex-Álvarez et al. (2022)**. A las muestras previamente obtenidas en el pH se les adicionaron 100 ml de agua destilada y dos gotas de fenolftaleína (0.1M). Posteriormente, se tituló utilizando una solución de NaOH (0.01N) hasta observar el cambio de color que indicó el punto de viraje. Con los datos obtenidos, el valor de la acidez fue calculado utilizando la Ecuación 4:

$$\%\ \text{Acidez}\ =\frac{\text{N} \times\ \text{V}\ \times \text{Meq}}{M \times 100}$$

Ecuación 4. Acidez titulable

Dónde:

V: volumen de solución NaOH (0.01N) empleada en la titulación

N: concentración de la solución de NaOH

M: volumen de la muestra (ml)

Meq: miliequivalente del ácido dominante (Ácido Cítrico: 0.064)

2.2.4 Análisis microbiológicos

Los estudios microbiológicos se llevaron a cabo en el laboratorio Multianalítyca S.A. De acuerdo con la metodología que establece la normativa **(NTE INEN 2392, 2017)** para hierbas aromáticas, se cuantificó la cantidad de Escherichia coli, Salmonella, Bacillus cereus y Clostridium perfrngens. También se identificaron mohos y levaduras.

2.2.5 Análisis nutricionales

2.2.5.1 Determinación de polifenoles

El contenido de polifenoles se midió utilizando el método de Folin-Ciocalteu, que fue descrito por **Nossa et al. (2016)** se tomó 1 g de la muestra seca, se diluyó en 14 ml de etanol y se centrifugó por un tiempo de 15 minutos a 4000 RPM. Se tomaron alícuotas del sobrenadante y se prepararon las muestras añadiendo 50 µL del extracto diluido y 950 µL de etanol en microtubos de 2 mL. Posteriormente, se transfirieron 10 µL de esta mezcla a una microplaca, junto con 130 µL de agua destilada y 10 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu. Luego de 5 minutos de reacción, se adicionaron 100 µL de una solución de Na_2CO_3. Las muestras se incubaron durante 90 minutos a temperatura ambiente. La absorbancia se midió a 760 nm utilizando un espectrofotómetro UV (Fisher Scientific). Las mediciones se realizaron por triplicado.

Para determinar el contenido total de polifenoles, se construyó una curva de calibración con soluciones de ácido gálico (50–200 mg/L) utilizando el mismo procedimiento descrito. El contenido de polifenoles fue calculado por interpolación en la curva estándar y expresado en mg de equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra (mg GAE/g).

2.2.5.2 Determinación de betalaínas

Para la determinación de betalaínas se empleó la metodología descrita por **Francis (2000)**, se procedió a su extracción utilizando etanol. Se mezclaron 200 g de polvo de remolacha deshidratada con 500 ml de etanol. La mezcla se agitó hasta lograr una solución homogénea y se dejó reposar por 48 horas en un frasco ámbar. Esta solución fue llevada a un rotaevaporador durante 1 hora. El residuo obtenido se recolectó y se almacenó en refrigeración para su posterior análisis.

Se tomó el extracto de remolacha y se diluyó en agua destilada. La absorbancia de la solución diluida se midió a 538 nm utilizando un espectrofotómetro. Las determinaciones se realizaron por triplicado. El contenido de betalaínas se expresó en mg de betalaínas por g utilizando la Ecuación 5:

$$\text{Betalaínas Totales[mg/g]} = \frac{A \times DF \times MW}{\varepsilon \times L}$$

Ecuación 5. Betalaínas Totales

Dónde:

A: Absorbancia

DF: Factor de dilución

MW: Peso molecular

ε: Coeficiente de extinción molar

L: Longitud del paso óptico

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

Se llevó a cabo la medición del contenido de humedad en cada una de las materias primas (Ver Tabla 6), los resultados están dentro de los límites establecidos para productos que han sido deshidratados, lo cual facilitó el desarrollo de las formulaciones sugeridas para la elaboración de la infusión.

Tabla 6.

Resultados de la humedad en las materias primas

Materia prima	Humedad (%)	Límite humedad (%)
Remolacha *(Beta vulgaris L.)*	9.299 ± 0,086	10-12 **(Hydronix, 2023)**
Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.)*	11.536 ± 0,445	10-12 **(NMX-FF-115-SCFI, 2010)**
Canela *(Cinnamomum verum J. Presl)*	13.693 ± 0,279	12-14 **(CODEX ALIMENTARIUS, 2017)**

Elaborado por: Zapata Lorena

1.1.1 Formulación de tres tratamientos de la infusión de remolacha, flor de Jamaica y canela en diferentes proporciones.

1.1.1.1 Rendimiento de la infusión

El proceso de obtención de la infusión a partir de remolacha, flor de Jamaica y canela presentó un rendimiento total del 17.51%. Este porcentaje refleja las pérdidas esperadas durante las etapas de deshidratación y molienda, las cuales se deben principalmente a la eliminación del contenido de humedad y de partes no aprovechables del material vegetal **(Karam et al., 2016).** Estudios previos realizados en productos similares han reportado rendimientos variables, en la deshidratación de flor de Jamaica se han encontrado valores entre 13% y 36% dependiendo del método y las condiciones de secado **(Yapu, 2022).** En cuanto a la remolacha, rendimientos de entre 12% y 18% son comunes según investigaciones sobre deshidratación de raíces tuberosas **(Caicedo, 2023)**; y la canela usualmente presenta mínimas pérdidas con rendimientos de entre un 70% y 90% **(Chancafe Curo et al., 2024).**

$$Rendimiento = \frac{800g}{4568g} \times 100$$

$$Rendimiento = 17{,}51\%$$

3.1.2 Determinación del mejor tratamiento para la obtención de la infusión a través de análisis sensorial.

3.1.2.1 Análisis sensorial

Se aplicó un Diseño por Bloques Completamente al Azar (DBCA) para interpretar los resultados del análisis sensorial de la infusión. Los días (Día 1, Día 2, Día 3) fueron considerados como bloques con el fin de evitar sesgos estadísticos, debido a que existen factores externos (fatiga de los catadores y condiciones ambientales) que no se controlan dentro del experimento. El principio fundamental consiste en agrupar unidades experimentales que sean similares dentro de cada bloque, de tal manera que la variabilidad interna de los bloques sea reducida al mínimo, mientras que la variabilidad entre bloques pueda ser objeto de análisis estadístico **(Montgomery, 2013)**.

Tabla 7.

Prueba de Friedman para los atributos evaluados en análisis sensorial – Días 1, 2 y 3

Atributo	N	Chi-cuadrado (χ^2)	gl	p valor Friedman
Color	63	4,904	2	0,086
Olor	63	0,171	2	0,918
Sabor	63	2,927	2	0,231
Aceptabilidad	63	5,905	2	0,052

Elaborado por: Zapata Lorena

3.1.2.1.1 Color

El color es el atributo de calidad más importante y el factor más influyente cuando los consumidores eligen una infusión; se ve afectado por muchos factores, como la iluminación, el observador, el espectro de luz, la presencia de pigmentos y el brillo de la muestra analizada. Por ello, las infusiones de colores intensos tienen un impacto mayor en los individuos al desencadenar asociaciones para elegir sabores fuertes y colores brillantes **(Restrepo et al., 2023).**

En la Tabla 7 se presentan los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman, donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el atributo de color ($p > 0,05$), de acuerdo con los valores de chi-cuadrado ($\chi^2 = 4,904$) y el correspondiente valor p ($p = 0,086$).

La figura 3 muestra los valores medios obtenidos para el color percibidos por los panelistas. Los tratamientos T1, T2 y T3 fueron calificados como “Me gusta”, con valores medios de 4,22, 4,05 y 4,13 respectivamente. De ellos, el tratamiento T1 (50% remolacha, 25% flor de Jamaica y 25% canela)

obtuvo la puntuación más alta, lo que indica una más alta aceptabilidad visual para el panel, seguido del tratamiento T3, mientras que el tratamiento T2 obtuvo la puntuación más baja de los tres. Aunque no existe una diferencia significativa, estas ligeras variaciones se deben a las proporciones de cada formulación, ya que el color de las infusiones se atribuye principalmente a los pigmentos naturales de las materias primas utilizadas **(Jin et al., 2024)**. El color rojo intenso característico de la infusión está determinado en gran medida a la presencia de remolacha, rica en betalaínas que representan entre 75-95% de sus pigmentos naturales **(Paltán & Ruchi, 2013)**; flor de Jamaica con antocianinas que representan entre el 60-70% de pigmentos presentes **(Salazar-González et al., 2012);** y canela rica en colorantes naturales como cinamaldehído, que oscilan entre 65-80 %, y en taninos, que están entre el 5-10 % del total de sus pigmentos **(Tehrani & Navayee, 2024).**

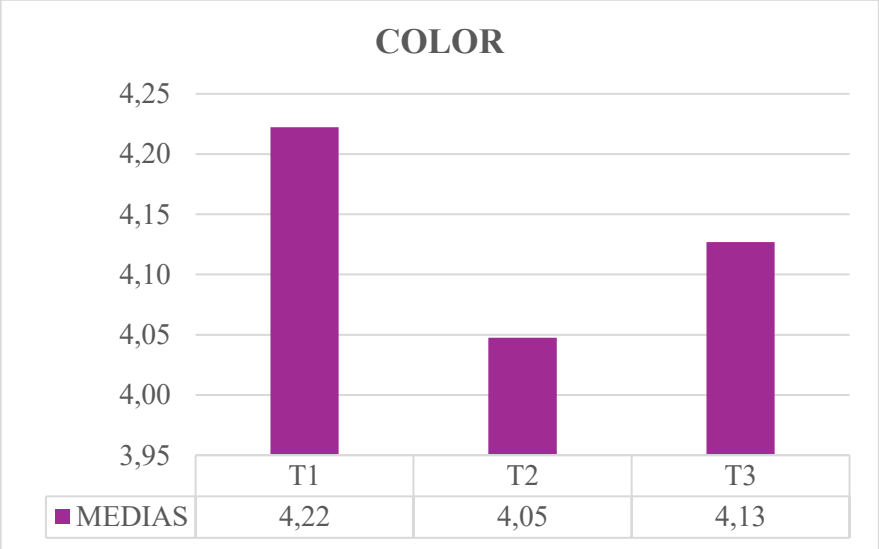


Figura 3. *Análisis estadístico obtenido del color de la infusión*

Elaborado por: Zapata Lorena

3.1.2.1.2 Olor

El olor de la infusión está influenciado por polifenoles, ácidos orgánicos y compuestos volátiles presentes en las materias primas utilizadas. Compuestos como la geosmina en la remolacha son los que le confieren ese olor terroso particular **(Tan & Hamid, 2021),** ácidos orgánicos como málico y ascórbico y compuestos volátiles como terpenoides, ésteres y aldehídos aportan al olor ácido a la flor de Jamaica **(P. S. González et al., 2007)**; y el cinamaldehído es el responsable del olor a madera característico de la canela **(Kabele & Ibi, 2025).** Estos compuestos desempeñan un papel clave en la aceptación o rechazo de la bebida incluso antes de ser consumida.

En la Tabla 7 se pueden observar los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman. De acuerdo con los valores de chi-cuadrado (χ^2= 0,0171) y los correspondientes valores p, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el atributo de olor (p = 0,918).

La Figura 4 muestra los valores medios para el olor en los distintos tratamientos de evaluación sensorial. El tratamiento T1 obtuvo un valor medio de 3,75, que corresponde a una valoración de "Me gusta" según la escala hedónica utilizada. Los tratamientos T2 y T3 obtuvieron puntuaciones más bajas, de 3,37 y 3,24 respectivamente, lo que indica una evaluación casi neutra, es decir, "No me gusta ni me disgusta". Estas variaciones pueden explicarse por las proporciones específicas de cada ingrediente en la formulación. Es así como, el tratamiento T1 con una mezcla equilibrada de remolacha (50%), flor de Jamaica (25%) y canela (25%) alcanzó un mayor nivel de aceptabilidad. Esto puede deberse en mayor medida a la presencia de canela ya que es particularmente rica en cinamaldehído, compuesto aromático que confiere un sabor cálido y dulce a la infusión, que puede haber contribuido significativamente al olor característico del tratamiento **(Tewari, 2017)**.

Por el contrario, la reducción gradual de la canela en T2 y T3 (10% y 5%, respectivamente) puede haber reducido la intensidad del aroma, dejando un olor más dominante a remolacha y flor de Jamaica que no fue tan favorable. Aunque la proporción de flor se mantuvo relativamente estable en T1 y T2, disminuyó ligeramente en T3 (20%), lo que también podría haber influido en la reducción de la complejidad del aroma. El aumento de la proporción de remolacha en los tratamientos T2 (65 %) y T3 (75 %) puede haber dado lugar a un aroma menos atractivo, terroso o menos característico, ya que esta raíz no contiene altas concentraciones de compuestos volátiles, tiene un olor desagradable y su aroma natural suele ser neutro o terroso **(Chilson, 2021)**.

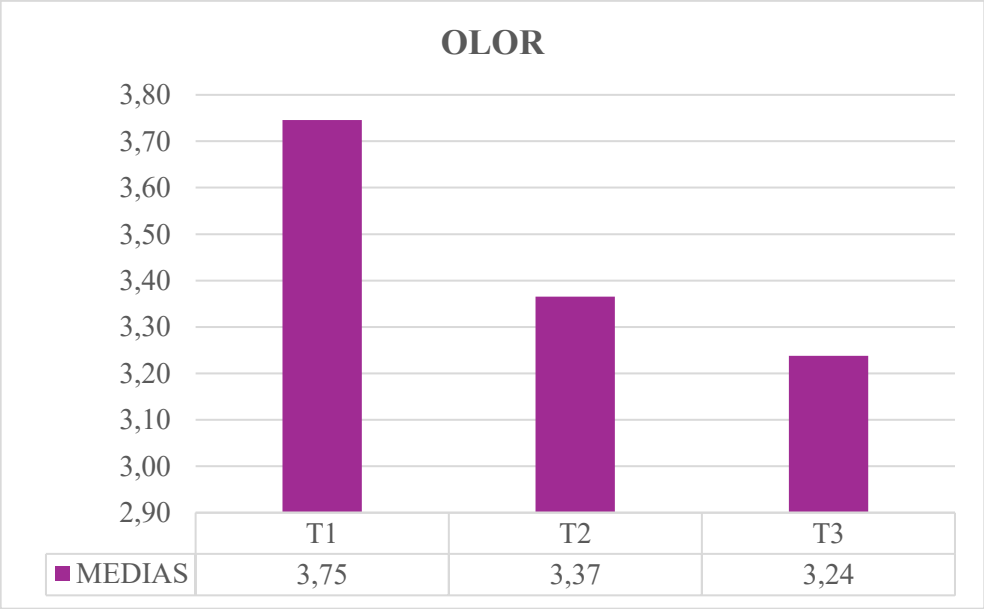


Figura 4. *Análisis estadístico obtenido del olor de la infusión*

Elaborado por: Zapata Lorena

3.1.2.1.3 Sabor

La percepción combinada del gusto y el olfato (sabor) se considera un sentido químico porque responde a estímulos que pueden activar receptores específicos en la boca y la cavidad nasal por la presencia de compuestos volátiles y no volátiles **(Costell, 2001).**

En la Tabla 7 se pueden observar los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman. De acuerdo con los valores de chi-cuadrado (χ^2= 2,927) y los correspondientes valores p (p = 0,231), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el atributo de sabor.

Como se observa en la Figura 5, la mayor media fue obtenida por el tratamiento T1 (3,54), seguido de T3 (3,32) y finalmente T2 (3,19). Estas puntuaciones corresponden a la escala hedónica, donde se interpreta que T1 fue el tratamiento con mayor grado de aceptación por parte de los evaluadores, ubicándose dentro de la categoría "Me gusta", mientras que T2 y T3 se acercaron más a una percepción de indiferencia o ligera insatisfacción con "No me gusta ni me disgusta".

Estos valores sugieren que la combinación y proporción de ingredientes en T1 logró un mayor equilibrio en la percepción sensorial del sabor. Es posible que en este tratamiento predominara la dulzura natural de la remolacha, ya que las muestras fueron evaluadas sin la adición de ningún edulcorante, lo cual se equilibró con la acidez de la flor de Jamaica y las notas aromáticas de la canela. La remolacha es reconocida por su contenido en azúcares naturales como sacarosa y glucosa, aportando dulzor sin necesidad de añadir edulcorantes externos y un particular sabor terroso debido a la geosmina presente **(BeMiller, 2019)**. Asimismo, la flor de Jamaica contiene ácidos orgánicos como hibíscico y cítrico que contribuyen con notas ácidas refrescantes **(Ardila & García, 2015)**, mientras que la canela aporta compuestos fenólicos como el cinamaldehído, los cuales otorgan notas cálidas y dulces **(Contreras-López et al., 2022)**.

Por otro lado, T2 y T3 se encuentran en un punto intermedio, esto puede estar relacionado con el aumento progresivo de remolacha (65% en T2 y 75% en T3), acompañado de una marcada disminución de canela (10% en T2 y 5% en T3). Ya que a pesar de que la remolacha aporta dulzor natural, su uso en exceso puede resultar en un sabor terroso o muy dominante que enmascara otras notas sensoriales. Además, la reducción de canela puede haber generado una infusión con sabores menos armónicos y atractivos para los catadores. Como señalan **(Taglieri et al., 2025)**, la intensidad de los compuestos aromáticos y la sinergia entre componentes son determinantes en la evaluación sensorial.

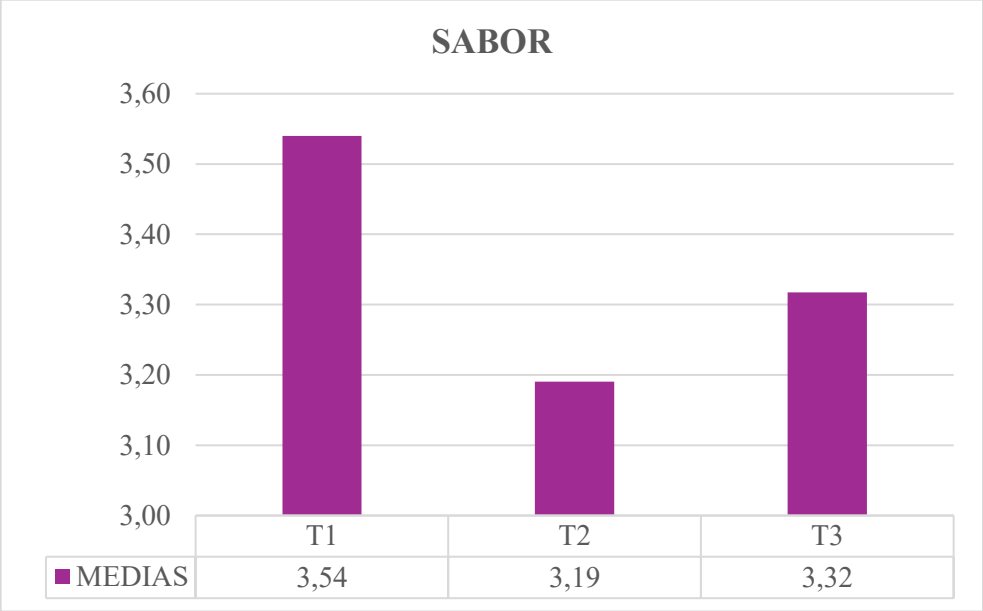


Figura 5. *Análisis estadístico obtenido del sabor de la infusión*

Elaborado por: Zapata Lorena

3.1.2.1.4 Aceptabilidad

La aceptabilidad de un alimento se determina por la percepción global del consumidor en el momento de la evaluación, que se ve influenciada por el conjunto de sensaciones experimentadas y la manera en que estas se interpretan. Por lo cual, este proceso está relacionado con la manera en que el ser humano integra sus sensaciones y las compara con sus expectativas **(Costell, 2001).**

En la Tabla 7 se pueden observar los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman. Aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los atributos, la aceptabilidad presentó un valor cercano al umbral de significancia con un valor de chi cuadrado $\chi^2 = 5,905$; y valor p = 0,052, lo cual sugiere una posible tendencia a la variación en la percepción global del producto a lo largo del tiempo de almacenamiento que indica que, aunque los catadores no percibieron un cambio claro, sí existió una ligera variación en la aceptabilidad del producto.

En la Figura 6 se presentan los resultados del índice de aceptabilidad obtenidos para los tratamientos de la infusión evaluados, donde se observa que el tratamiento T1 alcanzó el mayor porcentaje con 73,02%, seguido por T2 con 69,21% y T3 con 67,94%. En donde, el tratamiento T1 fue el único que superó el 70%, límite establecido en esta investigación como aceptable y según la escala hedónica calificada como “Me gusta”, lo que indica que fue el mejor valorado por los catadores. Esta preferencia puede estar relacionada con la combinación equilibrada de sus ingredientes: 50% de remolacha, 25% de flor de Jamaica y 25% de canela. Esta proporción permitió una combinación más equilibrada de sensaciones, sin que un componente prevaleciera sobre los demás. En cambio, los tratamientos T2 y T3, aunque mantienen una proporción ligeramente parecida de flor de Jamaica (25% en T2 y 20% en T3), mostraron

una disminución progresiva en la aceptabilidad, lo que no puede atribuirse solo a este ingrediente; sino más bien los resultados sugieren que el descenso en la calificación se relaciona más con el aumento del porcentaje de remolacha (65% en T2 y 75% en T3) y la consecuente reducción de canela (10% y 5%, respectivamente). Es decir, a mayor presencia de remolacha y menor cantidad de canela, menor fue el índice de aceptabilidad. Siendo por tanto el mejor tratamiento T1 (50% remolacha, 25% flor de Jamaica y 25% canela).

Estos resultados coinciden con las observaciones de otras investigaciones. **Talavera Sardón & Cartagena Cutipa (2019)** señalaron que el tratamiento más aceptado de su estudio contenía proporciones equilibradas entre plantas aromáticas y endulzantes naturales, mientras que **GONZÁLEZ IÑIGUEZ (2023)** por su parte encontró que combinaciones desbalanceadas en bebidas afectaban negativamente la percepción sensorial, incluso cuando los ingredientes eran funcionales o saludables.

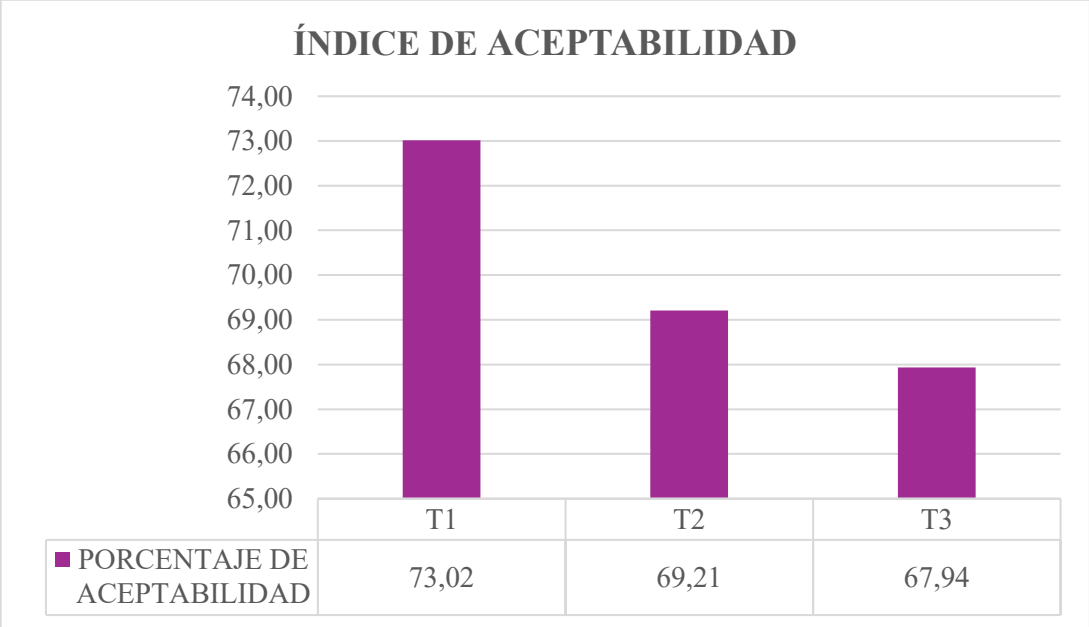


Figura 6. *Índice de aceptabilidad de la infusión*

Elaborado por: Zapata Lorena

1.1.2 Realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y nutricionales del mejor tratamiento.

Posterior al análisis sensorial realizado y a los resultados obtenidos, el mejor tratamiento fue T1 con un contenido de 50% de remolacha, 25% de flor de Jamaica y 25% de canela. A dicho tratamiento se le aplicaron los análisis correspondientes según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2392:2017 para hierbas aromáticas.

3.1.3.1 Análisis fisicoquímicos

3.1.3.1.1 Humedad

Según **Wittig de Penna et al (2005)**, la humedad es uno de los parámetros determinantes para obtener una infusión de buena calidad. Un porcentaje alto de humedad está relacionado con el desarrollo de microorganismos, principalmente mohos, y con alteraciones en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del producto.

En la Tabla 8 se observa el contenido de humedad del mejor tratamiento (T1) con un promedio de 5.747 ± 0.086 %, que están dentro del límite máximo (12%) establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana **(NTE INEN 2392, 2017)** para hierbas aromáticas**.** Este resultado refleja que existió un adecuado proceso de deshidratación, fundamental para garantizar la estabilidad, conservación y seguridad microbiológica del producto **(Sancho-Madriz, 2003).**

Asimismo, **Taco Hidalgo (2023)** en su estudio sobre el análisis de parámetros fisicoquímicos de un té elaborado a partir de cuatro plantas medicinales obtuvo un contenido de humedad de 5.197 ± 0.182%, en donde menciona también, que una de las ventajas más significativas de obtener un producto con un contenido de agua inferior al 6% es apropiado para garantizar la inocuidad del producto y prevenir deterioros microbianos.

Tabla 8.

Contenido de humedad del mejor tratamiento

Muestra	Humedad (%)
R1	5.571
R2	5.808
R3	5.686
Promedio	**5.747 ± 0.086**

Elaborado por: Zapata Lorena

3.1.3.1.2 Cenizas insolubles en ácido clorhídrico

Las cenizas insolubles en ácido se definen como la fracción de las cenizas totales que se obtiene tras haber sido sometidas a un tratamiento con ácido clorhídrico (HCl) diluido. La determinación de cenizas insolubles en ácido se utiliza para verificar la existencia y la cantidad en la muestra de material de origen silíceo, como arena, grava o tierra, es decir, un incremento de los valores de este parámetro, sugiere una posible contaminación del alimento con productos provenientes del suelo **(Liu, 2022)**. Asimismo, esta determinación permite identificar la presencia de iones de metales pesados, tales como plata (Ag), mercurio (Hg) o plomo (Pb), los cuales pueden resultar tóxicos para el organismo en caso de ser ingeridos. **(Thea, 2013)**.

En la Tabla 9 se presenta el porcentaje de cenizas insolubles en HCl del mejor tratamiento (T1) siendo 1,478 ± 0,034%, el cual es mayor al porcentaje obtenido por **Sangoquiza (2023)** en su investigación sobre Caracterización de la ortiga (urtica) para la elaboración de té en polvo soluble con un promedio de 1,259 ± 0,927. No obstante, ambos porcentajes se encuentran dentro del límite establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana **(NTE INEN 2392, 2017)**, que establece un contenido máximo de cenizas insolubles en ácido clorhídrico de 3.5% para las hierbas aromáticas.

Tabla 9.

Cenizas insolubles en ácido clorhídrico del mejor tratamiento

Muestra	Cenizas insolubles en HCl (%)
R1	1,451
R2	1,467
R3	1,516
Promedio	**1,478 ± 0,034**

Elaborado por: Zapata Lorena

3.1.3.1.3 pH y Acidez titulable

Entre las características fisicoquímicas más relevantes de las infusiones, el pH y la acidez titulable son especialmente importantes, ya que estos factores permiten identificar posibles cambios o alteraciones que podrían influir en su calidad **(Cairns et al., 2002)**. En la Tabla 10 se presentan los valores de pH correspondientes al mejor tratamiento (T1), cuyo valor obtenido fue de 3,667 ± 0,017, valores comparables a los reportados por **LUNKES & HASHIZUME (2014)** en su estudio sobre Evaluación del pH y de la acidez titulable de tés comercializados en el mercado brasileño que oscilaron entre 2,88 y 4,03. Esto indica que la infusión tiene un carácter ácido, lo que se debe a la presencia de ácido málico y ácido cítrico, que son los ácidos predominantes en la remolacha **(Gómez et al., 2018)**; y también se encuentran en mayores concentraciones en la flor de Jamaica **(Izquierdo-Vega et al., 2020)**. Además de que, las materias primas empleadas muestran pH ácidos como la flor de Jamaica con valores de pH entre 2,11 y 2,81 **(Ramírez-Cortés et al., 2011)** y la canela con valores de pH de entre 3,5 y 5,5 **(Phoenix, 2023).**

En la Tabla 10 se evidencia un porcentaje de acidez titulable de 0,013 ± 0,002 % expresado en ácido cítrico, que es el que se destaca como el predominante en la combinación de materias primas, lo que ha sido reportado por **Robalino (2023)** en su estudio de una tisana a partir de hierba luisa, maracuyá y piña, reportó un valor de acidez titulable de 0.0853 ± 0.0364%. La variación entre los valores de acidez titulable dependen de condiciones como tipo de planta, madurez, edafoclimáticas y variedad **(Aguilar-Centeno, M. et al., 2019)**

Tabla 10.

pH y acidez titulable del mejor tratamiento

Muestra	pH	Acidez titulable (%)
R1	3,693	0,015
R2	3,679	0,014
R3	3,655	0,011
Promedio	**3,667 ± 0,017**	**0,013±0,002**

Elaborado por: Zapata Lorena

3.1.3.2 Análisis microbiológico

3.1.3.2.1 Recuento de *Escherichia coli, Salmonella, Bacillus cereus y Clostridium perfringens*

Los resultados del análisis microbiológico del mejor tratamiento (T1) de la infusión se observan en la Tabla 11, se obtuvieron valores <10 UFC/g en *Escherichia coli, Bacillus cereus y Clostridium perfringens,* mientras que en la *Salmonella* hubo ausencia en 25 g de muestra; estos valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles descritos en la Norma **NTE INEN 2392 (2017)** para hierbas aromáticas.

El resultado con un valor inferior al estipulado por la norma en *Escherichia coli,* que es una bacteria indicadora de contaminación fecal, demuestra que existió higiene adecuada durante el procesamiento **(Khan & Gupta, 2020).** Asimismo, la mínima presencia de *Bacillus cereus y Clostridium perfringens* que son bacterias formadoras de esporas y toxinas indican buen almacenamiento y la aplicación de adecuada temperatura de conservación **(Dréan et al., 2015).** A su vez, la ausencia de *Salmonella* que es una bacteria de alto impacto en la salud publica indica que existieron condiciones sanitarias adecuadas en el procesamiento y almacenamiento de la infusión **(Barrantes & Achí, 2011)**.

El bajo índice o la ausencia de microrganismos puede atribuirse al proceso de deshidratación, ya que este método de conservación disminuye el contenido de agua en el alimento, dificultando así el desarrollo y la supervivencia microbiana al crear un ambiente hostil **(Gramajo, 2017).**

Tabla 11.

Análisis microbiológico del mejor tratamiento

Análisis	Número de colonias (UFC/g)	Método / Norma	NTE INEN 2392:20017 (UFC/g)
Escherichia coli	<10	NTE INEN – ISO 4832:2016/REP	1 x 10^2 UFC/g
Salmonella Detección/25g	Ausencia	NTE INEN – ISO 6579:2024 / Detección cualitativa	Ausencia
Bacillus Cereus	<10	AOAC 980.31/REP	1 x 10^4UFC/g
Clostridium perfringens	<10	NTE INEN ISO 7937:2014 / REP	1 x 10^3 UFC/g

Nota: UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

Fuente: Multianalítyca S.A, 2025.

3.1.3.2.2 Recuento de mohos y levaduras

En la Tabla 12 se observa un recuento de mohos de 1.3×10^2 UFC/g y de levaduras menor a 10 UFC/g, valores que se encuentran dentro de los permitidos por la Norma establecida en Colombia por el **Ministerio de Salud y Protección Social (2022)** cuyo valor máximo es de 1×10^6 UFC/g, mismos que se encuentran dentro del límite para un nivel de buena calidad.

Además del tratamiento de deshidratación aplicado, se puede relacionar a que las materias primas empleadas como la flor de Jamaica y la canela por su contenido en compuestos con actividad antimicrobiana como polifenoles, flavonoides, taninos y aceites esenciales, pudieron evitar el crecimiento de mohos y levaduras, debido a que afectan a las membranas celulares de los microorganismos impidiéndoles realizar procesos necesarios para desarrollarse **(Houda Benabed et al., 2017).**

Tabla 12.
Recuento de mohos y levaduras del mejor tratamiento

Análisis	Número de colonias (UFC/g)	Método / Norma	(Ministerio de Salud y Protección Social, 2022) (UFC/g)
Mohos	1.3×10^2	AOAC 997.02 / Petrifilm	1×10^6
Levaduras	<10	AOAC 997.02 / Petrifilm	1×10^6

Nota: UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

Fuente: Multianalýtyca S.A, 2025.

3.1.3.3 Análisis nutricionales

3.1.3.3.1 Polifenoles

Los polifenoles totales en la infusión se deben a la presencia de ácidos fenólicos, como el ácido cafeico y el ácido gálico, así como de flavonoides como la quercetina y el kaempferol que están presentes en la remolacha, flor de Jamaica y canela **(Hamrita et al., 2022).**

La remolacha tiene un contenido fenólico que fluctúan entre 0.218 mg/g y 0.88775 mg/g según su variedad **(Fuentes-Barría et al., 2018)**; mientras que la flor de Jamaica según un estudio realizado por **Valdez-López Erick N. et al. (2019)** posee entre 1,6 mg GAE/g y 2,3 mg GAE/g. Y la canela con un contenido de 42,16 a 182,85 mg GAE/g **(Rana & Sheu, 2023).**

En la Tabla 13 se presenta el contenido de polifenoles totales del mejor tratamiento (T1) que fue de 11.11 ± 1.004 mg GAE/g muestra. Este resultado es similar al reportado por **Luna-Fox et al. (2025)** quienes obtuvieron valores entre 9.25 mg GAE /g y 7.30 mg GAE /g en su estudio sobre Formulación de productos liofilizados ricos en polifenoles a partir de Hibiscus sabdariffa y su combinación con Ocotea quixos y Citrus aurantifolia. Estos hallazgos podrían explicarse por el uso de combinación de ingredientes con actividad antioxidante.

El contenido de polifenoles totales de la infusión tiene una cantidad moderada, puede verse afectado por el grado de madurez de materias primas y tiempo de infusión que favorece a una mayor liberación de estos compuestos fenólicos **(Roginsky & Lissi, 2005).**

Tabla 13.

Contenido de polifenoles totales del mejor tratamiento

MUESTRA	UNIDAD (mg GAE/g muestra)
R1	10.81
R2	11.82
R3	10.40
Promedio	**11,11 ± 1,004**

Elaborado por: Zapata Lorena

3.1.3.3.2 Betalaínas

El contenido de betalaínas presentes en la infusión se debe a dos tipos de pigmentos naturales como betacianinas (rojas) y en menor medida betaxantinas (amarillas) reconocidos por su capacidad antioxidante **(Álvarez, 2001).**

En la Tabla 14 se evidencia el contenido de betalaínas del mejor tratamiento (T1), con un promedio de 2,10±0,099 mg/100g que comparado con los resultados obtenidos por **Jaramillo (2023)**, quien reportó un valor de 0,5526 mg de betalaína por cada 100 gramos de la hoja de remolacha que refleja un valor bastante menor al obtenido. Esta variación puede darse por el tipo de materia prima empleada en cada estudio, debido a que las betalaínas se acumulan en mayor cantidad en la raíz que en las hojas de la remolacha, lo que influye directamente en la cantidad de pigmentos que se identifican **(Rattin, Echarte, Barrera, Tognetti, & Benedetto, 2022)**. No obstante, **Takács-Hájos & Vargas-Rubóczki (2022)** en su estudio de Evaluación de compuestos bioactivos en la raíz de cinco variedades de remolacha obtuvieron un valor de 2,80 mg/100g de betalaínas, valor ligeramente superior al obtenido en esta investigación. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la variedad de remolacha y el método de extracción empleado. Asimismo, con la estabilidad de las betalaínas en productos deshidratados ya que es mayor cuando la actividad de agua es inferior a 5; sin embargo, al aumentar el contenido de humedad del alimento por encima de este nivel, las betalaínas se vuelven menos estables **(Orellana, 2015)**.

Tabla 14.

Contenido de betalaínas del mejor tratamiento

Muestra	Betalaínas (mg/100g)
R1	1.98
R2	2.17
R3	2.03
Promedio	**2,10±0,099**

Elaborado por: Zapata Lorena

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se elaboró una infusión a base de remolacha (*Beta vulgaris L.*), flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) y canela (*Cinnamomum verum J. Presl*), que se destaca por su color intenso, aroma atractivo y sabor equilibrado, obteniendo un producto de buena aceptación sensorial y con altos estándares de calidad, que cumple con los requisitos establecidos en la normativa nacional.

- Se formularon tres tratamientos con diferentes proporciones de remolacha, flor de Jamaica y canela. Utilizando una tecnología adecuada, en el mejor tratamiento el rendimiento fue de 17,51% para obtener infusiones empaquetadas en bolsas de filtro termosensible.

- Se determinó la mejor formulación mediante la evaluación sensorial de los tres tratamientos propuestos, evaluándose atributos como: color, olor, sabor y aceptabilidad, obteniéndose que la infusión con 50% remolacha (*Beta vulgaris L.*), 25% flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) y 25% canela (*Cinnamomum verum J. Presl*) tuvo una aceptabilidad del 73,02%.

- Se realizó el análisis del mejor tratamiento tomando en consideración los requisitos establecidos en la normativa NTE-INEN 2392 correspondiente a hierbas aromáticas, en el análisis fisicoquímico se determinó humedad, cenizas insolubles en HCl, pH y acidez titulable en base a ácido cítrico, en el análisis nutricional se cuantificaron el contenido de polifenoles con un total de 11.11 mg GAE/g muestra y betalaínas con 2,10 mg/100g, finalmente en el análisis microbiológico se determinó *Escherichia coli,* ausencia de *Salmonella, Bacillus Cereus, Clostridium perfringens,* mohos y levaduras, resultados que están bajo los límites establecidos.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar, en futuras investigaciones, el análisis de la capacidad antioxidante de la infusión, considerando que las materias primas contienen compuestos con posibles beneficios para la salud.
- Es aconsejable explorar nuevas proporciones de los ingredientes principales para formular infusiones con distintos enfoques, ya sea para potenciar el sabor, el color, los beneficios a la salud o la aceptación del consumidor.
- Se recomienda complementar el análisis nutricional con la determinación de vitaminas y minerales presentes en la infusión, lo cual permitiría ofrecer información más completa al consumidor sobre los beneficios del producto.
- Desarrollar un proyecto de factibilidad que permita evaluar la viabilidad técnica, comercial y económica para la producción y distribución de infusiones elaboradas a base de remolacha, flor de Jamaica y canela, con el fin de determinar su potencial como producto alimenticio en el mercado nacional.

MATERIAL DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

ABC Bienestar. (2019). *Remolacha: Pocas calorías y mucha fibra para tu dieta*. https://www.abc.es/bienestar/alimentacion/abci-remolacha-201910071031_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

Admin. (2020, septiembre 9). *Secado en la industria de alimentos -*. https://tecnoagro.com.mx/2020/09/09/secado-en-la-industria-de-alimentos/

Agropedia, E. (2021, diciembre 20). Cultivo de canela: Conoce su historia y manejo agronómico. *Agrotendencia.tv*. https://agrotendencia.tv/agricultura/cultivos/cultivo-de-canela/

Aguilar-Centeno, M., C., García-Ortiz, N., X., Gómez-Salazar, J., A., Sosa-Morales, M., E., & CerónGarcía, A. (2019). *Atributos de calidad en diferentes bebidas a base de té: Caracterización fisicoquímica y colorimétrica* [Universidad de Guanajuato]. http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/10/131.pdf#:~:text=Por%20lo%20anterior%2C%20es%20importante%20considerar%20que,de%20las%20muestras%20(Hertog%20et%20al%2C%201993).&text=Letras%20diferentes%20en%20cada%20barra%20indican%20diferencia%20significativa%20(p%3C0.05).

Álvarez, M. J. M. (2001). Degradación de betalainas en remolacha (beta vulgaris L.) estudio cinético. *Instituto Politécnico Nacional*. https://www.redalyc.org/pdf/614/61412211.pdf

Ances Tea. (2023, noviembre 29). *Ecuador: Un Gigante Emergente en la Producción y Consumo de Tés – Ances Tea*. https://ancestea.com/ancestea-una-experiencia-unica-en-el-mundo-de-los-tes-organicos-y-las-infusiones-artesanales/

Arauz, R. L. C. (2017). *Efecto de uso del extracto de la Flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa) como colorante natural y fuente de antioxidantes en las características fisicoquímicas de yogur sabor a fresa*. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6f271400-d24d-4320-948e-13dd3865125a/content

Ardila, L. F., & García, M. A. (2015). *Elaboración de una bebida refrescante a base de flor de Jamaica (hibiscus sabdariffa) en la ciudad de Bucaramanga*. https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/33686

Barrantes, K., & Achí, R. (2011). Calidad microbiológica y análisis de patógenos (Shigella y Salmonella) en lechuga. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, *31*(1), 31-36. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1315-25562011000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Beckstett, A. (2024, abril 29). Beet Pulp FAQs. *The Horse*. https://thehorse.com/148325/beet-pulp-faqs/

BeMiller, J. N. (2019). Oligosaccharides. En *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists* (pp. 49-74). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812069-9.00003-0

Bravo, F. (2022). *Elaboración de un estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora de té de hojas de guanábana (Annona muricata) y su comercialización en la ciudad de Santo Domingo* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34952/1/CAL%20002.pdf

Bruna-García, E., Miguel-Castro, M., & Isabel-Redondo, B. (2024). Evaluation of the Sensory Quality and Shelf Life of a Bioactive Essence Rich in Monounsaturated Fatty Acids and Antioxidants, Obtained from Eco-Sustainable Iberian Ham. *Foods*, *13*(22), Article 22. https://doi.org/10.3390/foods13223596

Caguasango, A. (2023). *DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL CICLO DE CULTIVO DE REMOLACHA (Beta vulgaris L.) VAR. BORO*.

Caicedo Rivas, Y. (2019). *TIEMPO Y TEMPERATURA DE DESHIDRATACIÓN DE LA REMOLACHA (Beta Vulgaris) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL EDULCORANTE* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ]. https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1180/1/TTAI27.pdf

Caicedo, Y. (2023). *Tiempo y temperatura de deshidratación de la remolacha (Beta vulgaris) en las características físico-químicas del edulcorante* [bachelorThesis, Calceta: ESPAM MFL]. http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8223154

Cairns, A. M., Watson, M., Creanor, S. L., & Foye, R. H. (2002). The pH and titratable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. *Journal of Dentistry*, *30*(7-8), 313-317. https://doi.org/10.1016/S0300-5712(02)00044-1

Caiza Azas, I. (2017). Aprovechamiento de las propiedades nutricionales de la Remolacha (Beta vulgaris), para la formulación de un alimento agroindustrial dirigido a niños. *Universidad Estatal de Bolívar . Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente . Escuela Ingeniería Agroindustrial*. https://dspace.ueb.edu.ec/items/9cb194e1-eab9-40f7-82de-d8145dee047e

Caiza Azas, I. (2022). *Aprovechamiento de las propiedades nutricionales de la Remolacha (Beta vulgaris), para la formulación de un alimento agroindustrial dirigido a niños*. http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1857

Carocho, M., Morales, P., & Ferreira, I. C. F. R. (2015). Natural food additives: Quo vadis? *Trends in Food Science & Technology*, *45*(2), 284-295. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.06.007

Carrizosa, C. (2014). *Cinamaldehído: No sólo un dulce aroma*. https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero14/articulo_destacado_3.pdf

Carvajal, A. E. C. (2021). *Plan de negocio para la comercialización de una bebida a base de infusiones tipo té de plantas aromáticas y medicinales lista para consumir en la provincia de Tungurahua*. https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b53a4276-68d1-479c-8b55-4fcd761055b8/content

Casierra, F., & Pinto, R. (2011). *Crecimiento de Plantas de Remolacha (Beta vulgaris L. var. Crosby Egipcia) Bajo Coberturas de Color* [Universidad Nacional de Colombia Colombia]. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179922664005

Cazorla García, J. G. (2018). *Aplicación de la técnica de microencapsulación de betalaínas extraídas a partir de la remolacha (Beta vulgaris).* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c03181dc-3674-4166-8d62-ba47a19d454b/content

CENADIM. (2024). Scientific opinion on the substantiation of health claims related to Hibiscus sabdariffa L. and improvement of diuretic function (ID 2267, 3393) and bowel motor function (ID 3391) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, *2009; 7(9):1293*. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1293

Cepeda, F. A. A. (2013). *INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES MÁS ABONOS ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE REMOLACHA (Beta vulgaris) EN EL CANTÓN LA MANÁ.* https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e5026527-5dbd-4dda-aee4-dd80ec9f4e54/content

Chancafe Curo, F., Llanca Galvez, M. M., & Ventura Flores, G. N. (2024). *Rendimiento de extracción del aceite esencial de canela (Cinnamomum Verum) mediante el método Soxhlet y arrastre de vapor*. https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/9699

Chávez Silva, A. (2021). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CANELA (Cinnamomum zeylanicum y C. cassia) SOBRE LA SALUD.* UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Chen, B., Chen, F., Cheng, K.-W., Ho, C.-T., Lo, C., Ma, J., Peng, X., Wang, M., & Peng, Xiaofang. (2008). Cinnamon bark proanthocyanidins as reactive carbonyl scavengers to prevent the formation of advanced glycation endproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *56*(6), 1907-1911. https://doi.org/10.1021/jf073065v

Chilson, A. (2021, junio 1). *Hate Beets? Science May Have the Answer Why*. Just Beet It. https://www.justbeetit.com/beet-blog-index/hate-beets-that-taste-like-dirt-science-has-the-answer

CODEX ALIMENTARIUS. (2017). *CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR MICOTOXINAS EN LAS ESPECIAS*. https://www.fao.org/fao-who-

codexalimentarius/sh-proxy/de/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B78-2017%252FCXC_078s.pdf

Contreras-López, E., Muñoz Jauregui, A. M., Fernández Jerí, Y., Anaya-Meléndez, F., Contreras-López, E., Muñoz Jauregui, A. M., Fernández Jerí, Y., & Anaya-Meléndez, F. (2022). Actividad antioxidante, compuestos fenólicos y evaluación sensorial de formulaciones para infusión a base de cáscara de Sanky (Corryocactus brevistylus) y canela (Cinnamomum verum). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, *88*(1), 13-24. https://doi.org/10.37761/rsqp.v88i1.372

Coria, V. M., Muñoz Flores, H. J., Toledo Aguilar, R., Sáenz Reyes, J. T., Santa Cruz, G. P., & Barrera Ramírez, R. (2022, septiembre 30). Rendimiento de variedades de jamaica con relación a fechas de poda apical. *27*. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8552294.pdf

Costell, E. (2001a). La aceptabilidad de los alimentos: Nutrición y placer. *Arbor*, *168*(661), 65-85. https://doi.org/10.3989/arbor.2001.i661.823

Costell, E. (2001b). *La aceptabilidad de los alimentos: Nutrición y placer | Arbor*. *168*(661). https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/823

Cruz, G. R. (2015). *ESTUDIO DE MERCADO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE INFUSIONES DE TÉ EXTRAIDAS DE LA FLOR JAMAICA*.

CRUZ ORRALA, L., & CABADA HERRERA, S. (2023). *Obtención de pectina a partir de la flor de jamaica (hibiscus sabdariffa) para su uso como gelificante en los alimentos.* [Universidad Tecnica de Machala]. https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/22302/1/Trabajo_Titulacion_2752.pdf

Cuerpomente. (2023). Remolacha: Propiedades, beneficios y usos en la cocina. *Cuerpomente*. https://www.cuerpomente.com/guia-alimentos/remolacha

Cullen, D. (2024). Agua de Jamaica – Té de Hibisco [Paso a paso]. *Mexican Food Journal*. https://mexicanfoodjournal.com/agua-de-jamaica-hibiscus-tea/

DAVE. (2024, diciembre 28). *Cinnamon as a Natural Preservative: How It's Used in Food Science*. https://cremefilledchurros.com/cinnamon-as-a-natural-preservative-how-its-used-in-food-science/

De Silva, A. M., Esham, M., & De Silva, A. M. (2020). Cinnamon. Botany, agronomy, chemistry and industrial applications. En *Ceylon Cinnamon Production and Markets* (pp. 63-84). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54426-3_3

Delgado, D., & Sánchez, G. (2021). *Las bebidas funcionales en el consumidor peruano actual y el replanteamiento de la estrategia comercial de Arca Continental Lindley en base a las nuevas tendencias*

de consumo de bebidas. [UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS]. http://hdl.handle.net/10757/623508

Delgado, J., Martín-Vertedor, D., Ramírez, R., & Pimienta, J. R. (2019). *Tecnología alimentaria*. Síntesis S.A. https://www.sintesis.com/libro/tecnologia-alimentaria

DOMKE CARREÑO, A., & GAJARDO ZAMORANO, D. (2015). *DESHIDRATADOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS COMO SNACKS SALUDABLES.* https://repositoriobibliotecas.uv.cl/serveruv/api/core/bitstreams/6746457e-f15d-4776-86b9-ef1c7cba7fd4/content

Dréan, P., McAuley, C. M., Moore, S. C., Fegan, N., & Fox, E. M. (2015). Characterization of the spore-forming Bacillus cereus sensu lato group and Clostridium perfringens bacteria isolated from the Australian dairy farm environment. *BMC Microbiology*, *15*(1), 38. https://doi.org/10.1186/s12866-015-0377-9

Duarte-Valenzuela, Z. N., Zamora-Gasga, V. M., Montalvo-González, E., Sáyago-Ayerdi, S. G., Duarte-Valenzuela, Z. N., Zamora-Gasga, V. M., Montalvo-González, E., & Sáyago-Ayerdi, S. G. (2016). Caracterización nutricional de 20 variedades mejoradas de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) cultivadas en México. *Revista fitotecnia mexicana*, *39*(3), 199-206.

Enriquez, M. Á., & Quintana, M. L. P. (2020). Perspectiva de consumo y marketing mix para una infusión de ortiga con naranja en Pastaza. *ECA Sinergia*, *11*(2), 34-46.

EspeciasMoy. (2019). *Origen y beneficios de la jamaica*. EspeciasMoy. https://especiasmoy.mx/es/blogs/origen-y-beneficios-de-la-jamaica

Espinoza Castillo, D. D., Arteaga Luna, S. P., Mancheno Neira, P. A., & Carrera Guanoluisa, E. R. (2019). Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (beta vulgaris var. Conditiva), en la ESPOCH, Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Caribeña de Ciencias Sociales*, *enero*. https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/01/aclimatacion-cultivares-remolacha.html

Fikry, M., & Yusof, Y. A. (2023). *Assessment of Physical and Sensory Attributes of Date-Based Energy Drink Treated with Ultrasonication: Modelling Changes during Storage and Predicting Shelf Life*. https://doi.org/10.3390/pr11051399

Florez Mamani, A., Quispe Ayala, Manuel, Schwarten Maihuiri, Jennifer Ursula, Fernando, S. B., Julio, Soriano Omura, Raphael Alexander, & Diego Armando Florez Mamani. (2019). *INFUSIÓN DE FRUTAS ORGÁNICAS.* https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/71a086b6-075e-4d04-afc1-3d14e45522fc/content

Francis, F. (2000). *FEATURES-Anthocyanins and Betalains: Composition and Applications*. Cereal Foods World.

Fuentes-Barría, H., Muñoz Peña, D., Aguilera Eguía, R., González Wong, C., Fuentes-Barría, H., Muñoz Peña, D., Aguilera Eguía, R., & González Wong, C. (2018). Influencia de los compuestos bioactivos de betarraga (Beta vulgaris L) sobre el efecto cardio-protector: Una revisión narrativa. *Revista chilena de nutrición*, *45*(2), 178-182. https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000300178

Galicia-Flores, L. A., Salinas-Moreno, Y., Espinoza-García, B. M., & Sánchez-Feria, C. (2008). *Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) nacional e importada*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000200004

Gómez, M. N., Duque-Cifuentes, A. L., Gómez, M. N., & Duque-Cifuentes, A. L. (2018). Caracterización fisicoquímica y contenido fenólico de la remolacha (Beta vulgaris L.) en fresco y sometida a tratamiento térmico. *Revista ION*, *31*(1), 43-47. https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018007

González, P. S., Del Val, R., Estarrón, M., & Gómez, J. F. (2007). (PDF) AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES DEL AROMA Y SABOR DE JAMAICA (Hibiscus sabdariffa L.). *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/265385430_AISLAMIENTO_IDENTIFICACION_Y_CUANTIFICACION_DE_COMPUESTOS_VOLATILES_DEL_AROMA_Y_SABOR_DE_JAMAICA_Hibiscus_sabdariffa_L

González, R. (2023). ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA A BASE DE INFUSIÓN DE HIERBAS ANDINAS “HORCHATA” ENDULZADA CON LA FRUTA MILAGROSA (Synsepalum dulcificum). *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR*. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20I%C3%91IGUEZ%20RODRIGO%20ALEJANDRO.pdf

GONZÁLEZ, R. (2023). *ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA A BASE DE INFUSIÓN DE HIERBAS ANDINAS “HORCHATA” ENDULZADA CON LA FRUTA MILAGROSA (Synsepalum dulcificum)* [UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR]. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20I%C3%91IGUEZ%20RODRIGO%20ALEJANDRO.pdf

Gramajo, M. G. P. (2017). Aplicación de los métodos de conservación de alimentos. *Revista Ingeniería y Ciencia*, *1*. https://www.revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/riyc/article/view/1009

Hamrita, B., Emira, N., Papetti, A., Badraoui, R., Bouslama, L., Ben Tekfa, M.-I., Hamdi, A., Patel, M., Elasbali, A. M., Adnan, M., Ashraf, S. A., & Snoussi, M. (2022). Phytochemical Analysis, Antioxidant,

Antimicrobial, and Anti-Swarming Properties of Hibiscus sabdariffa L. Calyx Extracts: In Vitro and In Silico Modelling Approaches. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine : eCAM*, *2022*, 1252672. https://doi.org/10.1155/2022/1252672

Hendley, A. J. (2016). *Drying Foods | New Mexico State University—BE BOLD. Shape the Future.* https://pubs.nmsu.edu/_e/E322/

Houda Benabed, K., Gourine, N., Ouinten, M., Bombarda, I., & Yousfi, M. (2017). Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Essential Oils of Three Algerian Lamiaceae Species. *Current Nutrition and Food Science*, *13*(2), 97-109. https://doi.org/10.2174/1573401313666170104105521

Huercasa. (2024). Remolacha cocida Al vacio Huercasa. *Come de la Huerta*. https://comedelahuerta.com/producto/remolacha-cocidaal-vacio-huercasa/

Hydronix. (2023). *Control de Humedad en pulpa deshidratada de Remolacha*. https://www.hydronix.com/wp-content/uploads/2023/02/an0005sp-v1.2.0.pdf

ISO 1577. (1980). *Determination of acid—Insoluble ash. International Organization for Standarization, I, 13.*

Izquierdo-Vega, J. A., Arteaga-Badillo, D. A., Sánchez-Gutiérrez, M., Morales-González, J. A., Vargas-Mendoza, N., Gómez-Aldapa, C. A., Castro-Rosas, J., Delgado-Olivares, L., Madrigal-Bujaidar, E., & Madrigal-Santillán, E. (2020). Organic Acids from Roselle (Hibiscus sabdariffa L.)—A Brief Review of Its Pharmacological Effects. *Biomedicines*, *8*(5), 100. https://doi.org/10.3390/biomedicines8050100

Jaramillo, N. (2023). *EXTRACCIÓN DE BETALAINAS A PARTIR DE LAS HOJAS DE REMOLACHA Beta vulgaris POR LIXIVIACIÓN.* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13634/2/03%20EIA%20581%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

Jin, S., Li, M., Liu, Z., Liu, R., Li, Y., Zhu, Y., Yuan, Y., Li, P., Li, P., Chen, C., & Sun, Y. (2024). Study on the correlation between color and taste of beauty tea infusion and the pivotal contributing compounds based on UV–visible spectroscopy, taste equivalent quantification and metabolite analysis. *Food Chemistry: X*, *21*, 101192. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101192

Kabele, C., & Ibi, A. (2025, abril 20). *(PDF) Sources, extraction and biological activities of cinnamaldehyde*. ResearchGate. https://doi.org/10.30476/TIPS.2022.96263.1160

Karam, M. C., Petit, J., Zimmer, D., Djantou, E. B., & Scher, J. (2016). *Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: A review—ScienceDirect*. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.05.001

Khan, F. M., & Gupta, R. (2020). Escherichia coli (E. coli) as an Indicator of Fecal Contamination in Groundwater: A Review. En H.-Y. Jeon (Ed.), *Sustainable Development of Water and Environment* (pp. 225-235). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45263-6_21

La Vanguardia. (2021). *Remolacha: Propiedades, beneficios y valor nutricional*. https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180809/57/remolacha-valor-nutricional-propiedades-beneficios.html

LEON The Baker. (2023). *Beneficios de la remolacha para tu organismo – Leon The Baker*. https://leonthebaker.com/blog/beneficios-de-la-remolacha-para-tu-organismo/?srsltid=AfmBOooHI_yJx4JuCGe5MYjbWCQRq7I7EemFLfFp-2urtD9xmiEpsa7e

Liu, K. (2022). New and improved methods for measuring acid insoluble ash. *Animal Feed Science and Technology*, *288*, 115282. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115282

López, C., González, C., Guerrero, M. J., Mariño, G., Jácome, B., & Beltrán, E. (2019). *ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE LOS ANTIOXIDANTES DEL VINO DE FLOR DE JAMAICA (Hibiscus sabdariffa L) EN EL ALMACENAMIENTO*. https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.09

Lopez Torres, M. (2016). *HORTICULTURA*. TRILLAS. https://etrillas.mx/libro/horticultura_5544

Luna-Fox, S. B., García-Quintana, Y., Artega-Crespo, Y., Radice, M., Luna-Fox, S. B., García-Quintana, Y., Artega-Crespo, Y., & Radice, M. (2025). Formulación de productos liofilizados ricos en polifenoles a partir de Hibiscus sabdariffay su combinación con Ocotea quixos y Citrus aurantifolia. *Revista chilena de nutrición*, *52*(1), 31-42. https://doi.org/10.4067/s0717-75182025000100031

LUNKES, L. B. F., & HASHIZUME, L. N. (2014). (PDF) Evaluation of the pH and titratable acidity of teas commercially available in Brazilian market. *ResearchGate*. https://doi.org/10.1590/1981-863720140001000092623

MAG. (2022). *MAG impulsa la producción agropecuaria con la entrega de equipos y materiales a pequeños agricultores de Ambato – Ministerio de Agricultura y Ganadería*. https://www.agricultura.gob.ec/mag-impulsa-la-produccion-agropecuaria-con-la-entrega-de-equipos-y-materiales-a-pequenos-agricultores-de-ambato/

Mariño Duran, L. O. (2022). *DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE UNA INFUSIÓN O TÉ A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES (CASCARILLA DE CACAO) EN LA ASOCIACIÓN TSATSAYAKU* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/16941/1/96T00767.pdf

MEFFCA. (2021). *Cultivo de remolacha*. https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento2664653.pdf

Men's Health. (2022, octubre 12). *¿Por qué deberías poner bastante canela en tus batidos de proteínas?* Men's Health. https://www.menshealth.com/es/nutricion-dietetica/a41146077/canela-propiedades-beneficios-calorias/

Mex-Álvarez, R. M. D. J., Guillen-Morales, M. M., & Ceh-Ac, C. A. (2022). Microtitulación para la determinación de la acidez titulable de tés (Camellia sinensis). *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *12*(24). https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1138

Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). *Resolución 1407 de 2022: Criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas destinados para consumo humano*. 17-20. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf

Miranda, L. S. (2013). *TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO BIOQUÍMICO* [INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL]. https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25267/S%C3%81NCHEZ%20MIRANDA%20LUISA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montero-Recalde, M., Revelo I., J., Avilés-Esquivel, D., Valle V., E., & Guevara-Freire, D. (2017). Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial de Canela (Cinnamomum zeylanicum) sobre Cepas de Salmonella. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *28*(4), 987-993. https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13890

Montgomery, D. C. (2013). *Design and analysis of experiments* (Eighth edition). John Wiley & Sons, Inc.

Nestle. (2022, febrero 3). *Tipos de infusiones que debes probar | Recetas Nestlé*. https://www.recetasnestle.com.mx/escuela-sabor/caseras/5-tipos-de-infusiones

NMX-FF-115-SCFI. (2010). *PRODUCTOS AGRICOLAS DESTINADOS PARA CONSUMO HUMANO-FLOR (CALIZ) DE JAMAICA (Hibiscus sabdariffa L.)-ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA.* https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4129/seeco1/seeco1.htm

Noboa, D. A., & Ramos, D. (2019). *PLAN DE NEGOCIOS PARA EL LANZAMIENTO DE UNA LINEA DE INFUSIONES, TISANAS Y TE GOURMET EN LA CIUDAD DE QUITO*.

Nossa, D., Talero Pérez, Y. V., & Rozo Núñez Wilson, E. (2016). *Determination of polyphenols and antioxidant activity of polar extracts of comfrey (Symphytum officinale L)*. 21(2):125-132. http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v21n2/pla01216.pdf

NTE INEN – ISO 1573. (2014). Té—Determinación de la pérdida en masa a 103°C (ISO 1573:1980, IDT). *Norma Técnica Ecuatoriana*, *2*, 1-8.

NTE INEN 2392. (2017). *NTE INEN 2 392 sobre requisitos para las hierbas aromáticas.* | *FAOLEX*. https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC069280/

Ochoa-Reyes, E., Ruiz-Cruz, S., Ornelas-Paz, J. D. J., Ibarra-Junquera, V., Pérez-Martínez, J. D., Guevara-Arauza, J. C., & Aguilar, C. N. (2012). TECNOLOGÍAS DE DESHIDRATACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill.). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, *XV*(2), Article 2. https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/download/148/140/293

Orellana, L. (2015). *Extracción y caracterización de los pigmentos naturales presentes en Beta vulgaris (remolacha) para la propuesta de una formulación cosmética y evaluación de su estabilidad fisicoquímica y microbiológica.* [UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA]. https://core.ac.uk/reader/35291820

Palacios, R., & Guerrero. (2022). *Diseño del proceso de fabricación de infusiones de frutas deshidratadas para una microempresa de la ciudad de Guayaquil* [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21840/1/UPS-GT003617.pdf]. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21840/1/UPS-GT003617.pdf

Paltán, G., & Ruchi, G. (2013). *OBTENCIÓN DEL PIGMENTO ROJO (Betacianina) A PARTIR DE LA REMOLACHA (Betavulgaris) Y SU APLICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE UN REFRESCO EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA CHIMBORAZO* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO]. http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/411/1/UNACH-EC-IAGRO-2013-0001.pdf

Paula Ingredients (Director). (2024). *Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia* [Video recording]. https://www.facebook.com/iiiacuba/posts/la-remolacha-o-beta-vulgaris-importantesaber-iiiaes-una-especie-herb%C3%A1cea-pertene/5006686336094302/

Pérez, D., & Delgado, R. (2011). EL CULTIVO DE ROSA DE JAMAICA. *Universidad Politécnica de Madrid*. https://oa.upm.es/12612/1/INVE_MEM_2011_106653.pdf

Phoenix, S. (2023, octubre 24). Can Cinnamon Cause Heartburn? | Evidence & Studies. *Great Green Wall*. https://greatgreenhealth.com/supplements/cinnamon-heartburn/

Pomposo, N., García Suárez, M. del P., Hernández Duarte, H., & Hernández Xolalpa, O. (2007). *CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA ELABORADORA DE SALSAS TIPO GOURMET A PARTIR DE FLOR DE JAMAICA* [INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL]. https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/15539/ELABORACI%C3%93N%20DE%20SALSAS%20TIPO%20GOURMET%20A%20BASE%20DE%20FLORES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rafehi, H., Ververis, K., & Karagiannis. (2012). *Laboratorios Bagó | Productos Éticos*. Laboratorios Bagó | Productos Éticos. http://www.bago.com.ar

Ramírez-Cortés, B., Caro-Velarde, F. de J., Valdivia-Reynoso, M. G., Ramírez-Lozano, M. H., & Machuca-Sánchez, M. L. (2011). Cambios en tamaño y características químicas de cálices de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) durante su maduración. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, *17*(SPE2), 19-31. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1027-152X2011000500003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Rana, P., & Sheu, S.-C. (2023). Discrimination of four Cinnamomum species by proximate, antioxidant, and chemical profiling: Towards quality assessment and authenticity. *Journal of Food Science and Technology*, *60*(10), 2639-2648. https://doi.org/10.1007/s13197-023-05788-y

Rattin, J., Echarte, M., Barrera, L., Tognetti, J., & Benedetto, A. D. (2022a). Las multifacéticas remolachas: Una reevaluación de sus posibilidades productivas a la luz de los conocimientos actuales. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, *48*(1), 24-40.

Rattin, J., Echarte, M., Barrera, L., Tognetti, J., & Benedetto, A. D. (2022b). Las multifacéticas remolachas: Una reevaluación de sus posibilidades productivas a la luz de los conocimientos actuales. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, *48*(1), 24-40. https://www.redalyc.org/journal/864/86470768004/

Rattin, J., Echarte, M., Barrera, L., Tognetti, J., & Di Benedetto, A. (2022). *Las multifacéticas remolachas: Una reevaluación de sus posibilidades productivas a la luz de los conocimientos actuales*. *48*(1), 24-40.

Restrepo, M. V., Ospina, J. D., Londoño-Hernández, L., & Restrepo, R. A. R. (2023). Sistema de medición del color como parámetro de calidad en la industria de alimentos. *Temas Agrarios*, *28*(1), Article 1. https://doi.org/10.21897/rta.v28i1.3200

Riós, F., Quintero, A., Piloni, J., Cariño, & Reyes, A. (2023). *Compuestos bioactivos de canela y su efecto en la disminución del síndrome metabólico: Revisión sistemática*. http://www.alanrevista.org/ediciones/2023/1/art-7/

Rivera Cruz, G. (2015). *ESTUDIO DE MERCADO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE INFUSIONES DE TÉ EXTRAIDAS DE LA FLOR JAMAICA*. http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3281/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-148.pdf

Rivera, G. R. (2020). *ESTUDIO DE MERCADO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE INFUSIONES DE TÉ EXTRAIDAS DE LA FLOR JAMAICA*. http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3281/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-148.pdf

Robalino, E. D. (2023). *Desarrollo de una tisana a partir de hierba luisa (Cymbopogon citratus), maracuyá (Passiflora edulis) y piña (pulpa—Cáscara) (Ananas comosus).* https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b0dc1640-efe0-4a4c-9a7c-3ef46ddf95da/content

Roginsky, V., & Lissi, E. (2005). Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*, *92*(2), Article 2. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.08.004

Salazar Naranjo, P. A. (2017). *Desarrollo de producto tipo infusión a base de hierbas aromáticas obtenidas en la Granja Udla Nono* [bachelorThesis, Quito: Universidad de las Américas, 2017]. http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8983

Salazar-González, C., Vergara-Balderas, F. T., Ortega-Regules, A. E., & Guerrero-Beltrán, J. Á. (2012). Propiedades antioxidantes y color de extractos de Hibiscus sabdariffa. *Ciencia e investigación agraria*, *39*(1), 79-90. https://doi.org/10.4067/S0718-16202012000100006

Sánchez, L. (2019). *Determinación de compuestos funcionales en Canela (Cinnamomum zeylanicum)*. https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25267/S%C3%81NCHEZ%20MIRANDA%20LUISA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez Miranda, L. (2013). *Determinación de compuestos funcionales en Canela (Cinnamomum zeylanicum).* [INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS]. https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25267/S%C3%81NCHEZ%20MIRANDA%20LUISA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sancho-Madriz, M. F. (2003). PRESERVATION OF FOOD. En *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (pp. 4766-4772). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00968-8

Sangoquiza, A. A. C. (2023). *CARACTERIZACIÓN DE LA ORTIGA (Urtica) PARA LA ELABORACIÓN DE TÉ EN POLVO SOLUBLE* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/21708/1/27T00734.pdf

Santiago, A., & De Luis, D. (2018). *CANELA, EXÓTICA E INTENSA*. https://ienva.org/data/canela-un-condimento-muy-especial.pdf

Serpa Guerra, A. M., Castrillón Martínez, D. C., Universidad Pontificia Bolivariana, & Hincapié Llanos, G. A. (2015). Comparación de dos técnicas de deshidratación de guayaba-pera (Psidium guajava L.) sobre los efectos del contenido de vitamina C y el comportamiento de las propiedades técnico-funcionales de la fibra dietaria. *Revista Lasallista de Investigación*, *12*(1), 10-20. https://doi.org/10.22507/rli.v12n1a1

Silva Paz, R. J., Pichiuza Gonzales, G. N., & Eccoña Sota, A. (2021). Comparación de métodos sensoriales descriptivos: Perfil flash y preguntas CATA para caracterizar infusiones de muña (Minthostachys mollis). *Enfoque UTE*, *12*(3), 11-23. https://doi.org/10.29019/enfoqueute.730

Tacita. (2023, agosto 2). *Técnicas de secado de hojas de té: Métodos tradicionales y modernos*. https://tacitadete.net/proceso-de-produccion/tecnicas-de-secado-de-hojas-de-te-metodos-tradicionales-y-modernos/

Taco Hidalgo, M. M. (2023). *Evaluación de la actividad antioxidante y antiinflamatoria de un té elaborado a partir de cuatro plantas medicinales del Ecuador* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c8aa9c7d-02db-4a00-ab4e-8652a9a1e773/content

Taglieri, I., Tonacci, A., Flamini, G., Díaz-Guerrero, P., Ascrizzi, R., Bachi, L., Procissi, G., Billeci, L., & Venturi, F. (2025). Novel Perspectives for Sensory Analysis Applied to Piperaceae and Aromatic Herbs: A Pilot Study. *Foods*, *14*(1), 110. https://doi.org/10.3390/foods14010110

Takács-Hájos, M., & Vargas-Rubóczki, T. (2022). Evaluation of bioactive compounds in leaf and root of five beetroot varieties. *Journal of Agriculture and Food Research*, *7*, 100280. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100280

Talavera Sardón, M. A., & Cartagena Cutipa, R. (2019). EVALUACIÓN SENSORIAL Y ESTUDIO DE LA VIDA ÚTIL DE TÉ AROMÁTICO ELABORADO A BASE DE LLANTÉN (PLANTAGO MAJOR L.), CANELA (CINNAMOMUM VERUM) Y LIMÓN SUTIL (CITRUS AURANTIFOLIA SWINGLE). *INGENIERÍA INVESTIGA*, *1*(1), 36-51. https://doi.org/10.47796/ing.v1i1.121

Tan, M. L., & Hamid, S. B. S. (2021). Beetroot as a Potential Functional Food for Cancer Chemoprevention, a Narrative Review. *Journal of Cancer Prevention*, *26*(1), 1-17. https://doi.org/10.15430/JCP.2021.26.1.1

Tehrani, M., & Navayee, T. (2024). *Suitability of dyes from cinnamon bark on wool fibers using metal and bio-mordants | Environmental Science and Pollution Research*. *31*, 31414-31423. https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-024-33381-z

Tewari, G. (2017). A REVIEW ON AROMA PROFILE OF CINNAMOMUM SPECIES IN NORTH AND NORTH EAST INDIA. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 200-221. https://doi.org/10.20959/wjpr201711-9501

The Food Tech. (2018). *Pronóstico del mercado de empaquetado de té—THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas*. https://thefoodtech.com/historico/pronostico-del-mercado-de-empaquetado-de-te/

Thea, B. A. E. (2013). Diferencias en los parámetros fisicoquímicos de calidad entre los distintos tipos de té (Camellia sinensis (L.) O. Kuntze) elaborados en Argentina. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES*.

https://rid.unam.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12219/2785/7.%20Thea%20AE_2013_Diferencias_par%C3%A1metros.pdf?sequence=1&isAllowed=y

URQUIETA, M. (2024). *Los beneficios de la flor de jamaica o hibiscus en la piel | Vogue*. VOGUE Mexico y Latinoamerica. https://www.vogue.mx/belleza/articulo/jamaica-flor-para-rejuvenecer-la-piel

Valdez-López Erick N., Ramírez-Moctezuma, E., Cervantes, L. J. S., & Suarez-Diéguez, T. (2019). *Cuantificación del contenido de compuestos bioactivos y actividad antioxidante invitro en extractos de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa)* [Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/issue/archive

Wittig de Penna, E., Zúñiga, M. J., Fuenzalida, R., & López-Planes, R. (2005). Caracterización sensorial y química de la calidad de TÉS (Thea sinensis) consumidos en Chile. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *55*(1), 93-100. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-06222005000100013&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Xhteapack. (2024, junio 5). La guía definitiva para los tipos de bolsitas de té. *xhteapack*. https://xhteapack.com/es/bolsas-tipos-en-empaque-de-te/

xhteapack. (2024, junio 5). La guía definitiva para los tipos de bolsitas de té. *xhteapack*. https://xhteapack.com/es/bolsas-tipos-en-empaque-de-te/

Yapu, S. P. M. (2022). Evaluación del proceso de deshidratado de flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) mediante dos métodos de deshidratado – Huarina– La Paz. *CIBUM SCIENTIA*, *1*(2), Article 2. https://doi.org/10.53287/mhac6591xt42q

ANEXOS

Anexo 1.

Ficha empleada en la evaluación sensorial.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

TEMA: "Elaboración de una infusión a partir de remolacha *(Beta vulgaris L.)*, flor de Jamaica *(Hibiscus sabdariffa L.)* y canela (*Cinnamomum verum J. Presl).*"

Nombre:	**Fecha:**

INSTRUCCIONES: Las muestras de infusión deben consumirse en orden a la codificación que se evidencia en la hoja de catación, debe marcar con una X en la sección que describa de mejor manera cada atributo.

RECOMENDACIÓN: Después de consumir una muestra tomar un sorbo de agua.

Atributo	Escala	A-272	O-174	P-579
COLOR	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			
OLOR	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			
SABOR	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			
ACEPTABILIDAD	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	No me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

……
……
……

¡Gracias por su colaboración!

Tabla 15.

Prueba de Friedman atributo color – Días 1, 2 y 3

Día	N	Chi-cuadrado (χ^2)	gl	p valor Friedman
1	21	5	2	0,072
2	21	0,15	2	0,928
3	21	3,395	2	0,183

Elaborado por: Zapata Lorena

Tabla 16.

Prueba de Friedman atributo olor – Días 1, 2 y 3

Día	N	Chi-cuadrado (χ^2)	gl	p valor Friedman
1	21	3	2	0,191
2	21	5,019	2	0,081
3	21	9,942	2	0,067

Elaborado por: Zapata Lorena

Tabla 17.

Prueba de Friedman atributo sabor – Días 1, 2 y 3

Día	N	Chi-cuadrado (χ^2)	gl	p valor Friedman
1	21	0,618	2	0,734
2	21	6,500	2	0,639
3	21	6,255	2	0,064

Elaborado por: Zapata Lorena

Tabla 18.

Prueba de Friedman atributo aceptabilidad – Días 1, 2 y 3

Día	N	Chi-cuadrado (χ^2)	gl	p valor Friedman
1	21	0,464	2	0,793
2	21	5,148	2	0,076
3	21	3,404	2	0,182

Elaborado por: Zapata Lorena

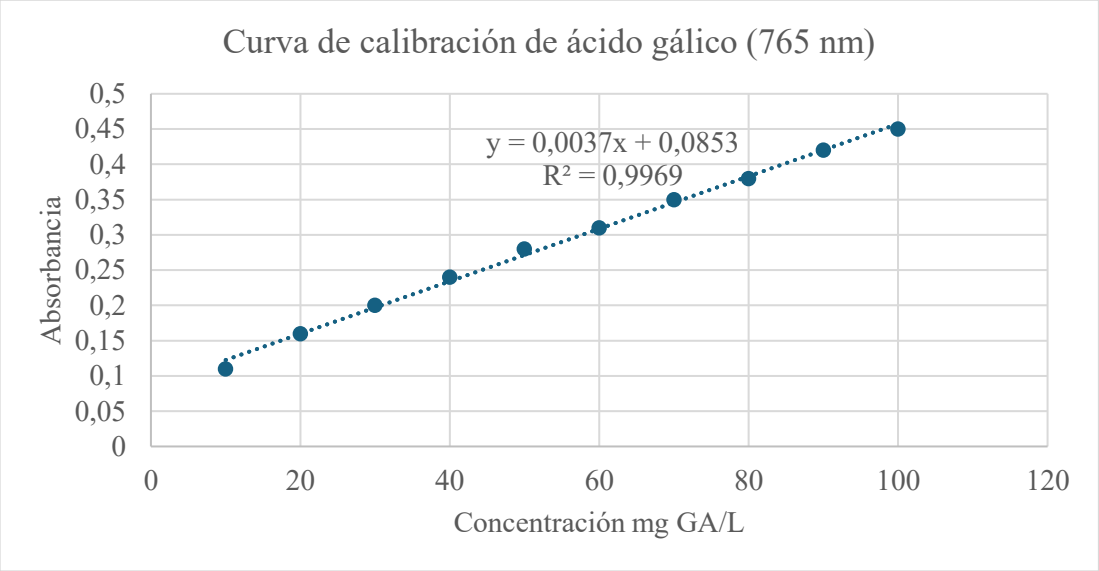


Figura 7. *Curva de calibración de Ácido Gálico*

Elaborado por: Zapata Lorena.

ANEXOS

Anexo 2.

Preparación de la materia prima



Cortado de la remolacha en el equipo robot coupe



Deshidratado de la remolacha



Molienda de la remolacha

Anexo 3.

Pesado y empaquetado de la infusión



Pesado de las formulaciones de la infusión



Bolsas de papel filtro termosensible empleadas para el empaquetado de la infusión

Anexo 4.

Cata de los tres tratamientos de la infusión



Preparación de la sala de cata



Indicaciones generales a los panelistas



Catadores-Análisis sensorial

Anexo 5.

Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento



Pesaje de capsulas de porcelana para la determinación de humedad



Crisoles con muestra de infusión sometidos a ebullición con solución de ácido clorhídrico para determinación de cenizas insolubles



Acidez titulable



Determinación del pH

Anexo 6.

Análisis nutricionales del mejor tratamiento



Rotavapor utilizado para la extracción de betalaínas



Espectrofotómetro UV/VIS empleado para la cuantificación de betalaínas



Espectrofotómetro Fisher Scientific empleado para la cuantificación de polifenoles

Anexo 7.

Resultados de los análisis microbiológicos del mejor tratamiento

Multianalityca S.A.
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 09-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.110498a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	LORENA ZAPATA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0979107475

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Infusión de remolacha, flor de Jamaica y canela		
Lote:	---	**Contenido declarado:**	100 g
Fecha de elaboración:	2025/04/06	**Fecha de vencimiento:**	---
Fecha de recepción:	2025/05/09	**Hora de recepción:**	15:57:04
Fecha de análisis:	2025/05/12	**Fecha de emisión:**	2025/05/16
Material de envase:	Funda ziploc		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	**Olor:**	Característico
Estado:	Sólido	**Conservación:**	Ambiente
Temperatura de la muestra:	Ambiente		

RESULTADO MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Escherichia coli	<10	UFC/g	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-95	NTE INEN-ISO 6579:2024 / Detección Cualitativa
Recuento de Bacillus cereus	<10	UFC/g	MMI-09	AOAC 980.31/ REP.
*Recuento de Clostridium perfringens	<10	UFC/g	MMI-18	NTE INEN ISO 7937:2014/ REP.
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-121	NTE INEN-ISO 21527-2:2014/ REP.
Recuento de Mohos	$1,3 \times 10^2$	UFC/g	MMI-121	NTE INEN-ISO 21527-2:2014/ REP.

Nota 1: * Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
Nota 2: UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Quim. Nadia Torres
Asistente Técnico Microbiología