



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: Desarrollo de una tisana elaborada con frutas, especias y hierbas aromáticas utilizadas en la colada morada

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

Autor: Jeimy Nayeli Cuascota Castillo

Tutora: Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

Ambato – Ecuador

Julio - 2026

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, 5 de junio de 2026

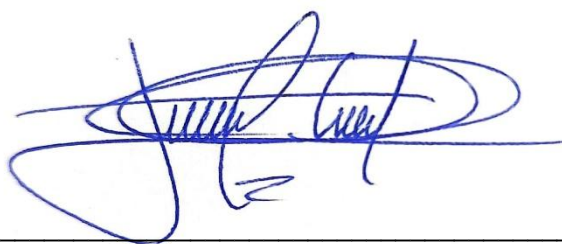
Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

18XXXXXX53

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Jeimy Nayeli Cuascota Castillo, 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.



Jeimy Nayeli Cuascota Castillo

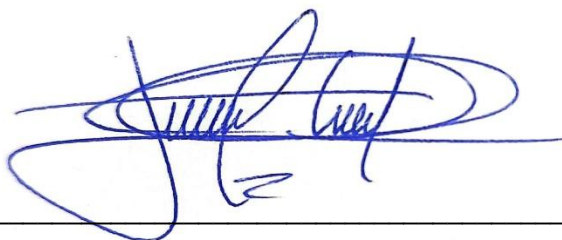
10XXXXXX79

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.



Jeimy Nayeli Cuascota Castillo

10XXXXXX79

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:

.....
Presidente del Tribunal

.....
Dr. Carlos Santiago Moreno Miranda
18XXXXXX42

.....
Mg. Andrea Veronica Delgado Ramos
04XXXXXX08

Ambato, 19 de junio de 2026

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, quienes me brindaron su apoyo incondicional para culminar esta meta. A pesar de tenerme lejos y verme solo ocasionalmente, siempre me hicieron sentir su cariño y compañía durante toda la travesía de mi carrera. Gracias a ellos estoy donde estoy.

También dedico este trabajo a mi hermano, una de las personas más importantes en mi vida, quien con sus consejos y apoyo hizo que muchas dificultades fueran más llevaderas. Sin él, este camino habría sido mucho más difícil.

Jeimy Cuascota

AGRADECIMIENTO

Agradezco con todo mi corazón a mis papitos, Luis Cuascota y María Castillo, por brindarme los recursos, el cariño y el apoyo incondicional que siempre me han dado, los cuales me han permitido alcanzar todo aquello que me he propuesto. Este logro no es solo mío, sino también el reflejo de la calidad de personas y, sobre todo, de padres que son. Siempre estaré eternamente agradecida de que ustedes sean mis padres. Los amo mucho.

Agradezco a mi hermano, Ginson Cuascota, porque sin su apoyo, motivación, consejos, compañía y consuelo en cada momento difícil, quizá hace mucho tiempo habría dejado esta meta de lado. Gracias por ser la persona que eres, por continuar apoyándome y por velar siempre porque me vaya bien. Gracias por tu paciencia, por tu esfuerzo y por estar presente, porque solo tú y yo sabemos lo que nos pesa a cada uno. Por eso, siempre serás mi confidente y mi ñaño querido.

Agradezco mi tía Alicia Castillo por velar por mí sin tener la obligación de hacerlo, por quererme, escucharme y estar siempre al pendiente de mi bienestar durante todos estos años, su cariño en muchas ocasiones también fue un motor que me impulsos a seguir adelante.

Agradezco a mis amigos, quienes hicieron que todos estos años de estudio se convirtiera en una experiencia amena, inolvidable y una de las mejores épocas de mi vida. Sin duda, la recordaré y extrañaré muchísimo. Gracias por los trabajos en grupo que, aunque a veces nos hacían odiarnos momentáneamente, también nos unieron más; por las salidas que se sentían como un escape al estrés del estudio; por las conversaciones en nuestra guarida, durante los almuerzos o en el trayecto al salir de la universidad. Por eso y mucho más, agradezco profundamente haberlos conocido, haber aprendido de ustedes y haber disfrutado esta etapa a su lado. Los quiero muchísimo y espero, de todo corazón, que sigamos siendo amigos siempre.

Agradezco a la Dra. Jacqueline Ortiz, mi tutora, quien me brindó su ayuda y guía durante la elaboración de este proyecto. Gracias por su tiempo, apoyo, paciencia y orientación, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

¡Muchas gracias!

Jeimy Cuascota

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITILACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vii
INDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I. – MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1. Justificación	1
1.1.2. Bebidas Funcionales	2
1.1.3. Tisanas y Tipos de tisanas.....	2
1.1.4. Importancia en el mercado.....	3
1.1.5. Beneficios de las tisanas	3
1.1.6. Tisanas en Ecuador	4
1.1.7. Deshidratación	5
1.1.8. Colada morada ecuatoriana.....	6
1.2. Objetivos.....	9
1.2.1. Objetivo general	9
1.2.2. Objetivos específicos.....	9
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA	10
2.1. Materiales.....	10

2.1.1.	Materia prima.....	10
2.1.2.	Materiales de Laboratorio	10
2.1.3.	Reactivos.....	10
2.1.4.	Equipos	10
2.2.	Métodos.....	11
2.2.1.	Desarrollar formulaciones de tisana mediante combinaciones de las materias primas empleadas en la colada morada.....	11
2.2.2.	Evaluar sensorialmente las formulaciones desarrolladas para seleccionar el tratamiento con mayor preferencia.	14
2.2.3.	Analizar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y proximales de la mejor formulación para determinar su composición y seguridad.	15
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN		19
3.1.	Análisis fisicoquímicos y proximal de los 3 tratamientos	19
3.2.	Evaluación sensorial	24
3.3.	Análisis de la mejor formulación.....	27
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		33
4.1.	Conclusiones	33
4.2.	Recomendaciones	34
MATERIALES DE REFERENCIA.....		35
ANEXOS		51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Codificación de tratamientos	15
Tabla 2. Estadísticos descriptivos y rangos promedio de la prueba de ANOVA para los análisis físicoquímicos evaluados en los tres tratamientos de la tisana en estado seco.	19
Tabla 3. Estadísticos descriptivos y rangos promedio de la prueba de ANOVA para los análisis físicoquímicos evaluados en los tres tratamientos de la tisana infundada.....	21
Tabla 4. Estadísticos descriptivos y rangos promedio de la prueba de Friedman para los atributos sensoriales evaluados en los tres tratamientos.....	24
Tabla 5. Contenido de humedad del mejor tratamiento.	27
Tabla 6. Contenido de cenizas insolubles en HCL del mejor tratamiento.	28
Tabla 7. Coordenadas Luminosidad (L*), tono rojo-verde (a*) y tono amarillo azul (b*) del mejor tratamiento.	29
Tabla 8. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de tisana.....	18
Figura 2. Aceptabilidad General de los tres tratamientos	26
Figura 3. Formulación y despulpado de tratamientos.....	51
Figura 4. Molienda de especias.....	51
Figura 5. Extensión de pulpas en placas de silicona.....	51
Figura 6. Pulpas deshidratadas.....	52
Figura 7. Determinación de humedad.	52
Figura 8. Determinación de actividad de agua.	52
Figura 9. Determinación de pH.....	53
Figura 10. Determinación de sólidos solubles (°Brix)	53
Figura 11. Determinación de cenizas insolubles en HCl.	53
Figura 12. Curva de calibración de ácido gálico.	54
Figura 13. Resultados del espectrofotómetro a 765nm	54
Figura 14. Resultados de análisis microbiológicos del mejor tratamiento.....	55
Figura 15. Ficha de evaluación sensorial	56
Figura 16. Preparación y codificación de las infusiones	57
Figura 17. Panelistas	57

RESUMEN EJECUTIVO

Las infusiones constituyen una alternativa de consumo natural, libre de cafeína y asociada a diversos beneficios para la salud, debido al aporte de compuestos bioactivos presentes en frutas, especias y hierbas aromáticas. En este contexto, se propuso elaborar una tisana a partir de ingredientes tradicionalmente utilizados en la preparación de la colada morada, bebida ecuatoriana de alto valor cultural y gastronómico que conserve parte de su identidad sensorial. De esta manera, el estudio contribuye a la revalorización de ingredientes propios de la gastronomía ecuatoriana, otorgándoles una alternativa, práctica y de fácil preparación. Para el desarrollo del producto se formularon tres tratamientos de tisana, elaborados con frutas deshidratadas, especias y hierbas aromáticas, variando las cantidades de frutas en la mezcla. En estas muestras realizaron análisis fisicoquímicos por triplicado de humedad, actividad de agua, pH, sólidos solubles y acidez titulable. Además, se evaluó sensorialmente atributos de olor, sabor, color y aceptabilidad. Los resultados de los análisis permitieron seleccionar como mejor tratamiento al elaborado con mora (15 por ciento), mortiño (15 por ciento), piña (30 por ciento), fresa (30 por ciento) y naranjilla (10 por ciento), el cual alcanzó una aceptabilidad general del 85 por ciento. A esta formulación se le realizaron análisis complementarios fisicoquímicos, proximales y microbiológicos considerando como referencia la NTE INEN 2392, con un contenido de polifenoles de 25,8 mg EAG por gramo. Los recuentos de *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, mohos y levaduras se encontraron dentro de los límites establecidos, con ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp.

Palabras clave: tisana, colada morada, deshidratación de alimentos, polifenoles.

ABSTRACT

Infusions constitute a natural consumption alternative, caffeine-free and associated with various health benefits, due to the contribution of bioactive compounds present in fruits, spices, and aromatic herbs. In this context, the preparation of a tisane was proposed using ingredients traditionally employed in the preparation of colada morada, an Ecuadorian beverage of high cultural and gastronomic value that preserves part of its sensory identity. In this way, the study contributes to the revaluation of ingredients typical of Ecuadorian gastronomy, providing them with a practical and easy-to-prepare alternative. For product development, three tisane treatments were formulated, prepared with dehydrated fruits, spices, and aromatic herbs, varying the amounts of fruits in the mixture. Physicochemical analyses of moisture, water activity, pH, soluble solids, and titratable acidity were performed in triplicate on these samples. In addition, the sensory attributes of odor, flavor, color, and acceptability were evaluated. The results of the analyses allowed the selection of the best treatment, prepared with blackberry 15 percent, mortiño 15 percent, pineapple 30 percent, strawberry 30 percent, and naranjilla 10 percent, which reached an overall acceptability of 85 percent. Complementary physicochemical, proximate, and microbiological analyses were performed on this formulation, considering NTE INEN 2392 as a reference, with a polyphenol content of 25.8 mg GAE per gram. The counts of *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, molds, and yeasts were within the established limits, with absence of *Escherichia coli* and *Salmonella* spp.

Keywords: herbal tea, purple corn drink, food dehydration, polyphenol

CAPÍTULO I. – MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

1.1.1. Justificación

En los últimos años, el consumo de tisanas ha aumentado a nivel mundial, impulsado por la búsqueda de bebidas saludables, funcionales y sobre todo naturales (**Pheonix Research, 2024**). Datos de la Food and Agriculture Organization (**FAO, 2022**) indican que aproximadamente el 80% de la población global utiliza medicina tradicional a base de plantas, lo que evidencia el papel de las infusiones como alternativa terapéutica y preventiva. El incremento del consumo de infusiones se atribuye a sus beneficios comprobados, como sus propiedades antioxidantes, su bajo contenido calórico y la ausencia de estimulantes como la cafeína, lo que las convierte en una opción ideal para personas con hipertensión arterial, ansiedad o sensibilidad gastrointestinal (**Ortiz-Islas et al., 2024**).

En este contexto, la tisana se perfila como una alternativa al café y otras bebidas calientes, especialmente para quienes se ven obligados a limitar su consumo por motivos de salud. Además de sus beneficios fisiológicos, existe una creciente demanda de productos que combinan materias primas tradicionales con criterios innovadores (**Amunugoda et al., 2023**). Por otro lado, la colada morada es una bebida tradicional ecuatoriana de mucha aceptación elaborada con frutas, especias y hierbas aromáticas, que tiene una fuente valiosa de ingredientes con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (**Romero-Benavides et al., 2025**).

Por estos antecedentes, desarrollar una tisana que simule el perfil de sabor de la colada morada, no solo contribuiría a promover la identidad cultural ecuatoriana y su revalorización, sino que también satisfecerá la demanda de productos innovadores, funcionales y sostenibles (**Pheonix Research, 2024**). La elaboración de esta tisana se basa en métodos de deshidratación, que preservan las características sensoriales y nutricionales de las materias primas, prolongando su vida útil y eliminando la necesidad de aditivos artificiales (**Nakra et al., 2025**).

Además, investigaciones recientes han demostrado que los compuestos bioactivos presentes en frutas conservan sus propiedades benéficas incluso después de la deshidratación (**Alasalvar et al., 2023**). Por lo tanto, este proyecto busca realizar un aporte a la industria de bebidas funcionales, y rescatar los sabores tradicionales ecuatorianos, ofreciendo una alternativa saludable, que se ajuste a los hábitos de consumo moderno y esté disponible todo el año (**Enriquez & Pérez, 2020**); de esta manera, se integran las tendencias de consumo moderno y tradicionales, promoviendo así la salud y el patrimonio cultural.

1.1.2. Bebidas Funcionales

En las últimas décadas, ha crecido el interés por desarrollar y consumir alimentos y bebidas que, además de aportar nutrientes esenciales, promuevan la salud y prevengan enfermedades, los cuales son conocidos como alimentos y bebidas funcionales. Estos productos mejoran su valor nutricional y, por lo tanto, brindan beneficios para la salud al contener ingredientes bioactivos que ejercen efectos fisiológicos beneficiosos. Dichos ingredientes pueden incluir vitaminas, minerales, polifenoles, flavonoides, antioxidantes, probióticos, aminoácidos y otros compuestos naturales bioactivos (**Abbasi et al., 2024**).

Además de la hidratación, las bebidas funcionales ofrecen beneficios como el fortalecimiento del sistema inmunológico, la mejora de la digestión, el aumento del rendimiento deportivo y la reducción del estrés oxidativo. A medida que los consumidores se centran cada vez más en estilos de vida saludables y buscan alternativas naturales a las bebidas azucaradas, estos productos han ganado una gran popularidad en la industria alimentaria moderna. La cual ha desarrollado una amplia variedad de bebidas funcionales, incluyendo bebidas deportivas, bebidas energéticas, téis funcionales, bebidas fermentadas y bebidas de origen vegetal (**Gupta et al., 2023**).

Por ello, numerosos estudios han demostrado que las bebidas elaboradas con frutas, hierbas y extractos vegetales son vehículos ideales de compuestos bioactivos, en particular antioxidantes naturales como polifenoles, flavonoides y carotenoides. Estos compuestos desempeñan un papel crucial en la eliminación de los radicales libres y la reducción del estrés oxidativo, estrechamente relacionado al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como las cardiovasculares, la diabetes, obesidad y algunos tipos de cáncer. Por lo tanto, el desarrollo de bebidas ricas en compuestos antioxidantes se ha convertido en una estrategia clave en la nutrición preventiva (**John & Singla, 2021**).

Las bebidas funcionales también poseen importantes ventajas tecnológicas, ya que favorecen la absorción de compuestos bioactivos y su incorporación en la dieta diaria. Al encontrarse en estado líquido, estas bebidas mejoran la biodisponibilidad de nutrientes y compuestos funcionales, facilitando su absorción en el organismo. Por ello, se consideran una de las mejores matrices alimentarias para el desarrollo de productos innovadores destinados a promover la salud (**Párraga & Vera, 2024**).

1.1.3. Tisanas y Tipos de tisanas

Son bebidas aromáticas preparadas a base de hierbas, flores, frutas, especias u otras partes de plantas, las cuales se realizan mediante la infusión de los mismos en agua caliente permitiendo extraer sus propiedades (**Y. Liu et al., 2023**). Se caracteriza por su mayor complejidad, tanto en sabor como en propiedades funcionales, y representa una opción más completa y versátil dentro de las bebidas naturales sin cafeína (**Huda et al., 2024**).

Aunque los términos “infusión” y “tisana” se usan a menudo indistintamente existen diferencias importantes entre ellos. En el sentido estricto de la palabra infusión es el proceso de extraer componentes solubles como aromas, sabores y compuestos activos vertiendo agua caliente sobre una sola planta u otras partes vegetales (Y. Liu et al., 2023). En tanto que, las tisanas pueden prepararse ya sea por infusión o decocción y suelen contener una mezcla de varios elementos como hierbas, flores, frutas, raíces o especias (Paulino & Namor, 2025). Por lo tanto, se puede definir que todas las tisanas son infusiones, más no todas las infusiones son tisanas. Según los ingredientes que contengan pueden agruparse como: Tisanas herbales (menta, hierbaluisa), Tisanas florales (manzanilla, lavanda), Tisanas frutales (cáscara de cítricos, manzana), Tisanas de especias y raíces (jengibre, canela, cúrcuma) y finalmente Tisanas mixtas o formuladas que combinan diferentes especies vegetales como frutas, hojas, flores y especias (Sharma, 2025).

1.1.4. Importancia en el mercado

Las tisanas han experimentado un crecimiento significativo en el mercado en los últimos años, impulsado por estilos de vida más saludables y las tendencias de consumo de productos naturales. De acuerdo a un informe de **Phoenix Research (2026)**, se proyecta que el tamaño del mercado mundial del té de hierbas será de 8.120 millones USD en 2033, con una proyección de crecimiento anual del 6.6 % entre 2026 y 2033. Este aumento se debe a la demanda de alternativas sin cafeína y a la preferencia por ingredientes orgánicos y funcionales que ayuden al bienestar digestivo, relajación y fortalecimiento del sistema inmune (Huda et al., 2024).

Además, desde la perspectiva cultural, las tisanas poseen un importante valor etnobotánico, ya que muchas de las plantas utilizadas en su elaboración pertenecen a conocimientos tradicionales transmitido por generaciones en diversas comunidades de todo el mundo (Asfaw et al., 2023). En regiones con rica biodiversidad vegetal, como los países andinos, las tisanas representan una forma de aprovechar recursos naturales locales con potencial nutricional y funcional. Al integrar la tradición, la cultura y la ciencia en el desarrollo de nuevos productos alimentarios, se ha facilitado el posicionamiento de las tisanas en el mercado, integrándolas al sector de bebidas funcionales, uno de los de mayor crecimiento dentro de la industria alimentaria (Bussmann & Paniagua-Zambrana, 2021).

1.1.5. Beneficios de las tisanas

Las tisanas son muy apreciadas por sus beneficios y efectos terapéuticos, respaldados tanto por la tradición herbaria como por la investigación científica, entre sus propiedades biológicas se encuentra sus propiedades antioxidantes, una de las principales asociadas a su consumo gracias a su alto contenido en compuestos antioxidantes como polifenoles, flavonoides, antocianinas y ácidos fenólicos (John & Singla, 2021). Los antioxidantes neutralizan radicales libres y reducen el estrés oxidativo en el organismo, lo que los hace esenciales para la prevención de enfermedades degenerativas inducidas por

estrés oxidativo, como el cáncer, la diabetes, la artritis reumatoide y la enfermedad de Parkinson (Y. Liu et al., 2023).

Además de sus propiedades antioxidantes, las tisanas también poseen actividad antibacteriana, derivada de compuestos fitoquímicos como alcaloides, polifenoles, terpenos, flavonoides y aceites esenciales presentes en plantas aromáticas y especias pueden inhibir el crecimiento de bacterias y otros microorganismos patógenos (Izah et al., 2024). Esta actividad antibacteriana se relaciona con diversos mecanismos, como la alteración de las membranas celulares de los microorganismos, la inhibición de enzimas metabólicas o la interferencia con la replicación bacteriana. Por lo tanto, los compuestos fenólicos derivados de plantas se han estudiado ampliamente como alternativas naturales prometedoras para el control de microorganismos (Mueed et al., 2023).

De igual modo, diversos estudios han demostrado que la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y catequinas otorgan a las tisanas propiedades antiinflamatorias al regular la respuesta inflamatoria del organismo modulando los mediadores proinflamatorios y reduciendo la producción de especies reactivas de oxígeno, e incluso pueden potenciar la eficacia de ciertos fármacos cuando se utilizan en combinación (Y. Liu et al., 2023).

También se ha observado que ciertas infusiones de hierbas pueden tener actividad antidiabética, en particular al inhibir enzimas digestivas como la α -amilasa y la α -glucosidasa, lo que ayuda a regular la liberación de glucosa en el organismo después de las comidas. Este efecto se asocia principalmente a la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides, taninos y alcaloides, todos ellos conocidos por su contribución a la regulación de la glucosa en sangre (Lavate et al., 2025).

Finalmente, uno de los beneficios más importantes y frecuentemente citados de las infusiones de hierbas es su papel en la promoción de la salud digestiva. Muchas de las plantas aromáticas utilizadas para preparar estas bebidas contienen compuestos que pueden estimular la secreción de enzimas digestivas, favorecer la motilidad intestinal y ayudar a aliviar molestias gastrointestinales como la indigestión o la hinchazón. Por lo tanto, las infusiones de hierbas se han utilizado durante mucho tiempo en diversas culturas como un remedio natural para mejorar la digestión y promover el bienestar en general (Singh Cheema & Pal Singh, 2021; Julián-Flores et al., 2025).

1.1.6. Tisanas en Ecuador

La diversidad de plantas medicinales y aromáticas de Ecuador ofrece un gran potencial para la producción de tés de hierbas, tanto en el mercado nacional como en el internacional. La riqueza de pisos ecológicos, el conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y rurales donde las plantas han sido empleadas por siglos para el tratamiento de múltiples afecciones y la creciente demanda de productos naturales crean un entorno ideal para el desarrollo y la utilización de infusiones con una identidad ecuatoriana distintiva (Noriega Rivera et al., 2022).

Las plantas medicinales más utilizadas en el Ecuador incluyen manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.), cedrón (*Aloysia citrodora* Paláu), hierbabuena (*Mentha spicata* L.), hierba luisa (*Cymbopogon citratus*

(DC.) Stapf), toronjil (*Melissa officinalis* L.) y guayusa (*Ilex guayusa* Loes.) (Fernández-Cusimamani et al., 2019; Rivero-Guerra, 2021; González-Rivera et al., 2025a). Estas plantas contienen varios compuestos bioactivos, como aceites esenciales, flavonoides y compuestos fenólicos, que poseen propiedades antioxidantes, digestivas, relajantes y antiinflamatorias (Bec et al., 2024).

Desde el punto de vista de la producción, muchas de las plantas utilizadas para elaborar infusiones se cultivan en huertos familiares, pequeñas parcelas agrícolas o se recolectan en la naturaleza, especialmente en las regiones de Sierra y el Amazonia, donde abundan las plantas aromáticas y medicinales que se consumen localmente y se venden en los mercados tradicionales (González-Rivera et al., 2025b; Caballero-Serrano et al., 2019)

Sin embargo, estas materias primas son fácilmente perecederas, lo que limita su uso continuo. Las técnicas de conservación son esenciales para prolongar su vida útil sin comprometer su funcionalidad. En este contexto, los procesos de deshidratación se perfilan como una alternativa tecnológica eficaz que inhibe el crecimiento microbiano y preserva las propiedades sensoriales de las materias primas (Riaz et al., 2022).

1.1.7. Deshidratación

La deshidratación es una tecnología clave en la producción de tisanas, que permite la conservación y el aprovechamiento de frutas, hierbas, flores y especias manteniendo su valor nutricional, propiedades funcionales y características sensoriales (Nakra et al., 2025). Este proceso prolonga la vida útil de los productos al eliminar la humedad de las materias primas e inhibir el crecimiento de microorganismos y enzimas causantes de su descomposición, sin necesidad de añadir conservantes químicos (Riaz et al., 2022).

Los métodos de deshidratación son diversos, incluyendo el secado al sol, el secado con aire caliente y la liofilización. Cada método presenta sus propias ventajas y limitaciones, según el tipo de materia prima y el nivel de calidad deseado (Chibuzo et al., 2021).

Para este estudio se empleará la deshidratación por aire caliente, uno de los métodos más utilizados, que ofrece ventajas como facilidad de operación, alta eficiencia y bajo costo. Permite prolongar la vida útil de los alimentos y facilita su almacenamiento. El proceso se basa en la transferencia simultánea de calor y masa. El aire caliente transfiere calor a la superficie del alimento, evaporando la humedad superficial. Seguido de ello, la humedad del interior del tejido del alimento migra a la superficie por difusión y continúa evaporándose (Liu et al., 2024).

La velocidad de secado depende de varios factores, como la temperatura del aire, la velocidad del viento, la humedad relativa y el tamaño del alimento. Si bien aumentar la temperatura puede acelerar el proceso de secado, las temperaturas excesivamente altas pueden afectar negativamente la calidad del producto, provocando cambios en el color, el aroma y los componentes nutricionales (Nakra et al., 2025).

1.1.8. Colada morada ecuatoriana

La colada morada es una bebida tradicional ecuatoriana profundamente ligada a la celebración del Día de los Difuntos y a la cosmovisión andina. Sus orígenes se remontan a los rituales precolombinos asociadas al culto de los ancestros, donde se preparaban bebidas a base de maíz morado, frutas nativas y hierbas aromáticas. Con el tiempo y debido a la influencia cultural posterior a la colonización, se añadieron nuevas especias y frutas, dando lugar a la compleja colada morada que conocemos hoy **(Barreiro, 2023)**.

Tradicionalmente, la colada morada se prepara mediante la combinación de diversas frutas andinas y tropicales, además de especias y hierbas aromáticas, entre las que destacan:

- **Mora (*Rubus glaucus*)**

Es una fruta ampliamente cultivada en la región andina, se puede encontrar en países como Ecuador, Colombia, México y otros de Sudamérica. En nuestro país, su producción se da principalmente en zonas de clima templado como Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura, Chimborazo y Azuay, donde las condiciones de altitud y temperatura favorecen su desarrollo **(Álvarez et al., 2023; Iza et al., 2020)**. Es una fruta rica en antocianinas, flavonoides, vitaminas C y K, y fibra dietética, convirtiéndola en un potente antioxidante natural que fortalece el sistema inmunitario, mejora la salud cardiovascular y favorece el tránsito intestinal. Su singular sabor agridulce aporta profundidad a las mezclas de frutas, y su aroma es intenso, afrutado y ligeramente silvestre **(Martins et al., 2023)**.

- **Mortino (*Vaccinium floribundum*)**

Es una especie nativa de los ecosistemas de páramo andino que crece de forma silvestre en regiones de gran altitud. En Ecuador, se distribuye en los páramos de las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar y Carchi, suele crecer a altitudes superiores a los 3000 m s.n.m **(Vasquez-Castillo et al., 2022)**. Es rico en antioxidantes, vitamina C y fibra dietética, debido a su contenido de antocianinas, flavonoides y compuestos fenólicos, que ayudan a fortalecer el sistema inmunitario, favorecen la digestión y mejoran la salud de la piel **(Bravo et al., 2024)**. Sus propiedades antibacterianas también ayudan a prevenir infecciones del tracto urinario. El equilibrio entre acidez y sutil dulzor realza a la perfección el sabor natural de la fruta. Su aroma es afrutado y fresco, con una sutil nota terrosa que recuerda a los bosques andinos **(Aldaz et al., 2024)**.

- **Naranjilla (*Solanum quitoense*)**

Es una fruta tropical originaria de la región andina de Sudamérica, principalmente en Ecuador, Colombia y Perú. En Ecuador se cultiva principalmente en zonas de clima húmedo (>78%) y precipitaciones frecuentes (1800 - 4000 mm/año), destacando su producción en provincias como Napo, Pastaza y Zamora Chinchipe **(Tarco & Tinku, 2025; José Andrade-Cuvi et al., 2021)**. Fuente de vitamina C y antioxidantes como carotenoides, esta fruta fortalece el sistema inmunitario y contribuye a la protección celular. Además, contiene fibra dietética, que mejora el tránsito intestinal. Tiene un sabor ácido y refrescante con un fuerte aroma cítrico y un estimulante sabor herbal **(Espinoza et al., 2024)**.

- **Piña (*Ananas comosus*)**

Esta es una fruta tropical que se cultiva ampliamente en todo el mundo. En Ecuador, sus zonas de producción se concentran principalmente en las regiones costeras y subtropicales, sobre todo en provincias como Santo Domingo de Los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas y Manabí (**Sinchigalo et al., 2024**). Esta fruta contiene una enzima llamada bromelina, que posee propiedades antiinflamatorias y digestivas, ayudando a mejorar la digestión de las proteínas y a reducir la inflamación. También es rica en vitamina C y minerales. Su sabor dulce, ácido y jugoso evoca el vibrante aroma de las frutas tropicales. Su aroma es dulce e intenso, típico de la fruta madura y fresca (**Casa-Rodríguez et al., 2025**).

- **Fresa (*Fragaria × ananassa*)**

Es una fruta se cultiva ampliamente en zonas de clima templado. En Ecuador, su producción se concentra principalmente en la sierra, en particular en las provincias de Pichincha, Tungurahua y Chimborazo, donde el clima es favorable para su crecimiento (Abdo-Peralta et al., 2024). Destaca por su alto contenido en vitamina C, antioxidantes como polifenoles y ácido fólico, y es beneficioso para la salud inmunitaria, la piel y el metabolismo celular. Su sabor combina un delicado dulzor con sutiles notas ácidas, lo que lo hace refrescante y versátil. Su aroma es dulce, floral y penetrante, aportando un toque fragante (**D. M. S. Ibrahim et al., 2023**)

- **Canela (*Cinnamomum verum*)**

La canela se obtiene de la corteza de árboles del género *Cinnamomum*, que se distribuye en Centroamérica, Norteamérica, Sudamérica, el sudeste asiático y Australia. Si bien su producción comercial se concentra principalmente en países como Sri Lanka, China, Indonesia y Vietnam, en Ecuador esta especia se importa principalmente y se vende ampliamente en mercados y establecimientos comerciales (Feltés et al., 2023). Se le atribuyen propiedades antiinflamatorias, antibacterianas y antioxidantes debido a sus aceites esenciales y compuestos fenólicos, especialmente el cinalmaldehído. Además, ayuda a regular los niveles de azúcar en sangre y a mejorar la circulación. Su sabor dulce y picante proporciona profundidad profundo y riqueza. El aroma es intenso, pero reconfortante (**Chauhan & Chaudhary, 2020**)

- **Clavo de olor (*Syzygium aromaticum*)**

El clavo es una especia originaria de las Molucas, en Indonesia. Extraído de los capullos secos del clavero, se utiliza ampliamente en la gastronomía de todo el mundo. En Ecuador, el clavo se importa principalmente y se emplea con frecuencia en platos tradicionales. Su principal componente activo es el eugenol, un aceite esencial con reconocidas propiedades antioxidantes y antibacterianas, que le permite combatir el estrés oxidativo (**Otunola, 2022**). Su sabor es picante, ligeramente amargo y dulce, ideal para realzar sabores frutales y picantes. Su aroma es rico, penetrante y cálido, aportando un carácter olfativo distintivo a los alimentos (**Kumar Dey et al., 2021**).

- **Pimienta dulce (*Pimenta dioica*)**

También conocida como pimienta de Jamaica, es originaria de las Indias Occidentales (Jamaica) aunque también se pueden encontrar en Centroamérica y el Caribe. En Ecuador, es obtenida por importación y se utiliza en diversos platos tradicionales (**Bhuvaneshwaran et al., 2025**). Contiene antioxidantes que ayudan a mejorar la digestión y la absorción de nutrientes. También posee propiedades antiinflamatorias. Su sabor es suave, ligeramente picante y dulce, con un toque sutil pero no intenso. Su aroma es delicado, cálido y con una sutil nota amaderada que combina bien con otras especias (**Monzote et al., 2023**).

- **Ishpingo (*Ocotea quixos*)**

Es un árbol endémico de la selva amazónica de Colombia, Perú y Ecuador, forma parte del patrimonio gastronómico de las regiones donde crece. La especia principal se recolecta de las cúpulas secas del árbol, aunque también sus hojas y cortezas sirven para elaborar canela ecuatoriana. (**Valarezo et al., 2021**). Es una especie nativa con un aroma y sabor distintivos, cuyo aceite esencial se le atribuyen diferentes propiedades biológicas como antioxidantes, antifúngicas, antivirales y fitotóxicas debido a compuestos como cinamaldehído y metilcinamato principalmente. Su sabor es similar al de la canela, pero más suave, con un perfil ligeramente dulce y cálido. Su aroma es muy distintivo, entre picante y floral (**Draper et al., 2024**).

- **Hoja de naranja (*Citrus sinensis* L.)**

Las hojas de naranja provienen de especies del género *Citrus*, entre ellos se encuentra la naranja dulce, es un arbusto frutal que tiene su origen en Italia y se introdujo en China, se cultiva ampliamente en todo el mundo debido a su valor nutritivo, y atributos nutraceuticos (W. Zhang et al., 2022). En Ecuador se produce en zonas cálidas y tropicales como las provincias de Bolívar, Manabí, Tungurahua, Santo Domingo, Esmeraldas, Guayas y los Ríos (**Kammoun et al., 2021**).

El aceite esencial de naranja dulce contiene compuestos como linalol, β -mirceno, β -citronelol y sabineno. y ha demostrado potenciales propiedades anticancerígenas al inducir apoptosis en células de leucemia y cáncer de colon (**W. Zhang et al., 2022**). Además, posee actividad antibacteriana combatiendo microorganismos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Listeria aureus* spp., así como una destacada capacidad antioxidante. Desde el punto de vista sensorial, se caracteriza por su aroma fresco, cítrico y relajante, el cual contribuye a reducir la ansiedad, mejorar el estado de ánimo y generar efectos de relajación fisiológica y psicológica (**Kammoun et al., 2021**).

- **Hierba luisa (*Cymbopogon citratus*)**

Es una planta aromática originaria de las regiones tropicales y subtropicales de Asia, Australia y África, se cultiva ampliamente en Indonesia, India, Africa y Sudamérica (Khasanah et al., 2025). En Ecuador es común encontrarla en casi todas las regiones costa, sierra y amazonia, en esta última región es conocida como “patchuli falso” (**Freire et al., 2022**). Es rico en compuestos bioactivos como el citral y el mirceno, conocidos por sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias. Se

utiliza frecuentemente como medicamento para tratar trastornos alimenticios, reducir el estrés y promover la relajación. Su sabor es fresco, cítrico y ligeramente dulce. Su aroma es intenso, limpio y penetrante, con notas cítricas que aportan frescura **(Enríquez et al., 2023)**.

Cabe destacar que la composición de la colada morada varía según la región, la provincia o las tradiciones familiares, lo que refleja la diversidad cultural en su preparación. Asimismo, tradicionalmente se utiliza harina de maíz morado como espesante; sin embargo, para este estudio se omitió este ingrediente con el objetivo de centrar la formulación en la combinación de frutas, especias y hierbas aromáticas para la elaboración de una tisana **(Ministerio de Turismo, 2021)**.

En este sentido, los ingredientes utilizados en la colada morada han formado parte de la dieta habitual de las poblaciones andinas desde la antigüedad. Hasta la fecha, no existen evidencias científicas que indiquen la formación de compuestos tóxicos derivados de la combinación de estas frutas, especias y hierbas bajo condiciones normales de preparación. Por el contrario, diversos estudios han demostrado que este tipo de mezclas tienen un efecto principalmente aditivo en cuanto a su contenido de compuestos bioactivos y actividad antioxidante, lo que respalda su inocuidad y potencial funcional **(Hossain et al., 2023)**.

Por el contrario, diversos estudios han señalado que muchas de estas materias primas contienen compuestos fenólicos, antocianinas, aceites esenciales y otros metabolitos secundarios asociados con propiedades antioxidantes, antimicrobianas y digestivas, lo que ha despertado un creciente interés científico en su estudio dentro del campo de los alimentos funcionales **(Romero-Benavides et al., 2025; Lazaridis et al., 2024)**

Debido a estas características, la colada morada puede considerarse no solo una preparación tradicional con un alto valor cultural, sino también como una matriz alimentaria rica en compuestos bioactivos que contribuyen a la salud de los consumidores. De manera que la elaboración de una tisana basada en esta receta tradicional representa una alternativa innovadora en el ámbito de las bebidas funcionales.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Elaborar una tisana a base de frutas, especias y hierbas aromáticas utilizadas en la preparación de la colada morada.

1.2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar formulaciones de tisana mediante combinaciones de las materias primas empleadas en la colada morada.
- Evaluar sensorialmente las formulaciones desarrolladas para seleccionar el tratamiento con mayor preferencia.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y proximales de la mejor formulación para determinar su composición y seguridad.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

El presente trabajo de titulación se llevó a cabo en los laboratorios académicos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

2.1. Materiales

2.1.1. Materia prima

Se seleccionaron las frutas y hierbas tradicionales utilizadas en la preparación de la colada morada, como mora (*Rubus glaucus*), mortiño (*Vaccinium floribundum*), naranjilla (*Solanum quitoense*), piña (*Ananas comosus*), fresa (*Fragaria × ananassa*), hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) y hoja de naranja dulce (*Citrus sinensis*), las cuales fueron obtenidas del mercado mayorista y las especias como canela (*Cinnamomum verum*), clavo de olor (*Syzygium aromaticum*), pimienta dulce (*Piper spp.*), ishpingo (*Ocotea quixos*) se adquirieron en un supermercado, ambos lugares ubicados en la ciudad de Ambato.

2.1.2. Materiales de Laboratorio

Se utilizaron matraces Erlenmeyer (100ml), balones de aforo (100ml), vasos de precipitación (100ml), embudos de vidrio, pipetas (1ml), micropipetas (0-200µl) crisoles, desecador de vidrio, pinzas, papel filtro, probeta (10 ml), microplaca, bureta y soporte universal.

2.1.3. Reactivos

Se empleó agua destilada, nitrato de plata (0.1M), ácido clorhídrico diluido (1:2,5 ácido: agua destilada), hidróxido de sodio (0.1 N) fenolftaleína, Folin-Ciocalteu 1N , carbonato de sodio 75%, ácido gálico y etanol al 70%.

2.1.4. Equipos

Se utilizó un deshidratador de alimentos (OEM Genérico), Balanza analítica (VWR/224AC), balanza de infrarrojo (CITIZEN), mufla (THERMO FISHER SCIENTIFIC/1300), potenciómetro (METTLER TOLEDO/ T-50 refractómetro digital (CATAGO/PAL-α), Medidor de actividad de agua (AQUALAB/4TE) y colorímetro digital (LOVIBOND /RM200), Espectrofotómetro (THERMO FISHER SCIENTIFIC).

2.2. Métodos

2.2.1. Desarrollar formulaciones de tisana mediante combinaciones de las materias primas empleadas en la colada morada.

Formulación de mezclas

Se establecieron tres formulaciones de tisana bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), considerando la diversidad de recetas tradicionales de colada morada, las cuales presentan variaciones en la proporción de frutas según las preferencias del consumidor. En este contexto, se optó por modificar únicamente la cantidad de frutas utilizadas, manteniendo constante la proporción de especias y hierbas aromáticas.

A cada formulación se le asignó una denominación que refleja sus características sensoriales para facilitar su identificación y diferenciación durante el análisis.

La formulación T1 o “Clásica intensa”, se caracteriza por un sabor profundo y tradicional, dominado por mora y mortiño, con piña y cantidades menores de fresas y naranjilla.

La formulación T2 o “Equilibrada”, presenta un mayor dulzor y un toque de acidez con proporciones más balanceadas de mora, mortiño y piña, y un incremento de fresas y naranjilla.

La formulación T3 o “Frutal moderna” Menos tradicional con un perfil más fresco y frutal, reducido en naranjilla, mora y mortiño, aumentando frutas como fresas y piña.

Los porcentajes de cada formulación se detallan a continuación:

T1: Mora (30%), Mortiño (30%), Piña (20%), Fresa (10%), Naranjilla (10%)

T2: Mora (20%), Mortiño (20%), Piña (20%), Fresa (25%), Naranjilla (15%)

T3: Mora (15%), Mortiño (15%), Piña (30%), Fresa (30%), Naranjilla (10%)

Recepción de la materia prima

Se adquirieron las materias primas bajo condiciones higiénicas adecuadas, verificando sus características organolépticas como color, aroma y apariencia, así como la ausencia de materia extraña, deterioro o contaminación visible. Se realizó una selección manual para eliminar impurezas y materiales no aptos, garantizando la calidad de las plantas, frutas y especias empleadas en la formulación.

Lavado y desinfección

Las frutas y hojas seleccionadas fueron sometidas a un lavado inicial con agua potable para eliminar residuos de tierra, polvo e impurezas superficiales. A continuación, se desinfectaron mediante inmersión en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 80 ppm durante 5 minutos, luego se realizó un enjuague con agua potable para eliminar cualquier residuo del desinfectante, garantizando así la inocuidad de los ingredientes de acuerdo con la Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 2020).

Pelado, cortado y pulpado de frutas

La piña y la naranjilla fueron peladas y cortadas en trozos pequeños, a las fresas y moras se les retiraron sus sépalos, mientras que el mortiño se empleó entero.

Las frutas se licuaron de acuerdo con las formulaciones establecidas hasta obtener una pulpa homogénea.

Deshidratación de ingredientes

Las mezclas de frutas pulpadas se distribuyeron sobre placas de silicona, formando una lámina delgada. El proceso se realizó en un deshidratador por flujo de aire caliente con temperatura controlada de 65 °C por 12 horas (Bustos et al., 2018). Las hojas de naranja y la hierba luisa se deshidrataron por separado a temperaturas más bajas a 45 °C por 5 y 4 horas respectivamente con el fin de preservar sus aceites esenciales y compuestos volátiles (Campo & Cunalata, 2020; Ramirez-Tixe et al., 2023)

Triturado

Una vez finalizado el proceso de deshidratación, la pulpa de frutas, las hierbas aromáticas y las especias se trituraron por separado, para reducir el tamaño de partícula y facilitar su incorporación, además para favorecer la liberación de color, aroma, sabor y compuestos solubles durante el proceso de infusión (Huang et al., 2024).

Mezclado

Posteriormente, los ingredientes fueron combinados considerando una mayor proporción de frutas deshidratadas, seguida de hierbas aromáticas y especias en menor cantidad, tomando como referencia la naturaleza de la preparación tradicional de la colada morada, en la cual las frutas constituyen los ingredientes principales.

Análisis fisicoquímicos y proximal de las tres formulaciones

Todos los análisis se realizaron por triplicado de acuerdo con la Association of Official Analytical Chemists, con el fin de garantizar la repetibilidad y confiabilidad de los datos obtenidos (**AOAC International, 2005**).

De las tisanas obtenidas en estado seco se analizó:

- **Contenido de humedad:** Se utilizó una balanza de infrarrojo empleando en cada determinación aproximadamente 3g de cada formulación y se tomó como referencia los valores establecidos en la norma **INEN 2793:2017b** para hierbas aromáticas (**KERN DAB, 2020**).
- **Actividad de agua:** Se determinó utilizando un medidor de actividad de agua. Este análisis permite evaluar la fracción de agua libre disponible para favorecer reacciones químicas o el crecimiento microbiano. Valores inferiores a 0.6 y 0.8 son deseables en frutas y verduras deshidratadas, ya que garantizan una mayor estabilidad microbiológica y prolongan la vida útil del producto (**Ortiz & Munguía, 2012**).

Las tisanas fueron preparadas de acuerdo con la **norma ISO 3103: 2019** y se evaluaron conforme a la norma **INEN 2304: 2017a** para bebidas no carbonatadas, de frutas o hierbas aromáticas. En las que se realizaron los siguientes análisis:

- **pH:** El análisis se realizó conforme a lo establecido en el método potenciométrico **AOAC 981.12** establecido por la **AOAC International (2005)**, utilizando un potenciómetro. Para lo cual se utilizaron 20 ml de cada muestra en vasos de precipitación. Este valor influye directamente en la percepción sensorial, la estabilidad química del producto y su seguridad microbiológica.
- **Acidez titulable (% ácido cítrico):** Se midió de acuerdo al método **AOAC 942.15** establecido por la **AOAC International (2005)** para acidez titulable, con una solución estándar de hidróxido de sodio (NaOH 0.1N), en 1 ml de muestra aforada a 100ml con agua destilada y 3 gotas de fenolftaleína. Esto se expresó como porcentaje de ácido cítrico equivalente, permitiendo estimar la cantidad real de ácidos presentes en la bebida utilizando la siguiente ecuación:

$$\%Acidez = \frac{N*V*Meq}{m} * 100$$

Ecuación 1. Porcentaje de acidez titulable

Dónde:

V: volumen de solución NaOH (0.1N) 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)

- **°Brix (sólidos solubles totales):** Se evaluó con un refractómetro mediante el método **AOAC 931.12** establecido por la **AOAC International (2005)**, indicando la concentración de azúcares naturales y otros sólidos solubles presentes en la tisana. Este análisis fue importante para determinar el dulzor percibido y el cuerpo de la bebida.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza menor al 0,05%. En los casos en los que se obtuvo diferencias significativas se aplicó una prueba de comparación de medias (Tukey) con el propósito de identificar la formulación que mejor cumpla con los requisitos de calidad establecidos (Nouska et al., 2025).

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa IBM SPSS Statistics, empleando un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$), garantizando así la rigurosidad y validez de los resultados obtenidos de acuerdo con la International Business Machines (IBM, 2020)

2.2.2. Evaluar sensorialmente las formulaciones desarrolladas para seleccionar el tratamiento con mayor preferencia.**Evaluación Sensorial ‘**

La prueba sensorial se aplicó a un panel de 30 jueces semientrenados, seleccionados de forma aleatoria entre estudiantes que representaron consumidores potenciales del producto. Cada juez evaluó las tres formulaciones infusionadas de acuerdo con la ISO 3103: 2019 tomando en cuenta atributos sensoriales como: olor, sabor, color y aceptabilidad general. Se llevó a cabo utilizando una escala hedónica de 5 puntos, donde: (1) Me disgusta mucho, (2) Me disgusta, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta y (5) Me gusta mucho (Drake et al., 2023).

Tabla 1

Codificación de tratamientos

Tratamiento	Código
T1	C915
T2	E308
T3	F761

Fuente: Elaboración propia.

Selección del mejor tratamiento

Se empleó la prueba no paramétrica de Friedman para detectar diferencias significativas entre las formulaciones en los atributos evaluados, cuando se encontraron diferencias significativas se aplicó la prueba de signos de Wilcoxon como análisis post hoc para identificar cuál de las formulaciones fue preferida (Mascarín et al., 2023).

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa IBM SPSS Statistics, empleando un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$) (IBM, 2020).

2.2.3. Analizar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y proximales de la mejor formulación para determinar su composición y seguridad.

Análisis proximales

- **Contenido de humedad:** Se utilizó una balanza de infrarrojo empleando en cada determinación 3g de cada formulación. Como se indicó en el apartado 6.1.6.
- **Cenizas insolubles en ácido clorhídrico (Fracción másica en base seca %):** De acuerdo con la norma **ISO 1577: 1987**, primero se preparó una solución de 1ml de ácido clorhídrico en 2,5 ml de agua destilada. A continuación, se pesaron 2 g de muestra en crisoles previamente lavados, secados y enfriados, a los cuales se añadieron 25 ml de la solución de ácido clorhídrico y se cubrieron con vidrio de reloj y se sometieron a ebullición suave durante 10 minutos para disolver minerales solubles. Luego, las muestras se dejaron enfriar y se filtraron con papel filtro. El residuo fue lavado repetidamente con agua caliente hasta eliminar completamente el ácido, y se verificó mediante una solución de nitrato de plata (0,1 M). Posteriormente, el material que permaneció en el papel filtro se secó en la mufla a 550 °C durante 4 horas. Tras este proceso, se enfrió en un desecador y se registró su masa. Se realizó un calentamiento adicional de 30 minutos, seguido de enfriamiento y pesado, hasta que se obtuvo una diferencia no mayor de 0.001g entre repeticiones.

$$\text{Ceniza insolubles en HCL}(\%) = \frac{Wf - Wc}{Ws} \times 100$$

Ecuación 2. Porcentaje de cenizas insolubles en HCL

Donde:

Wf: Peso del crisol + muestra final (g)

Wc: Peso del crisol (g)

Ws: Masa de la muestra empleada (g)

Análisis Fisicoquímicos

- **Análisis colorimétrico (CIE Lab):** Se empleó un colorímetro para cuantificar los valores de luminosidad (L*), tono rojo-verde (a*) y tono amarillo-azul (b*) de la tisana infusionada, proporcionando una caracterización precisa del color del producto (**Ramirez-Tixe et al., 2023; ISO, 2019**).

- **Contenido de Polifenoles:** Se realizó mediante el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, tomando como referencia las metodologías descritas **por Moldovan et al., 2016**) para infusiones de frutos rojos y por **Stanisavljević et al. (2012)** para extractos de hierbas.

Para la extracción de polifenoles, se pesó 1 g de muestra seca de tisana y se adicionaron 10 mL de etanol al 70% como solvente de extracción. La mezcla se homogenizó en vortex, se centrifugó a 4000 rpm durante 15 minutos, y se recuperó el sobrenadante. Se realizó una dilución de 1:20 con agua destilada.

Se tomaron 25 µL del extracto diluido y se colocaron en una microplaca; luego se adicionaron 100 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu y se dejó reaccionar durante 5 minutos a temperatura ambiente. Posteriormente, se añadieron 75 µL de solución de carbonato de sodio (Na₂CO₃) y se incubaron durante 90 minutos a temperatura ambiente, en un lugar oscuro. Finalmente, la absorbancia se midió a 765 nm utilizando un espectrofotómetro.

Para la construcción de la curva de calibración se utilizaron concentraciones de 25, 50, 75, 100, 125 y 175 µg/mL utilizando 0.1g de ácido gálico en 100 ml de agua siguiendo la metodología antes descrita (**Figura 12**).

Los resultados se expresaron como mg de equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra seca (mg EAG/g), utilizando la ecuación de la curva de calibración:

$$C = \frac{A - 0,0763}{0,0033}$$

Ecuación 3. Ecuación de la curva de calibración

C: concentración de compuestos fenólicos expresada como µg/mL de ácido gálico

A: absorbancia de la muestra a 765 nm.

Posteriormente, el contenido de polifenoles totales se calculó mediante:

$$\text{Polifenoles totales (mg EAG/g)} = \frac{C \times V \times FD}{1000 \times m}$$

Ecuación 4. Ecuación para la obtención de polifenoles

C: es la concentración obtenida de la curva en µg/mL

V: es el volumen del extracto en mL

FD es el factor de dilución aplicado

m: es la masa de muestra seca utilizada en gramos.

1000: es el factor de conversión de µg a mg

- **Análisis microbiológicos**

Se tomó como referencia los límites establecidos por la norma **INEN (2017b)** para hierbas aromáticas:

***Escherichia coli* (UFC/g):** Se evaluó como indicador de contaminación fecal o deficiencias en la higiene del proceso. El límite establecido es un máximo de 1×10^2 UFC/g, con un límite aceptable de 1×10 UFC/g. Para el análisis se utilizaron placas Compact Dry EC.

***Salmonella spp.* (UFC/25 g):** Se evaluó para descartar la posible contaminación por un agente patógeno de alto riesgo, debe estar ausente en 25 g de muestra. El análisis se realizó mediante placas Compact Dry SL.

***Bacillus cereus* (UFC/g):** Se evaluó para identificar la posible presencia de bacterias esporuladas capaces de sobrevivir a procesos de secado. El límite permitido es hasta 1×10^4 UFC/g, siendo el valor aceptable 1×10^3 UFC/g. De acuerdo a NTE INEN 2661 (**INEN, 2013**)

***Clostridium perfringens* (UFC/g):** Se analizó como indicador de contaminación post-proceso y potencial riesgo para la salud. El límite máximo aceptado es 1×10^3 UFC/g, con un valor m de 1×10^2 UFC/g. Siguiendo la ISO 7937 (**ISO, 2004**).

Mohos y levaduras (UFC/g): Se realizó como indicador de estabilidad y posibles condiciones inadecuadas de secado, manipulación o almacenamiento de la tisana. El límite establecido es un máximo de 1×10^6 UFC/g, con un límite aceptable de 1×10^3 de acuerdo con el **Ministerio de Salud y Protección Social (2022)**. Para el análisis se utilizaron placas Compact Dry YM.

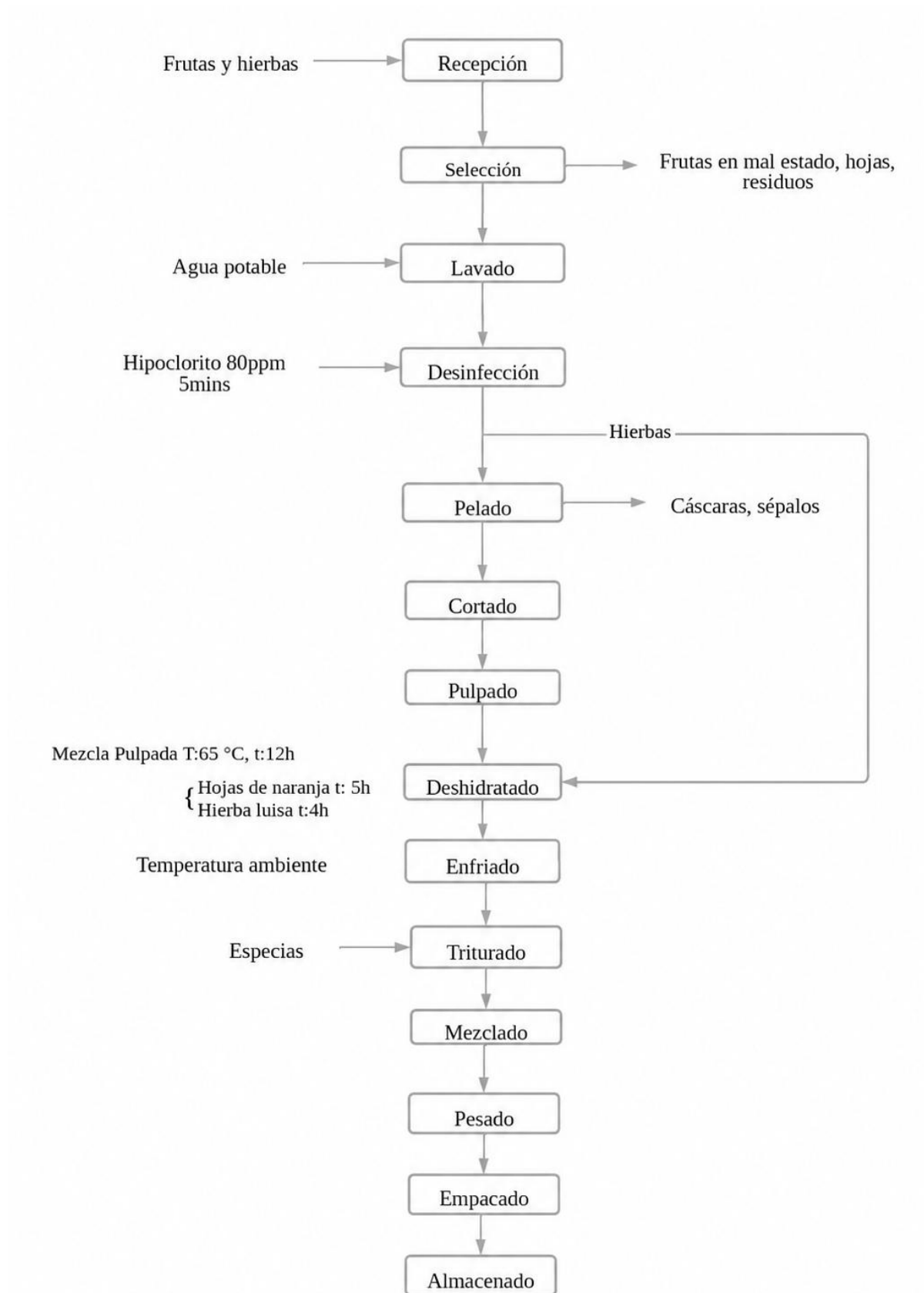


Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de tisana

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo formulaciones de tisana mediante combinaciones de las materias primas empleadas en la colada morada.

Con base en la metodología planteada en cada tratamiento determinaron parámetros fisicoquímicos y proximales como humedad, actividad de agua, pH, sólidos solubles totales y acidez titulable, los cuales se evaluaron por triplicado y permitieron caracterizar el comportamiento de cada formulación y establecer diferencias entre los tratamientos evaluados. Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis estadístico correspondiente, cuyos valores se presentan a continuación:

3.1. Análisis fisicoquímicos y proximal de los 3 tratamientos

En la Tabla 2 se muestra el análisis de varianza ANOVA efectuado en la tisana en estado seco con un nivel de confianza del 95 %, en el que no se observaron diferencias estadísticamente significativas para las variables de humedad y actividad de agua. Estos resultados indican que la variación en la proporción de frutas dentro de la fracción de pulpa deshidratada no influyó de manera directa sobre estas propiedades.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos y rangos promedio de la prueba de ANOVA para los análisis fisicoquímicos evaluados en los tres tratamientos de la tisana en estado seco.

Tratamiento	Contenido de Humedad (%)	Actividad de agua
T1	13,422±0,089	0,514 ±0,009
T2	13,460±0,071	0,517±0,013
T3	13,536±0,110	0,523±0,014
p	0,367	0,695

Nota. Los valores se expresan como media ± desviación estándar. Las letras en superíndice indican diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. **Fuente:** Elaboración propia.

3.1.1. Humedad

Como se observa en la Tabla 2, el contenido de humedad de los tratamientos no presentó diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, T1 registró el valor numéricamente más bajo, por lo que podría considerarse el tratamiento más favorable en términos de conservación. No obstante, los tres tratamientos mostraron valores superiores al límite referencial de 12 % para hierbas aromáticas deshidratadas establecido por la **INEN (2017b)**.

Este comportamiento puede relacionarse con la naturaleza de las formulaciones, debido a que no está constituida únicamente por hierbas aromáticas, sino también por una mezcla de frutas deshidratadas como piña, fresa, mora, mortiño y naranjilla. Las frutas en general son matrices con altas concentraciones de agua que contienen gran cantidad de azúcares, ácidos orgánicos, fibra y polisacáridos, compuestos de naturaleza hidrofílica, lo cual puede dificultar la eliminación de humedad durante el secado (**Li et al., 2025; Kosmala et al., 2025**)

Por ello, la **Comisión del Codex Alimentarius (2020)**, en la Norma General para Frutas Desecadas CXS 360-2020, señala que las frutas deshidratadas pueden presentarse en distintas formas y que el contenido de humedad debe ajustarse al tipo de fruta, siempre que el producto se encuentre lo suficientemente seco para garantizar su inocuidad y estabilidad.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por **Arisut et al. (2025)**, quienes elaboraron snacks funcionales tipo “fruit leather” a partir de puré de fruta y obtuvieron contenidos de humedad entre 12,02 % y 15,64 %. Esta similitud evidencia que los productos deshidratados elaborados a partir de pulpas o purés de frutas pueden conservar una humedad igual o medianamente superior al 12 %, debido a la presencia de compuestos propios de la matriz frutal.

3.1.2. Actividad de agua

Como se observa en la Tabla 2, la actividad de agua de los tres tratamientos no presentó diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, de manera similar a lo observado en el contenido de humedad, T1 registró el valor numéricamente más bajo, por lo que puede considerarse el tratamiento más favorable en términos de conservación.

Todos los tratamientos presentaron valores inferiores a 0,60, lo cual refleja una baja disponibilidad de agua libre en el producto lo cual limita el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras (**FDA, 2014**). Además, **Getty & Gaikwad (2024)** señalan que la mayoría de bacterias de deterioro requieren valores de actividad de agua cercanos a 0,90, mientras que mohos y levaduras presentan límites alrededor de 0,61, por lo que valores inferiores a este rango favorecen la estabilidad de productos secos.

Al comparar con estudios similares **Arisut et al. (2025)**, reportaron valores de actividad de agua entre 0,51 y 0,65 en snacks funcionales elaborados a partir de frutas, en la presente investigación se obtuvieron valores incluso inferiores, lo cual refuerza la estabilidad del producto seco.

La Tabla 3 presenta el análisis estadístico ANOVA con un nivel de confianza del 95 % realizado a la tisana infusionada, de acuerdo con lo establecido en la norma **ISO (2019)** para la evaluación sensorial de tés, en el cual se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas para el pH, los sólidos solubles (°Brix) y la acidez titulable. Estos resultados indican que la variación en la proporción de frutas dentro de la fracción de pulpa deshidratada influyó de manera directa sobre las propiedades fisicoquímicas de la tisana infusionada, considerando que la base de hierbas y especias se mantuvo constante en los tres tratamientos.

Debido a estas diferencias, se aplicó la prueba de Tukey con el propósito de comparar las medias entre tratamientos y establecer cuál presentó el comportamiento más adecuado, tomando como referencia los parámetros establecidos en la norma **INEN (2017a)** para refrescos o bebidas no carbonatadas, con o sin saborizantes, bebidas de frutas o bebidas de jugos de frutas, con trozos de frutas, de té o de hierbas aromáticas.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos y rangos promedio de la prueba de ANOVA para los análisis fisicoquímicos evaluados en los tres tratamientos de la tisana infusionada.

Tratamiento	pH	°Brix	Acidez titulable
T1	4,087±0,005 ^b	1,267±0,058 ^a	0,55±0,037 ^a
T2	4,050±0,010 ^c	1,033±0,115 ^b	0,362±0,037 ^b
T3	4,193±0,005 ^a	1,333±0,058 ^a	0,427±0,037 ^b
p	<0,001	0,009	0,001

Nota. Los valores se expresan como media ± desviación estándar. Las letras en superíndice indican diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. **Fuente:** Elaboración propia.

3.1.3. pH

En relación con el pH, la norma **INEN (2017a)** establece para este tipo de bebidas un rango de 2,0 a 4,5; por lo tanto, como se observa en la Tabla 3, los tres tratamientos cumplen con este requisito. Sin embargo, desde el punto de vista tecnológico y sensorial, el tratamiento T3 puede considerarse el más conveniente, debido a que presentó un pH ligeramente mayor en comparación con T1 y T2. Esto indica una menor intensidad ácida, lo cual podría favorecer un perfil de sabor más equilibrado y aceptable para el consumidor, sin comprometer la naturaleza ácida del producto

El pH obtenido en T3 puede relacionarse directamente con la composición de la mezcla, ya que este tratamiento redujo la proporción de mora y mortiño, frutas caracterizadas por su elevada acidez y cuyos valores de pH pueden aproximarse a 2,83 y 3,25, respectivamente (**Iza et al., 2020; Bravo et al., 2024**). Esta reducción puede limitar el aporte de ácidos orgánicos a la infusión. A su vez, el incremento de fresa y piña, cuyos aportes ácidos pueden ser menos intensos dependiendo de su grado de madurez, composición química y concentración de ácidos, pudo contribuir a un perfil ácido menos intenso y explicar el valor de pH ligeramente superior observado en comparación con los demás tratamientos (**Simkova et al., 2024; Song et al., 2023**).

Los resultados obtenidos también concuerdan con los reportados por **Emmanuel et al. (2024)**, quienes evaluaron un té elaborado a partir de cáscara de naranja y corazón de piña, con valores entre 4,70 y 5,60 de pH, superiores a los registrados en el presente estudio. Estas diferencias pueden atribuirse a la naturaleza de las materias primas, la proporción de fruta utilizada, el contenido de ácidos orgánicos y el grado de dilución (**Ibrahim et al., 2022; Angami et al., 2023**). Por lo tanto, aunque los valores difieren entre estudios, ambos evidencian que la composición de la mezcla frutal influye directamente sobre la acidez titulable y el comportamiento ácido de la bebida.

3.1.4. Acidez Titulable

En cuanto a la acidez titulable, la **INEN (2017a)** establece un mínimo de 0,1 g de ácido cítrico/100 mL para refrescos o bebidas no carbonatadas. Como se observa en la Tabla 3, los tres tratamientos cumplieron con este requisito, ya que presentaron valores superiores al límite establecido. El tratamiento T1 registró la mayor acidez titulable, lo cual puede relacionarse con una mayor proporción de frutas ácidas como mora y mortiño. Esto se respalda en estudios recientes, donde se han reportado valores de acidez titulable de hasta a 2,8 % para mora y de 1,35 % para mortiño, evidenciando su aporte ácido dentro de la formulación (**Cazar, 2019; Iza et al., 2020**)

Sin embargo, una mayor acidez no necesariamente indica que un tratamiento sea el más adecuado, ya que niveles elevados pueden generar una percepción sensorial más ácida (**Auta et al., 2025**). En este sentido, T3 puede considerarse una alternativa más equilibrada, debido a que presentó una acidez

intermedia (**Tabla 3**). Este valor fue superior al mínimo exigido por la norma, pero menor al registrado en T1, lo que podría favorecer una bebida con carácter ácido adecuado, sin llegar a una intensidad excesiva que afecte la aceptación del consumidor.

Al igual que lo observado en el análisis de pH, los resultados de acidez titulable obtenidos en el presente estudio se relacionan con lo reportado por **Emmanuel et al. (2024)**, quienes evaluaron un té elaborado a partir de cáscara de naranja y corazón de piña, registrando valores superiores de acidez titulable entre 0,62 y 1,00 %. Esta diferencia puede explicarse por el uso de subproductos frutales en forma más concentrada, que aportan una mayor carga de ácidos. De este modo, aunque los valores difieren entre estudios, los resultados confirman que la acidez titulable está determinada por la composición de la mezcla frutal, la cantidad y tipo de ácidos orgánicos presentes, la forma en que se presenta la materia prima: fresca, deshidratada o concentrado (**Wong et al., 2023**).

3.1.5. Sólidos solubles (°Brix)

En cuanto a los sólidos solubles (°Brix), la **INEN (2017a)** establece un rango de 0 a 15 °Brix para refrescos o bebidas no carbonatadas. Como se observa en la Tabla 3, los tres tratamientos presentaron valores de sólidos solubles dentro del límite permitido. Estos valores correspondieron únicamente al aporte natural de azúcares presentes en las frutas utilizadas, sin la adición de sacarosa o similares. La prueba de Tukey evidenció que T1 y T3 no presentaron diferencias significativas entre sí, en tanto que T3 tiene valores ligeramente más altos, por lo que se considera como el tratamiento más favorable para este parámetro, ya que un mayor valor de °Brix se puede asociar con un mayor contenido de compuestos solubles y una mejor percepción de dulzor y cuerpo de la bebida (**Vi et al., 2024; Bender et al., 2021**). No obstante, no siempre se puede llegar a dicha conclusión, ya que el nivel “óptimo” depende de la matriz, el equilibrio con acidez y otros atributos sensoriales (**Tsitlakidou et al., 2019**).

El valor de los sólidos solubles en T3 puede asociarse con su mayor proporción de piña y fresa, debido a su aporte de azúcares solubles y otros compuestos hidrosolubles, como ácidos orgánicos o fenoles dependiendo de su estado de madurez, la variedad y las condiciones de cultivo (**Fauzan & Budirokhman, 2025; Devi et al., 2024**). En estudios recientes en piña, se han reportado valores entre 10 a 17 °Brix, mientras que en la fresa puede encontrarse entre 7 y 11 °Brix (**de Freitas et al., 2024; Devi et al., 2024; Haynes et al., 2025**). Por ello, la mayor participación de estas frutas en T3 favorece tanto al incremento de los sólidos solubles como a el equilibrio dulzor-acidez en la bebida infusionada (**Fan et al., 2021**). No obstante, debe considerarse que el mortuño también contribuye al contenido de °Brix, diferentes estudios han reportado valores entre 10 y 15 °Brix para esta fruta (**Vasquez-Castillo et al., 2022; Cazar, 2019**).

Estos resultados pueden compararse con lo reportado por Grosu et al. (2025), quienes evaluaron infusiones comerciales de frutos rojos y registraron valores de sólidos solubles entre 0,80 y 1,16 °Brix, en la bebida preparada. Aunque algunos valores fueron inferiores a los obtenidos en el presente estudio debido a la diferencia en la dilución utilizada, la tendencia resulta comparable, porque en ambos casos el contenido de °Brix dependió de la composición de la mezcla vegetal y de la capacidad de extracción durante la infusión.

Evaluación sensorial de las formulaciones desarrolladas para seleccionar el tratamiento con mayor preferencia.

Evaluación sensorial

La Tabla 4 presenta los resultados de la prueba de Friedman, aplicada con un nivel de confianza del 95 %, donde se muestran diferencias estadísticamente significativas en los atributos de sabor y aceptabilidad. Este comportamiento indica que la variación en la proporción de frutas dentro de la fracción de pulpa deshidratada no generó cambios perceptibles en el olor ni en el color de la tisana; sin embargo, sí influyó en el equilibrio gustativo del producto y, por tanto, en su aceptación sensorial.

Debido a estas diferencias, se aplicó la prueba de Wilcoxon como análisis complementario, con el propósito de comparar los tratamientos entre sí e identificar cuáles presentaron diferencias significativas en los atributos evaluados.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos y rangos promedio de la prueba de Friedman para los atributos sensoriales evaluados en los tres tratamientos.

Estadísticos descriptivos				
Tratamientos	Olor	Color	Sabor	Aceptabilidad
T1	4,100±0,803 ^a	4,267±0,639 ^a	3,767±0,971 ^b	3,433±1,006 ^b
T2	3,933±0,828 ^a	3,967±0,808 ^a	3,933±0,640 ^b	3,767±0,727 ^b
T3	4,167±1,019 ^a	3,933±0,827 ^a	4,300±0,952 ^a	4,400±0,674 ^a
p	0,291	0,204	0,003	<0,001

Nota. Los valores se expresan como media $\pm$ desviación estándar. Las letras en superíndice indican diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. **Fuente:** Elaboración propia.

3.2.1. Olor

Como se observa en la Tabla 4, de acuerdo con la prueba Friedman, el atributo olor no presentó diferencias significativas. Sin embargo, del análisis de medias se observa que T3 tiene un valor ligeramente superior. Esto puede explicarse porque la fase aromática estuvo condicionada por las hierbas y especias que permanecieron constantes en las tres formulaciones, los cuales aportan compuestos volátiles intensos que tienden a mostrar efectos de enmascaramiento sobre otros, generando una percepción más uniforme de aroma (Xiao et al., 2024; Díaz-Montaña et al., 2023)

En la hierbaluisa, los compuestos característicos incluyen citral y limoneno, que le otorgan un aroma con notas cítricas; en la canela predomina el cinamaldehído y en el clavo el eugenol, moléculas con alta potencia aromática que tienden a dominar el perfil sensorial (Majewska et al., 2022; Parichanon et al., 2025). Por ello, aunque la cantidad de frutas cambió entre tratamientos, el panel percibió un fondo aromático muy similar en las tres muestras.

3.2.2. Color

En cuanto al color, la prueba de Friedman no mostró diferencias significativas, sin embargo, se observa que T1 alcanzó una media levemente más alta (Tabla 4). Estos resultados similares pueden atribuirse a que las tres formulaciones contenían frutas con pigmentos intensos y de naturaleza semejante, especialmente mora y mortiño, cuyos tonos rojos y púrpuras se relacionan con un alto contenido de antocianinas, pigmentos fenólicos hidrosolubles responsables de sus colores característicos (Farheen et al., 2025; Candela et al., 2021). En tanto que la naranjilla y la piña pueden aportar tonalidades más amarillas asociadas a carotenoides, en una matriz infusionada con presencia de bayas oscuras ese efecto puede atenuarse (Llerena et al., 2019a; Steingass et al., 2020). Además, la dilución propia de la infusión favorece una apariencia más homogénea entre tratamientos.

3.2.3. Sabor

En la Tabla 4, la prueba de Friedman demuestra que en cuanto al atributo de sabor existen diferencias significativas, siendo T3 el tratamiento con la media más alta. Este resultado sugiere que la formulación T3 ofreció el perfil gustativo más equilibrado. La principal explicación radica en la mayor proporción de piña y fresa, frutas que aportan compuestos asociados con notas dulces y afrutadas. En la fresa, los

compuestos volátiles más importantes se derivan principalmente de los ésteres, en conjunto con el furaneol, mesifurano y linalool, que contribuyen a su característico dulzor con notas florales, caramelizadas y frutales (Abouelenein et al., 2023). En la piña, los ésteres, alcoholes, terpenos y lactonas son determinantes del aroma y sabor afrutado, por lo que un mayor contenido de esta fruta puede intensificar notas más frescas y agradables (Asikin et al., 2022).

3.2.4. Aceptabilidad

La prueba de Friedman mostró que, en la aceptabilidad, existen diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) entre los tratamientos, donde T3 tuvo la media más alta (Tabla 4). La causa más probable es que la aceptabilidad estuvo impulsada principalmente por el sabor, ya que el olor y el color no mostraron diferencias significativas. En estudios recientes sobre infusiones herbales se ha observado que las muestras mejor aceptadas son aquellas con menor intensidad herbácea o astringente y con mayor expresión de notas dulces y frutales, justamente el perfil que puede atribuirse a una formulación como T3 (Jaumbocus et al., 2024; Bala et al., 2023).

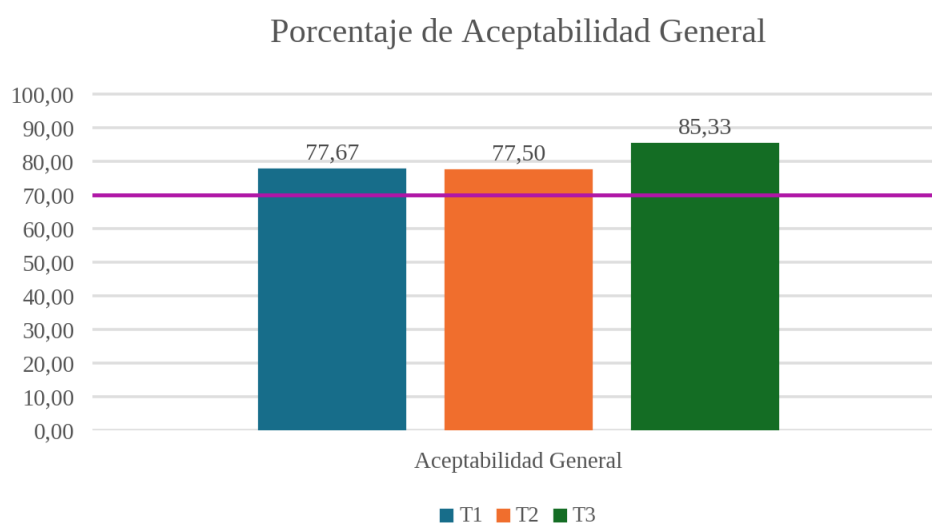


Figura 2. *Aceptabilidad General de los tres tratamientos*

De acuerdo con la Figura 2, los tres tratamientos presentaron una aceptabilidad general superior al 70 %, lo que indica que las formulaciones sensorialmente fueron del agrado de los panelistas (Huey et al., 2024). No obstante, el tratamiento T3 obtuvo el mayor promedio general de todos los atributos evaluados, alcanzando un 85% de aceptabilidad, por lo que se considera la formulación mejor valorada.

Este comportamiento puede asociarse principalmente con sus mayores puntuaciones en sabor y aceptabilidad, atributos que influyen directamente en la preferencia del consumidor. La mayor proporción de piña y fresa en T3 pudo favorecer un perfil sensorial más agradable, debido al aporte de notas frutales, dulces y ligeramente ácidas, las cuales contribuyen al equilibrio gustativo de la tisana infundada (Abouelenein et al., 2023; Asikin et al., 2022).

A esto se suma que T3 además presentó características fisicoquímicas que cumplen con la norma la INEN (2017a) y tuvo una mayor aceptación sensorial de la bebida, que podría estar relacionada con la armonía entre el dulzor percibido, la acidez y frescura frutal (Bender et al., 2021). Por lo tanto, desde el punto de vista sensorial y fisicoquímico, T3 se puede considerar como el tratamiento con mayor aceptación general, al reunir las características más equilibradas entre los tratamientos evaluados.

Análisis las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y proximales de la mejor formulación para determinar su composición y seguridad.

3.3. Análisis de la mejor formulación

Se seleccionó la mejor formulación de tisana a partir de los resultados obtenidos, la cual contiene mora (15 %), mortiño (15 %), piña (30 %), fresa (30 %) y naranjilla (10 %), y se le realizaron análisis fisicoquímicos, proximales y microbiológicos con el propósito de determinar su composición, estabilidad y seguridad para el consumo.

3.3.1. Análisis proximales

En la tisana deshidratada se evaluaron los parámetros de humedad, cenizas insolubles en ácido clorhídrico (HCl) de acuerdo con la normativa INEN (2017b) para hierbas aromáticas.

Contenido de Humedad

Tabla 5

Contenido de humedad del mejor tratamiento.

Muestra	Humedad (%)
R1	14.216
R2	13.347
R3	13.089
Promedio	13.551 ± 0.590

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5 se observa que el contenido promedio de humedad es de 13,55 %, valor que se encuentra ligeramente por encima del límite referencial de 12 % establecido para hierbas aromáticas deshidratadas según la **INEN (2017b)**, lo cual puede explicarse por la composición mixta de la tisana, que contiene frutas deshidratadas, hierbas y especias. No obstante, aunque la humedad obtenida fue ligeramente superior al valor referencial, este resultado puede considerarse aceptable al evaluarse junto con la actividad de agua de 0,509 (Tabla 2), la cual indica baja disponibilidad de agua libre y, por tanto, contribuye a la estabilidad e inocuidad del producto durante el almacenamiento (**Getty & Gaikwad, 2024**)

Cenizas insolubles en ácido clorhídrico

Tabla 6.

Cenizas insolubles en HCl del mejor tratamiento.

Muestra	Cenizas insolubles en HCl (%)
R1	0.807
R2	0.544
R3	0.599
Promedio	0.650 ± 0.113

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las cenizas insolubles en HCl, la Tabla 7 muestra un valor promedio de 0,650%, este resultado se encuentra por debajo del límite máximo de 3,5 % establecido como referencia para hierbas aromáticas según la NTE INEN 2392: 2017, por lo que el producto cumple con este parámetro de calidad. Esto sugiere que las operaciones de selección, lavado y manipulación se realizaron bajo condiciones aceptables, reduciendo la incorporación de partículas extrañas como arena o partículas silíceas al producto final (**OMS, 1998; INEN, 2017b**).

3.3.2. Análisis Fisicoquímicos

Análisis colorimétrico (CIE Lab)

El análisis colorimétrico se realizó en la tisana infusionada de acuerdo con la norma ISO 3103: 2019 sobre preparación de té para test sensoriales, evidencia en la Tabla 8 que se obtuvo una coloración roja oscura con matices ligeramente amarillos (**ISO, 2019**). El bajo valor de L* indica una coloración oscura, atribuida a la presencia de frutas pigmentadas como mora y mortiño, así como al efecto del secado,

proceso que puede favorecer la concentración de pigmentos, oxidación de compuestos fenólicos y reacciones de pardeamiento (Huang et al., 2024).

El valor positivo y elevado de a^* confirma una marcada tendencia hacia tonalidades rojas, asociada principalmente con la presencia de antocianinas, compuestos fenólicos responsables de colores rojos, violetas y azulados en frutos como fresa, mora y mortiño (Mattus-Araya et al., 2022; Farheen et al., 2025). Por su parte, el valor positivo de b^* indica una ligera tendencia amarilla, la cual podría estar relacionada con el aporte de piña y naranjilla, frutas que contienen carotenoides responsables de tonalidades amarillas y anaranjadas (Steingass et al., 2020; Llerena et al., 2019).

Estos resultados concuerdan parcialmente con Sotelo-González et al., (2023), quienes evaluaron una bebida fresa y arándano, y reportaron valores de $L = 44,5$, $a^* \approx 30$. En comparación, el presente estudio presentó menor luminosidad y tendencia a tonalidades rojizas similares, lo que evidencia una coloración más oscura y rojiza. Este comportamiento puede relacionarse con la presencia conjunta de fresa, mora y mortiño, frutas ricas en antocianinas responsables de tonalidades rojas y violetas.

Tabla 7

Coordenadas Luminosidad (L^), tono rojo-verde (a^*) y tono amarillo azul (b^*) del mejor tratamiento.*

Muestra	L^*	a^*	b^*	Resultado
R1	29,9	31,1	7,2	Color rojo oscuro
R2	34,7	35,3	7,8	con matiz
R3	28,6	29,9	7,1	ligeramente
Promedio	31,067±3,212	32,100±2,835	7,367±0,378	amarillento

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de Polifenoles

El contenido de polifenoles fue de 25.8 mg GAE/g muestra, valor que puede atribuirse principalmente a la combinación de frutas, especias y hierbas con reconocida presencia de compuestos bioactivos como polifenoles, antocianinas, flavonoides, taninos y ácidos fenólicos (Lazaridis et al., 2024b).

En el caso de la mora, fresa y mortiño, el aporte fenólico se relaciona principalmente con la presencia de compuestos como derivados del ácido gálico, ácido elágico y ácido cafeico, así como catequinas (Kodikara et al., 2024; Nowicka et al., 2019). También contribuyen las antocianinas, las cuales son las principales responsables de la coloración rojiza, violeta o morada de estas frutas, mientras que el

conjunto de compuestos fenólicos contribuye de manera importante a su capacidad antioxidante **(Caranqui-Aldaz et al., 2022; Subbiah et al., 2020)**

En la piña se han identificado ácidos fenólicos como ácido gálico, ferúlico, cumárico, cafeico, además de catequinas y epicatequinas **(Polanía et al., 2022; Sanahuja et al., 2024)** ; mientras que en la naranjilla destacan los ácidos clorogénicos **(Obregón et al., 2024)**.

Aunque la piña y la naranjilla también aportan compuestos fenólicos a la formulación, su contribución suele ser menor en comparación con los frutos rojos, esto de acuerdo **con Llerena et al. (2019b)** quienes reportaron el contenido total de compuestos fenólicos en el mortiño (7254,62 mg GAE/100 g), en la mora de Castilla (6352 mg GAE/100 g) y la naranjilla presenta un contenido variable de polifenoles totales (897.58 mg GAE/100g).

Además, las especias incorporadas pudieron incrementar el contenido fenólico, debido a compuesto como eugenol, protoantocianidinas , ácido fenólicos y flavonoides **(Lazaridis et al., 2024b)**. El clavo de olor se ha reportado como una de las especias con mayor contenido de polifenoles, con valores de hasta 215 mg GAE/g de materia seca, seguida de la pimienta dulce con 10.49 mg y la canela con 34.53 **(Ali et al., 2021)**. No obstante, su aporte final en la infusión puede ser limitado por la baja proporción usada en la mezcla y por la extracción únicamente acuosa durante el tiempo de infusión.

Por otra parte, las hierbas como hierbabuena y hoja de naranja también contribuyen al perfil fenólico de la tisana. La hierbabuena, se caracteriza por contener compuestos como ácido rosmarínico, ácido cafeico, luteolina, y otros flavonoides **(Silva et al., 2023)**; mientras que las hojas de naranja pueden aportar flavonoides y compuestos como ácido clorogénico, ácido cafeico, catequina, quercetina, rutina, luteolina y ácido ferúlico **(Akinyelu et al., 2025)**.

Este resultado concuerda con lo reportado por **Moldovan et al. (2016)** quienes analizaron infusiones comerciales de frutos rojos y obtuvieron contenidos de fenólicos totales entre 12,5 y 29,3 mg GAE/g de té. Esta similitud puede atribuirse a la presencia de frutas como mora, mortiño y fresa, las cuales poseen un alto contenido de antocianinas, flavonoides y ácidos fenólicos, compuestos que contribuyen directamente al contenido fenólico total de la tisana.

Además, el contenido final de polifenoles totales puede variar según el estado de madurez de las materias primas, el método de deshidratación, el tamaño de partícula, la temperatura del agua y el tiempo de infusión, los cuales que pudieron limitar la liberación y extracción de compuestos fenólicos **(Huang et al., 2024; Şahin, 2013)**.

3.3.3. Análisis Microbiológicos

Se presentan los resultados microbiológicos obtenidos en la tisana deshidratada, donde se evidencia que los recuentos de los microorganismos evaluados están dentro de los límites establecidos por la norma **INEN (2017b)**.

Tabla 8

Análisis microbiológicos del mejor tratamiento.

Análisis	Número de Colonias (UFC/g)	Límite establecido (UFC/g)
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	1×10
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia en 25g	Ausencia en 25 g
<i>Bacillus Cereus</i>	<10	1×10^3
<i>Clostridium perfringens</i>	<10	1×10^2
Mohos y levaduras	1×10^2	1×10^3

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados experimentales y el informe del laboratorio Quimicalabs para *Bacillus cereus* *Clostridium perfringens*; límites referenciales según **NTE INEN 2392:2017b**.

En el caso de *Escherichia coli*, en la Tabla 8 se registró ausencia de crecimiento, cumpliendo con el límite máximo permitido de 1×10 UFC/g establecido por la **INEN (2017b)**. Este resultado es favorable, ya que *E. coli* se considera un microorganismo indicador de contaminación fecal y de deficiencias higiénicas durante la manipulación de alimentos, agua, utensilios y superficies. Por tanto, su ausencia sugiere que las etapas de selección, lavado, deshidratación, manipulación y almacenamiento del producto se realizaron bajo condiciones adecuadas de higiene (**Alves et al., 2021**).

De igual manera, se evidenció ausencia de *Salmonella spp.* en 25 g de muestra (Tabla 8), resultado que cumple con el criterio establecido por la **INEN (2017b)**. La ausencia de este patógeno es un aspecto importante para la inocuidad del producto, debido a que su presencia en alimentos representa un riesgo para la salud del consumidor. Este resultado permite inferir las buenas prácticas de manipulación y conservación, contribuyó a reducir el riesgo de contaminación microbiológica en la muestra analizada (**H. Zhang et al., 2017**) .

En cuanto a *Bacillus cereus* y *Clostridium perfringens*, los resultados fueron menores a 10 UFC/g (Tabla 8), valores que se encuentran por debajo de los límites establecidos de 1×10^3 UFC/g y 1×10^2 UFC/g, respectivamente (INEN, 2017b). Estos microorganismos son de interés debido a su capacidad para formar esporas y resistir condiciones ambientales adversas (FDA, 2012). Sin embargo, los bajos recuentos obtenidos indican que no existió proliferación significativa durante el procesamiento o almacenamiento del producto. Este comportamiento puede relacionarse con la reducción de humedad generada por la deshidratación, ya que al disminuir la disponibilidad de agua se limita el desarrollo de microorganismos alterantes y patógenos (Getty & Gaikwad, 2024).

Respecto al recuento de mohos y levaduras, se obtuvo un valor de 1×10^2 UFC/g (Tabla 8), el cual se encuentra por debajo del límite establecido de 1×10^3 UFC/g según el **Ministerio de Salud y Protección Social (2022)**. La presencia reducida de estos microorganismos puede atribuirse a una carga microbiana residual propia de materias primas vegetales deshidratados; sin embargo, el valor obtenido indica que el producto mantiene una calidad microbiológica aceptable esto gracias a factores como la humedad y actividad de agua del producto (Suratma et al., 2025).

En conjunto, los resultados demuestran que el mejor tratamiento presentó una calidad microbiológica adecuada, esto puede atribuirse al efecto combinado del proceso de deshidratación, la reducción de la actividad de agua, la correcta manipulación de las materias primas, por lo tanto, el producto puede considerarse microbiológicamente aceptable y apto dentro de los límites establecidos para este tipo de producto.

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se elaboró una tisana a base de frutas, especias y hierbas aromáticas tradicionalmente empleadas en la preparación de la colada morada, obteniéndose un producto con perfil frutal, aromático y especiado, característico de esta bebida ecuatoriana, que cumple con los requisitos establecidos en la normativa nacional y presenta alta aceptación sensorial.
- Se desarrollaron tres formulaciones de tisana empleando los mismos ingredientes base, pero variando las proporciones de frutas dentro de la mezcla, lo que permitió evidenciar que la cantidad de cada materia prima influyó en propiedades fisicoquímicas como pH, acidez titulable y sólidos solubles. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en humedad y actividad de agua.
- Mediante la evaluación sensorial de atributos como olor, sabor, color y aceptabilidad, se seleccionó como mejor tratamiento al compuesto por mora (15 %), mortiño (15 %), piña (30 %), fresa (30 %) y naranjilla (10 %), el cual alcanzó una aceptabilidad general del 84%.
- En el mejor tratamiento se analizaron las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y proximales, conforme a la NTE INEN 2392 para hierbas aromáticas, los resultados se encontraron dentro de los límites normativos.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios de vida útil de la tisana bajo distintas condiciones de almacenamiento y empaque, con el fin de establecer su tiempo de conservación.
- Evaluar de la capacidad antioxidante y la identificación de metabolitos bioactivos específicos, como flavonoides, antocianinas y ácidos fenólicos, con el propósito de profundizar en el valor funcional de la tisana.
- Se recomienda desarrollar nuevas formulaciones de tisanas inspiradas en otras bebidas tradicionales ecuatorianas o bebidas a base de frutas andinas, con el propósito de diversificar productos innovadores con identidad cultural.
- Se recomienda efectuar un estudio de factibilidad técnica, económica y comercial para evaluar la producción de la tisana a mayor escala, considerando costos de materias primas, proceso de deshidratación, empaque, vida útil y potencial de comercialización como producto innovador basado en la colada morada ecuatoriana.

MATERIALES DE REFERENCIA

- Abbasi, A. M., Guo, X., & Chen, Y. (2024). Functional Properties of Foods and Beverages. *Foods*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/foods13172763>
- Abdo-Peralta, P., García-Pumagualle, C., Carrera-Silva, K., Frey, C., Rosero-Erazo, C. R., Ortega-Castro, J., Orozco, J. S. S., & Toulkeridis, T. (2024). Implementation of an Enhanced Edge Computing System for the Optimization of Strawberry Crop in Greenhouses: A Smart Agriculture Approach. *Agronomy*, 14(12), 1–27. <https://doi.org/10.3390/agronomy14123030>
- Abouelenein, D., Acquaticci, L., Alessandrini, L., Borsetta, G., Caprioli, G., Mannozi, C., Marconi, R., Piatti, D., Santanatoglia, A., Sagratini, G., Vittori, S., & Mustafa, A. M. (2023). Volatile Profile of Strawberry Fruits and Influence of Different Drying Methods on Their Aroma and Flavor: A Review. *Molecules*, 28(15), 5810. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES28155810/S1>
- Akinyelu, J., Adeoye, A. O., Aladetuyi, A., Ibraheem, O., Onodugo, A. C., Akinlolu, O. S., Falode, J. A., Obafemi, O. T., & Fatoki, T. H. (2025). Phenolic-rich extract from *Citrus sinensis* leaves attenuates diabetic cardiomyopathy in male wistar rats by modulating oxidative stress, hyperlipidemia, and pyroptosis-related gene expression. *Food Chemistry Advances*, 6, 100877. <https://doi.org/10.1016/J.FOCHA.2024.100877>
- Alasalvar, C., Chang, S. K., Kris-Etherton, P. M., Sullivan, V. K., Petersen, K. S., Guasch-Ferré, M., & Jenkins, D. J. A. (2023). Dried Fruits: Bioactives, Effects on Gut Microbiota, and Possible Health Benefits—An Update. *Nutrients*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/nu15071611>
- Aldaz, J. C., Andreu-Coll, L., Font, R. M., & García, F. H. (2024). The Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth): a review of its suitability as a promissory crop in the Ecuadorian Paramo and its potential uses, environmental role, and health benefits. *European Food Research and Technology* 2024 250:8, 250(8), 2103–2109. <https://doi.org/10.1007/S00217-024-04546-4>
- Ali, A., Wu, H., Ponnampalam, E. N., Cottrell, J. J., Dunshea, F. R., & Suleria, H. A. R. (2021). Comprehensive profiling of most widely used spices for their phenolic compounds through lc-esi-qtof-ms2 and their antioxidant potential. *Antioxidants*, 10(5), 721. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX10050721/S1>
- Álvarez, G. E. G., Arias, S. M., & Colorado, G. A. C. (2023). Vitamin C content, anthocyanins and antioxidant capacity of fruits of *Rubus glaucus* Benth. (mora de Castilla) with and without prickles grown in Risaralda, Colombia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 45, e-509. <https://doi.org/10.1590/0100-29452023509>
- Alves, A., Viveiros, C., Lopes, J., Nogueira, A., Pires, B., Afonso, A. F., & Teixeira, C. (2021).

- Microbiological Contamination in Different Food Service Units Associated with Food Handling. *Applied Sciences*, 11(16), 7241. <https://doi.org/10.3390/APP11167241>
- Amunugoda, P. N. R. J., Muthukelum, R. D. S., Adv, F., & Res, M. (2023). A Comparative Analysis of Herbal Tea and Green Tea: Unravelling Their Origins, Processing, Caffeine Content, Flavor Profile, and Health Benefits. *Frontiers in Advanced Materials Research*, 5, 1–12. <https://doi.org/10.34256/FAMR2321>
- Angami, T., Assumi, S. R., Kalita, H., Saloi, B., Singh, K. S., Touthang, L., Makdoh, B., & Tasung, A. (2023). Preparation and evaluation of fresh pineapple, passion fruit and ginger blended ready-to-serve drink. *Environment Conservation Journal*, 24(3), 63–66. <https://doi.org/10.36953/ECJ.16252518>
- AOAC International. (2005). AOAC Official Method 997.02 Yeast and Mold Counts in Foods. *Association of Official Analytical Chemists*.
- Arisut, B. A., Ormanli, E., Tavman, S., & Kumcuoglu, S. (2025). Production of Functional Fruit Snacks and Determination of Quality Characteristics. *Food Science & Nutrition*, 13(4). <https://doi.org/10.1002/FSN3.70056>
- Asfaw, A., Lulekal, E., Bekele, T., Debella, A., Tessema, S., Meresa, A., & Debebe, E. (2023). Ethnobotanical study of wild edible plants and implications for food security. *Trees, Forests and People*, 14(1), 100453. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2023.100453>
- Asikin, Y., Shimoda, K., Takeuchi, M., Maekawa, R., Kamiyoshihara, Y., Takara, K., & Wada, K. (2022). Free and Glycosidically Bound Volatile Compounds in Okinawan Pineapple (*Ananas comosus*). *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 9522, 12(19), 9522. <https://doi.org/10.3390/APP12199522>
- Auta, A. A., Gabriel, S. C., Auta, A. A., & Gabriel, S. C. (2025). Determination of the Potential of Hydrogen (pH) level and sensory evaluation of locally produced beverages in Maiduguri, Borno State Nigeria. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 25(1), 2227–2234. <https://doi.org/10.30574/WJARR.2025.25.1.0285>
- Bala, E., Patra, S., & Singha, S. (2023). Flavour enhancement strategy for herbal beverages and kinetic modelling of their antioxidant and sensory properties in accelerated storage conditions. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 33, 100788. <https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2023.100788>
- Barreiro, M. A. (2023). Reflexión Histórica de la Colada Morada, Tradicional Bebida del Ecuador. *Anthropía*, 20, 127–145. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/anthropia/article/view/27330>

- Bec, N., Larroque, C., & Armijos, C. (2024). Exploring Southern Ecuador's Traditional Medicine: Biological Screening of Plant Extracts and Metabolites. *Plants*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/plants13101422>
- Bender, A., de Souza, A. L. K., Malgarim, M. B., Caliar, V., Kaltbach, P., & Costa, V. B. (2021). Physicochemical and sensory properties of grape juices produced from different cultivars and extraction systems. *Semina: Ciencias Agrarias*, 42(3), 1615–1634. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1615>
- Bhuvaneshwaran, M., Purushothaman, T., & Ebziba, C. V. (2025). Therapeutic uses of *Pimenta dioica* (Allspice plant). In *Bioprospecting Future Research for Sustainable Development* (I). Shanlax Publications. https://www.researchgate.net/profile/Pradeep-Kumar-312/publication/393280437_BIOPROSPECTING_FUTURE_RESEARCH_FOR_SUSTAINABLE_DEVELOPMENT/links/6864f517b991270ef300f1e6/BIOPROSPECTING-FUTURE-RESEARCH-FOR-SUSTAINABLE-DEVELOPMENT.pdf#page=35
- Bravo, M. R. R., Paredes, P., Medina, P. E. S., Muñoz, D. A. F.. (2024). Characterization Of The Nutritional Values Of The Mortiño And Its Use In Gastronomic Techniques. *Health Leadership and Quality of Life, ISSN-e 3008-8488, Vol. 3, Nº. 0, 2024 (Ejemplar Dedicado a: Health Leadership and Quality of Life)*, 3(0), 1. <https://doi.org/10.56294/hl2024.487>
- Bussmann, R. W., & Paniagua-Zambrana, N. Y. (2021). Ethnobotany in the Andes and the Amazon in a world of Nagoya Protocol and post SARS-CoV-2 pandemic. *Https://Doi.Org/10.1139/Cjb-2021-0062, 100(2)*, 97–108. <https://doi.org/10.1139/cjb-2021-0062>
- Bustos, M. C., Rocha-Parra, D., Sampedro, I. R., De Pascual-Teresa, S., & León, A. E. (2018). The influence of different air-drying conditions on bioactive compounds and antioxidant activity of berries. *Agricultural and Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05395>
- Caballero-Serrano, V., McLaren, B., Carrasco, J. C., Alday, J. G., Fiallos, L., Amigo, J., & Onaindia, M. (2019). Traditional ecological knowledge and medicinal plant diversity in Ecuadorian Amazon home gardens. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00524. <https://doi.org/10.1016/J.GECCO.2019.E00524>
- Campo, M., & Cunalata, G. (2020). Infusiones de *Moringa oleifera* (moringa) combinada con *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) y *Lippia alba* (mastranto) Infusions of *Moringa oleifera* (moringa) combined with *Cymbopogon citratus* (lemon grass) and *Lippia alba* (mastranto). *Unemi*, 13, 118. <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/1112/1139>
- Candela, R. G., Lazzara, G., Piacente, S., Bruno, M., Cavallaro, G., & Badalamenti, N. (2021). Conversion of Organic Dyes into Pigments: Extraction of Flavonoids from Blackberries (*Rubus*

- ulmifolius) and Stabilization. *Molecules* 2021, Vol. 26, Page 6278, 26(20), 6278. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26206278>
- Caranqui-Aldaz, J. M., Muelas-Domingo, R., Hernández, F., & Martínez, R. (2022). Chemical Composition and Polyphenol Compounds of *Vaccinium floribundum* Kunth (Ericaceae) from the Volcano Chimborazo Paramo (Ecuador). *Horticulturae* 2022, Vol. 8, Page 956, 8(10), 956. <https://doi.org/10.3390/HORTICULTURAE8100956>
- Casa-Rodríguez, A. D., González-Martínez, D. W., Contreras, S. A., Ascacio-Valdés, J. A., Dávila-Medina, M. D., Chávez-González, M. L., & Sepúlveda-Torre, L. (2025). Potencial de los residuos de piña: Compuestos bioactivos y su importancia biológica en la salud humana. *Journal of BioProcess and Chemical Technology (JBCT)*, 17(35), 14–38. <https://revistas.uadec.mx/index.php/JBCT/article/view/402>
- Cazar, A. E. G. (2019). *Caracterización de compuestos bioactivos, físicos y químicos del fruto de mortiño (vaccinium floribundum kunth) en la sierra del Ecuador para uso agroindustrial* [Quito: Universidad de las Américas, 2019]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10702>
- Chauhan, A., & Chaudhary, P. (2020). A Review on the use of Health Benefits of Cinnamon Zeylanicum. *INTERNATIONAL MEDICO-LEGAL REPORTER JOURNAL*, 3(1). <https://legaldesire.com/wp-content/uploads/2020/04/22p.pdf>
- Chibuzo, N. S., Osinachi, U. F., James, M. T., Chigozie, O. F., Dereje, B., & Irene, C. E. (2021). Technological advancements in the drying of fruits and vegetables: A review. *African Journal of Food Science*, 15(12), 367–379. <https://doi.org/10.5897/AJFS2021.2113>
- Comisión del Codex Alimentarius. (2020). Norma general para frutas desecadas CXS 360-2020. *FAO/OMS*. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B360-2020%252FCXS%2B360s.pdf>
- de Freitas, A. P., Krause, W., Arantes, D. S. O., Silva, D. C., Santos, E. A., & da Silva Campos, R. A. (2024). Agronomic performance and fruit sensory and quality analyses of pineapple cultivars. *Comunicata Scientiae*, 15(15), e4193–e4193. <https://doi.org/10.14295/CS.V15.4193>
- Devi, N., Singh, Y., Bisht, Y. S., Anchal, Sharma, Y. K., Kher, D., & Mishra, V. P. (2024). The influence of different fertigation levels on the functional quality characteristics of three different strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) varieties cultivated under protected conditions. *Plant Science Today*, 11(3), 286–295. <https://doi.org/10.14719/PST.2901>
- Díaz-Montaña, E. J., Aparicio-Ruiz, R., & Morales, M. T. (2023). Effect of Flavorization on Virgin Olive Oil Oxidation and Volatile Profile. *Antioxidants*, 12(2), 242.

<https://doi.org/10.3390/ANTIOX12020242/S1>

- Drake, M. A., Watson, M. E., & Liu, Y. (2023). Sensory Analysis and Consumer Preference: Best Practices. *Annual Review of Food Science and Technology*, 14(Volume 14, 2023), 427–448. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-FOOD-060721-023619/CITE/REFWORKS>
- Draper, D., Riofrío, L., Naranjo, C., & Marques, I. (2024). Genetic Diversity of Ishpingo Exploited Trees (*Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm, Lauraceae). *Environmental and Earth Sciences Proceedings 2024*, Vol. 31, 31(1), 6. <https://doi.org/10.3390/eesp2024031006>
- Emmanuel, C. N., Kukwa, R. E., & Leke, L. (2024). Eco-Friendly Beverage Innovation: Utilizing Orange and Pineapple Byproducts for Nutrient-Rich Tea Blends. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 16(10), 1–12. <https://doi.org/10.9734/EJNFS/2024/V16I101551>
- Enriquez, M. Á., & Pérez, M. L. Q. (2020). Perspectiva de consumo y marketing mix para una infusión de ortiga con naranja en Pastaza. *ECA Sinergia*, 34. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/view/2172>
- Enríquez, M., Arboleda, L., El Salous, A., & Torres, S. (2023). Vista de Actividad biológica de la Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*) y sus aplicaciones en la industria.pdf. *Revista de Ciencia y Tecnología (RECYT)*, 40. <https://doi.org/https://doi.org/10.36995/j.recyt.2023.40.010>
- Espinosa, A. A., Negrete, A., & Toapanta, S. (2024). Elaboración de alimentos funcionales a partir de ingredientes autóctonos, caso de estudio aplicado a la naranjilla, chocho y chirimoya. *Bastcorp International Journal*, 3(2), 99–125. <https://doi.org/10.62943/BIJ.V3N2.2024.105>
- Fan, Z., Plotto, A., Bai, J., & Whitaker, V. M. (2021). Volatiles Influencing Sensory Attributes and Bayesian Modeling of the Soluble Solids–Sweetness Relationship in Strawberry. *Frontiers in Plant Science*, 12, 640704. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2021.640704/TEXT>
- FAO. (2022). *Non-Wood News - No. 1 - International Action*. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/4/T3085E/t3085e06.htm>
- Farheen, H., Kumar, A., Kumar, D., Parmar, S., Pathak, D., Sharma, P., & Chahar*, S. S. (2025). Anthocyanins: Natural Pigments with Multifaceted Health Benefits for Humans. *Journal of Science Innovations and Nature of Earth*, 5(3), 01–03. <https://doi.org/10.59436/JSIANE.407.2583-2093>
- Fauzan, F., & Budirokhman, D. (2025). Maturity Level on the Quality of Pineapple (*Ananas comosus* L Merr.) Smooth Cayenne Variety During Storage Period. *Agricultural Science*, 8(2), 160–169. <https://doi.org/10.55173/AGRISCIENCE.V8I2.155>
- FDA. (2012). *Bad Bug Book Handbook of Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins*.

- Food and Drug Administration*. <https://www.fda.gov/files/food/published/Bad-Bug-Book-2nd-Edition-%28PDF%29.pdf>
- FDA. (2014). *Actividad del agua (aw) en los alimentos*. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/inspections-compliance-enforcement-and-criminal-investigations/inspection-technical-guides/water-activity-aw-foods>
- Feltes, G., Ballen, S. C., Steffens, J., Paroul, N., & Steffens, C. (2023). Differentiating True and False Cinnamon: Exploring Multiple Approaches for Discrimination. *Micromachines* 2023, Vol. 14, 14(10). <https://doi.org/10.3390/mi14101819>
- Fernández-Cusimamani, E., Espinel-Jara, V., Gordillo-Alarcón, S., Castillo-Andrade, R., Žiarovská, J., Valle, J. M. Z.-D., & Lara-Reimers, E. A. (2019). Estudio etnobotánico de plantas medicinales utilizadas en tres cantones de la provincia Imbabura, Ecuador. *Agrociencia*, 53(5), 797–810. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1844>
- Freire, C. N. V., Fiallos, L. M. F., & Gavilanes, C. B. J. (2022). Evaluation of the effectiveness of the alcoholgel made with essential oil of lemon verbena (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) in the disinfection of hands. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, 2(2), 886–904. <https://doi.org/10.18502/epoch.v2i2.11434>
- Getty, K., & Gaikwad, R. (2024). Water Activity of Foods. *K-State Research and Extension*, 7. <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF3674.pdf>
- González-Rivera, V., Albán-Galárraga, M. J., Andrade-Yucailla, V., Hidalgo-Guerrero, I., & Urbano-Rivera, J. (2025a). Estudio etnobotánico del uso de plantas medicinales por la población de la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza, Amazonía ecuatoriana. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Planta Medicinales y Aromaticas*, 390–413. <https://doi.org/10.37360/blacpma.25.24.3.29>
- González-Rivera, V., Albán-Galárraga, M. J., Andrade-Yucailla, V., Hidalgo-Guerrero, I., & Urbano-Rivera, J. (2025b). Ethnobotanical study of the use of medicinal plants by the population of the city of Puyo, Pastaza province, Ecuadorian Amazon. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 24(3), 390–413. <https://doi.org/10.37360/blacpma.25.24.3.29>
- Grosu, L., Patriciu, O.-I., & Alexa, I.-C. (2025). Exploring the physico-chemical, phytochemical and sensorial characteristics of some romanian red fruits tea infusions. *Scientific Study & Research*, 26(2), 203–218. <https://doi.org/10.29081/ChIBA.2025.640>
- Gupta, A., Sanwal, N., Bareen, M. A., Barua, S., Sharma, N., Joshua Olatunji, O., Prakash Nirmal, N., & Sahu, J. K. (2023). Trends in functional beverages: Functional ingredients, processing technologies, stability, health benefits, and consumer perspective. *Food Research International*,

170, 113046. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113046>

- Haynes, B., Fernandez, G., Ma, G., Chen, H., & Perkins-Veazie, P. (2025). Strawberry Germplasm Influences Fruit Physicochemical Composition More than Harvest Date or Location. *Horticulturae* 2025, Vol. 11, Page 55, 11(1), 55. <https://doi.org/10.3390/HORTICULTURAE11010055>
- Hossain, M. B., Ahmed, L., Martin-Diana, A. B., Brunton, N. P., & Barry-Ryan, C. (2023). Individual and Combined Antioxidant Activity of Spices and Spice Phenolics. *Antioxidants*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/antiox12020308>
- Huang, Y., Zhang, J., Tian, Y., Kong, Y., Liu, Y., Luo, P., & Zhang, Z. (2024). Influence of different drying methods on the browning, phytochemical components and antioxidant capacity of *Choerospondias axillaris* fruits. *LWT*, 205, 116511. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2024.116511>
- Huda, H. S. A., Majid, N. B. A., Chen, Y., Adnan, M., Ashraf, S. A., Roszko, M., Bryła, M., Kieliszek, M., & Sasidharan, S. (2024). Exploring the ancient roots and modern global brews of tea and herbal beverages: A comprehensive review of origins, types, health benefits, market dynamics, and future trends. *Food Science & Nutrition*, 12(10), 6938–6955. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4346>
- Huey, S. L., Bhargava, A., Friesen, V. M., Konieczynski, E. M., Krisher, J. T., Mbuya, M. N. N., Mehta, N. H., Monterrosa, E., Nyangaresi, A. M., & Mehta, S. (2024). Sensory acceptability of biofortified foods and food products: a systematic review. *Nutrition Reviews*, 82(7), 892–912. <https://doi.org/10.1093/NUTRIT/NUAD100>
- IBM. (2020). *IBM SPSS Statistics 25 core system user's guide: IBM Corporation Somers, New York*. https://www.ibm.com/docs/en/SSLVMB_26.0.0/pdf/en/IBM_SPSS_Statistics_Core_System_User_Guide.pdf
- Ibrahim, D. M. S., Samee, A., Amir, D. R. M., Ali, M., Zahoor, Z., Khan, A. U., & Nasir, H. (2023). A Comprehensive Review on the Health-Orientated Aspects of Strawberries: Strawberry health benefits. *Food Science & Applied Microbiology Reports*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.61363/FSAMR.V2I1.57>
- Ibrahim, G. E. S., Elwakeel, M., & Hussein, A. M. S. (2022). Effect of Blending Ratios from Pineapple Juice on Storage, Physicochemical, Antiradical Activity and Volatile Compounds of Two Cactus Pear Juices. *Letters in Applied NanoBioScience*, 11(4), 4139–4160. <https://doi.org/10.33263/LIANBS114.41394160>
- INEN. (2013). *NTE INEN 2661. Determinación de Bacillus cereus*. Servicio Ecuatoriano de Normalización.

- INEN. (2017a). *NTE INEN 2304: 2017. Bebidas No Carbonatadas. Requisitos*. Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2017b). *NTE INEN 2392:2017. Hierbas Aromáticas. Requisitos*. Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- ISO. (1987). 1577. Tea. Determination of acid insoluble ash. In *International Organization for Standardization* (2nd ed., Vol. 01). <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/6174/23038c87582a40f78383fc2ea7b8e622/ISO-1577-1987.pdf>
- ISO. (2004). *ISO 7937:2004 — Microbiología de alimentos y piensos para animales — Método horizontal para la enumeración de Clostridium perfringens — Técnica de recuento de colonias*. International Organization for Standardization.
- ISO. (2019). ISO 3103. Tea - Preparation of liquor for use in sensory tests. *International Standard*. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a731214d-fbae-4850-9bc6-5c232bdd73c3/iso-3103-2019>
- Iza, M., Viteri, P., Hinojosa, M., Martínez, A., Sotomayor Correa, A., & Viera, W. (2020). Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Enfoque UTE*, 11(2), 47–57. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n2.529>
- Izah, S. C., Joshua, M. T., Torru, K. E., Ngun, C. T., Ogwu, M. C., & Hait, M. (2024). Antimicrobial Resistance and the Role of Herbal Medicine: Challenges, Opportunities, and Future Prospects. In *Herbal Medicine Phytochemistry*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21973-3_71-1
- Jaumbocus, W. B., Neergheen, V. S., Cheeneebash, J., Yagnik, D., & Ramful-Baboolall, D. (2024). Novel infusions from underutilized exotic fruits: Sensory analysis and consumer acceptance. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 38, 101014. <https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2024.101014>
- John, R., & Singla, A. (2021). Functional Foods: Components, health benefits, challenges, and major projects. *Journal of Environment, Agriculture, and Energy*, 2, 61–72. <https://doi.org/10.37281/DRCSF/2.1.7>
- José Andrade-Cuvi, M., Guijarro-Fuertes, M., & Luzcando Figueroa, J. (2021). Evaluación fisicoquímica y antioxidante de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) durante la maduración. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 2. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Julián-Flores, A., Aguilar-Zárate, P., Michel, M. R., Sepúlveda-Torre, L., Torres-León, C., Aguilar, C.

- N., & Chávez-González, M. L. (2025). Exploring the Therapeutic Potential of Medicinal Plants in the Context of Gastrointestinal Health: A Review. *Plants*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/plants14050642>
- Kammoun, A. K., Altyar, A. E., & Gad, H. A. (2021). Comparative metabolic study of Citrus sinensis leaves cultivars based on GC–MS and their cytotoxic activity. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 198, 113991. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2021.113991>
- KERN DAB. (2020). *Operating manual Electronic Moisture Analyser*. www.kern-sohn.com
- Khasanah, L. U., Ariviani, S., Purwanto, E., & Praseptianga, D. (2025). Chemical composition and citral content of essential oil of lemongrass (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf) leaf waste prepared with various production methods. *Journal of Agriculture and Food Research*, 19(5), 101570. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101570>
- Kodikara, C., Netticadan, T., Bandara, N., Wijekoon, C., & Sura, S. (2024). A new UHPLC-HRMS metabolomics approach for the rapid and comprehensive analysis of phenolic compounds in blueberry, raspberry, blackberry, cranberry and cherry fruits. *Food Chemistry*, 445, 138778. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2024.138778>
- Kosmala, M., Milala, J., & Karlińska, E. (2025). Polysaccharide Composition of Dietary Fiber During Raspberry and Blackberry Juice Production. *Molecules*, 30(10). <https://doi.org/10.3390/molecules30102098>
- Kumar Dey, B., Sanyal Mukherjee Professor, S., Author, C., & Sanyal Mukherjee, S. (2021). Potential of clove and its nutritional benefits in physiological perspective: A review. *International Journal of Physiology*, 6(1), 103–106. www.journalofsports.com
- Lavate, M. A., Karpe, S., Shinde, R., Bhosale, P., Shrimal, A., Chavan, A., Jadhav, R., & More, V. (2025). Formulation and evaluation of ranbhendi antidiabetic herbal tea. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 14(4), 203–208. <https://doi.org/10.22271/phyto.2025.v14.i4c.15470>
- Lazaridis, D. G., Kitsios, A. P., Koutoulis, A. S., Malisova, O., & Karabagias, I. K. (2024a). Fruits, Spices and Honey Phenolic Compounds: A Comprehensive Review on Their Origin, Methods of Extraction and Beneficial Health Properties. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/antiox13111335>
- Lazaridis, D. G., Kitsios, A. P., Koutoulis, A. S., Malisova, O., & Karabagias, I. K. (2024b). Fruits, Spices and Honey Phenolic Compounds: A Comprehensive Review on Their Origin, Methods of Extraction and Beneficial Health Properties. *Antioxidants*, 13(11), 1335. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX13111335>

- Li, X., Tang, W., Sun, J., He, Y., Chen, G., Shan, C., & Lai, F. (2025). Optimizing plum drying: influence of ripening stages on cell wall composition, water status, drying characteristics, and phenolic profiles. *Food Production, Processing and Nutrition*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s43014-025-00313-4>
- Liu, M., Hu, L., Deng, N., Cai, Y., Li, H., Zhang, B., & Wang, J. (2024). Effects of different hot-air drying methods on the dynamic changes in color, nutrient and aroma quality of three chili pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. *Food Chemistry: X*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101262>
- Liu, Y., Guo, C., Zang, E., Shi, R., Liu, Q., Zhang, M., Zhang, K., & Li, M. (2023). Review on herbal tea as a functional food: classification, active compounds, biological activity, and industrial status. *Journal of Future Foods*, 3(3), 206–219. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2023.02.002>
- Llerena, W., Samaniego, I., Angós, I., Brito, B., Ortiz, B., & Carrillo, W. (2019a). Biocompounds Content Prediction in Ecuadorian Fruits Using a Mathematical Model. *Foods*, 8(8), 284. <https://doi.org/10.3390/FOODS8080284>
- Llerena, W., Samaniego, I., Angós, I., Brito, B., Ortiz, B., & Carrillo, W. (2019b). Biocompounds Content Prediction in Ecuadorian Fruits Using a Mathematical Model. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/FOODS8080284>
- Majewska, E., Kozłowska, M., Tarnowska, K., Gruczyńska-Sękowska, E., & Kowalska, D. (2022). Chemical Composition and Biological Activity of Lemon verbena (*Lippia citriodora*) Essential Oil – A Review. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 25(4), 796–810. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2022.2130015>
- Martins, M. S., Gonçalves, A. C., Alves, G., & Silva, L. R. (2023). Blackberries and Mulberries: Berries with Significant Health-Promoting Properties. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(15). <https://doi.org/10.3390/ijms241512024>
- Mascarin, L. G., Franco, F. W., Dornelles, R. C., Figueredo, K. C., Santos, R. O., Bauermann, L. de F., Emanuelli, T., Somacal, S., & Sautter, C. K. (2023). Effect of Adding *Matricaria recutita* L., *Cymbopogon citratus*, or *Mentha piperita* L. Extracts to Fermented Orange Beverage: Sensory Evaluation, Physicochemical Characterization, and Prediction of Toxic Risks and Biological Activity In Silico. *Foods*, 12(2), 243. <https://doi.org/10.3390/FOODS12020243/S1>
- Mattus-Araya, E., Guajardo, J., Herrera, R., & Moya-León, M. A. (2022). ABA Speeds Up the Progress of Color in Developing *F. chiloensis* Fruit through the Activation of PAL, CHS and ANS, Key Genes of the Phenylpropanoid/Flavonoid and Anthocyanin Pathways. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7), 3854. <https://doi.org/10.3390/IJMS23073854/S1>

- Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). *Criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas destinados para consumo humano. Resolución 1407*. 5(3), 1–20. https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/compilacion/docs/resolucion_minsaludps_1407_2022.htm
- Ministerio de Turismo. (2021). *Colada Morada, sabor ancestral ecuatoriano*. <https://www.turismo.gob.ec/colada-morada-sabor-ancestral-ecuadoriano/>
- Moldovan, B., Hosu, A., David, L., & Cimpoiu, C. (2016). Total Phenolics, Total Anthocyanins, Antioxidant and Pro-oxidant Activity of Some Red Fruits Teas. *Acta Chimica Slovenica*, 63(2), 213–219. <https://doi.org/10.17344/ACSI.2015.1421>
- Monzote, L., Machín, L., González, A., Scull, R., Gutiérrez, Y. I., Satyal, P., Gille, L., & Setzer, W. N. (2023). Eugenol-Rich Essential Oil from *Pimenta dioica*: In Vitro and In Vivo Potentialities against *Leishmania amazonensis*. *Pharmaceuticals* 2024, Vol. 17, 17(1). <https://doi.org/10.3390/ph17010064>
- Mueed, A., Shibli, S., Al-Quwaie, D. A., Ashkan, M. F., Alharbi, M., Alanazi, H., Binothman, N., Aljadani, M., Majrashi, K. A., Huwaikem, M., Abourehab, M. A. S., Korma, S. A., & El-Saadony, M. T. (2023). Extraction, characterization of polyphenols from certain medicinal plants and evaluation of their antioxidant, antitumor, antidiabetic, antimicrobial properties, and potential use in human nutrition. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1125106. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1125106>
- Nakra, S., Tripathy, S., & Srivastav, P. P. (2025). Drying as a preservation strategy for medicinal plants: Physicochemical and functional outcomes for food and human health. *Phytomedicine Plus*, 5(2), 100762. <https://doi.org/10.1016/J.PHYPLU.2025.100762>
- Noriega Rivera, P. F., Calderón Maldonado, L. C., Ulloa Curizaca, J. N., & Noriega Rivera, P. del C. (2022). El Plantas medicinales respiratórias usadas en Ecuador: una revisión desde el saber ancestral y la literatura científica. In *Productos naturales: investigación y perspectivas en Ecuador*. <https://doi.org/10.7476/9789978108260.0008>
- Nouska, C., Ciurla, L., Patras, A., Biliaderis, C. G., & Lazaridou, A. (2025). Physicochemical and Sensory Evaluation of Spreads Derived from Fruit Processing By-Products. *Foods*, 14(13). <https://doi.org/10.3390/FOODS14132224>
- Nowicka, A., Kucharska, A. Z., Sokół-Lętowska, A., & Fecka, I. (2019). Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of strawberry fruit from 90 cultivars of *Fragaria × ananassa* Duch. *Food Chemistry*, 270, 32–46. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2018.07.015>
- Obregón, A. J., López, M. D., & Angeles, D. (2024). Nutritional and Bioactive Properties of *Solanum*

- Quitoense Lam: Native Fruit From the South American Andes. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 13(4), 2–6. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.10386>
- OIRSA. (2020). Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco , equipos y superficies en establecimientos Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos. *Dirección Regional de Inocuidad de Los Alimentos*, 1(2), 15. <https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia para uso de cloro como desinfectante en establecimientos 23.06.2020.pdf>
- OMS. (1998). Quality control methods for medicinal plant materials World Health Organization Geneva. *Organización Mundial de La Salud*. https://www.who.int/docs/default-source/medicines/norms-and-standards/guidelines/quality-control/quality-control-methods-for-medicinal-plant-materials.pdf?sfvrsn=b451e7c6_0
- Ortiz-Islas, S., Espinosa-Leal, C. A., González-Rodríguez, T., & García-Lara, S. (2024). Enhancing the Antioxidant Activity of Tea (*Camellia sinensis*) Through Common Herbal Infusions. *Foods*, 13(20). <https://doi.org/10.3390/foods13203284>
- Ortiz, E. . C., & Munguía, M. T. J. (2012). Cambios en las propiedades de frutas y verduras durante la deshidratación con aire caliente y su susceptibilidad al deterioro microbiano. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 1, 98–110. <https://www.udlap.mx/TSIA/assets/files/volumen6-1/TSIA-vol-6-1-UDLAP.pdf#page=103>
- Otunola, G. A. (2022). Culinary Spices in Food and Medicine: An Overview of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. and L. M. Perry [Myrtaceae]. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 793200. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.793200>
- Parichanon, P., Ascrizzi, R., Flamini, G., Pieracci, Y., Echeverría, M. C., Ortega-Andrade, S., & Conti, B. (2025). Behavioral Selectivity: Species-Specific Effects of Nutmeg, Cinnamon, and Clove Essential Oils on *Sitophilus oryzae* and Its Parasitoid *Lariophagus distinguendus*. *Molecules* 2025, Vol. 30, Page 3627, 30(17), 3627. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES30173627>
- Párraga, M. L. M., & Vera, E. F. S. (2024). Uso de Extractos de Plantas Medicinales en el Desarrollo de Bebidas Funcionales. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(4), 13192–13215. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13596
- Paulino, C. A., & Namor, F. C. (2025). An Evaluation of the Functional Potential of Beverages Made from Regional Plant Matrices. *Biology and Life Sciences Forum 2024*, Vol. 40, 40(1), 39. <https://doi.org/10.3390/blsf2024040039>
- Pheonix Research. (2024). *Tamaño, tendencias y pronóstico del mercado mundial de té de hierbas (2025-2033)*. <https://www.pheonixresearch.com/market-report/global-herbal-tea-market-2025->

- Phoenix Research. (2026). *Perspectivas del mercado mundial de infusiones de hierbas para 2026*. <https://www.pheonixresearch.com/food-beverages/beverages/press-release/global-herbal-tea-market/>
- Polanía, A. M., Londoño, L., Ramírez, C., & Bolívar, G. (2022). Influence of Ultrasound Application in Fermented Pineapple Peel on Total Phenolic Content and Antioxidant Activity. *Fermentation* 2022, Vol. 8, Page 314, 8(7), 314. <https://doi.org/10.3390/FERMENTATION8070314>
- Ramirez-Tixe, E. E., Ruiz-Díaz, F., Herrera-Oblitas, J. M., Cubas-Díaz, Y., & Tocas-Burga, H. C. (2023). Aprovechamiento de lanche, hierbaluisa y stevia en la elaboración de infusiones. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 3(1), e431. <https://doi.org/10.51252/raa.v3i1.431>
- Riaz, S., Kabir, A., Haroon, A., Ali, A., Manzoor, M. F., Riaz, S., Kabir, A., Haroon, A., Ali, A., & Manzoor, M. F. (2022). Food Dehydration Recent Advances and Approaches. *A Comprehensive Review of the Versatile Dehydration Processes*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.108649>
- Rivero-Guerra, A. O. (2021). Uso tradicional de especies de plantas en trece provincias de Ecuador. *Collectanea Botanica*, 40, e002–e002. <https://doi.org/10.3989/COLLECTBOT.2021.V40.002>
- Romero-Benavides, J. C., Duarte-Casar, R., Rojas-Le-Fort, M., & Bailon-Moscoso, N. (2025). Colada morada, a traditional Ecuadorian Day of the dead beverage: Bibliometric analysis and review of the biological activity of native Ecuadorian ingredients. *Journal of Agriculture and Food Research*, 19, 101701. <https://doi.org/10.1016/J.JAFR.2025.101701>
- Şahin, S. (2013). Evaluation of Antioxidant Properties and Phenolic Composition of Fruit Tea Infusions. *Antioxidants* 2013, Vol. 2, Pages 206-215, 2(4), 206–215. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX2040206>
- Sanahuja, A. B., García, A. V., Baenas, N., Ferrando, B. O., Periago, M. J., Alonso, N. C., Sánchez, R., & Todolí, J. L. (2024). Valorization of Pineapple Core Waste for Sequential Extraction of Phenolic Compounds and Carotenoids: Optimization Through Ultrasound-Assisted Method and Box–Behnken Design. *Food and Bioprocess Technology* 2024 18:3, 18(3), 2618–2631. <https://doi.org/10.1007/S11947-024-03620-9>
- Sharma, R. (2025). *¿Qué son las tisanas? Guía para principiantes sobre infusiones*. Anpwellness. <https://anpwellness.co.uk/blogs/blog/what-are-tisanes?>
- Silva, B. N., Cadavez, V., Caleja, C., Pereira, E., Calhella, R. C., Añibarro-Ortega, M., Finimundy, T., Kostić, M., Soković, M., Teixeira, J. A., Barros, L., & Gonzales-Barron, U. (2023). Phytochemical Composition and Bioactive Potential of *Melissa officinalis* L., *Salvia officinalis* L. and *Mentha*

- spicata L. Extracts. *Foods*, 12(5), 947. <https://doi.org/10.3390/FOODS12050947/S1>
- Simkova, K., Veberic, R., Hudina, M., Grohar, M. C., Pelacci, M., Smrke, T., Ivancic, T., Cvelbar Weber, N., & Jakopic, J. (2024). Non-destructive and destructive physical measurements as indicators of sugar and organic acid contents in strawberry fruit during ripening. *Scientia Horticulturae*, 327, 112843. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2024.112843>
- Sinchigalo, R., Bedoya, M., Córdova, A., & Bedoya, M. (2024). Producción de Frutas Tropicales en Ecuador : Especialización productiva y función de optimización. *Revista Ciencia UNEMI*, 17, 177–193. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol17iss44.2024pp177-193p>
- Singh Cheema, H., & Pal Singh, M. (2021). The Use of Medicinal Plants in Digestive System Related Disorders: A Systematic Review. *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, 7(3), 182–187. <https://doi.org/10.31254/jahm.2021.7303>
- Song, K., Zhang, X., Liu, J., Yao, Q., Li, Y., Hou, X., Liu, S., Qiu, X., Yang, Y., Chen, L., Hong, K., & Lin, L. (2023). Integration of Metabolomics and Transcriptomics to Explore Dynamic Alterations in Fruit Color and Quality in ‘Comte de Paris’ Pineapples during Ripening Processes. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(22), 16384. <https://doi.org/10.3390/IJMS242216384/S1>
- Sotelo-González, A. M., Pérez-Ramírez, I. F., Soto-Infante, J. H., de Jesús Gómez-Velázquez, H. D., Vázquez-Barrios, M. E., Escobar-Ortíz, A., & Reynoso-Camacho, R. (2023). Improved Phenolic Profile, Sensory Acceptability, and Storage Stability of Strawberry Decoction Beverages Added with Blueberry Decoctions. *Molecules*, 28(6), 2496. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES28062496/S1>
- Stanisavljević, D. M., Stojičević, S. S., Dordević, S. M., Zlatković, B. P., Veličković, D. T., Karabegović, I. T., & Lazić, M. L. (2012). Antioksidativna aktivnost, sadržaj ukupnih fenola i flavonoida etanolnih ekstrakata mentha longifolia (L.) hudson osušene različitim tehnikama. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 18(3), 411–420. <https://doi.org/10.2298/CICEQ110919017S>
- Steingass, C. B., Vollmer, K., Lux, P. E., Dell, C., Carle, R., & Schweiggert, R. M. (2020). HPLC-DAD-APCI-MSn analysis of the genuine carotenoid pattern of pineapple (Ananas comosus [L.] Merr.) infructescence. *Food Research International*, 127, 108709. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2019.108709>
- Subbiah, V., Zhong, B., Nawaz, M. A., Barrow, C. J., Dunshea, F. R., & Suleria, H. A. R. (2023). Screening of Phenolic Compounds in Australian Grown Berries by LC-ESI-QTOF-MS/MS and Determination of Their Antioxidant Potential. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food*

- Sciences*, 10(1), 26. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX10010026>
- Suratma, N. A., Fakultas, M., Hewan, K., Udayana, U., Jimbaran, K. B., Veteriner, L. P., Hewan, F. K., Udayana, U., & Jimbaran, K. B. (2025). Microbial contamination test number of yeast mold simplicia marigold flowers as standard raw material for herbal medicine. *Buletin Veteriner Udayana*, 17(158), 698–704. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2025.v17.i03.p15>
- Tarco, V. M. N., & Tinku, J. G. C. (2025). Análisis de las principales plagas asociadas al cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la Amazonía y alternativas de manejo sostenible. *Revista PRISMA Amazónico*, 2(1), 9–15. <https://prismaamazonico.com/index.php/revista-prisma/article/view/24/114>
- Tsitlakidou, P., Van Loey, A., Methven, L., & Elmore, J. S. (2019). Effect of sugar reduction on flavour release and sensory perception in an orange juice soft drink model. *Food Chemistry*, 284, 125–132. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2019.01.070>
- Valarezo, E., Vullien, A., & Conde-rojas, D. (2021). Variability of the Chemical Composition of the Essential Oil from the Amazonian Ishpingo Species (*Ocotea quixos*). *Molecules* 2021, Vol. 26, 26(13). <https://doi.org/10.3390/molecules26133961>
- Vasquez-Castillo, W., Ayala, K., Almeida, M., Barrientos-Priego, A. F., Moncayo-Moncayo, P., & Monteros-Altamirano, Á. (2022). Morphological in situ Characterization of Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) in the Andes of Ecuador. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(5), 1714–1720. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.5.15157>
- Vi, N. T., Nguyen, N. T., & Nguyen, N. L. A. (2024). Effect of total soluble solids and ph on some quality parameters of fermented beverage from blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). *VN J Nutr Food*, 21(2E), 34–44. <https://doi.org/10.56283/1859-0381/841>
- Wong, V. M., Saleena, L. A. K., & Phing, P. L. (2023). Determination of Preservatives and Physicochemical Properties of Fruit Juice-Based Beverages. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 15(1), 232–246. <https://doi.org/10.34302/crpjfst/2023.15.1.17>
- Xiao, Y., Zhang, S., Wang, X., Zhao, X., Liu, Z., Chu, C., Wang, Y., Hu, X., & Yi, J. (2024). Characterization of key aroma-active compounds in fermented chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) using instrumental and sensory techniques. *Food Chemistry: X*, 23, 101581. <https://doi.org/10.1016/J.FOCHX.2024.101581>
- Zhang, H., Qi, Y., Wang, L., Zhang, S., & Deng, X. (2017). Salmonella survival during thermal dehydration of fresh garlic and storage of dehydrated garlic products. *International Journal of Food Microbiology*, 263, 26–31. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2017.10.010>

Zhang, W., Liu, D., Fu, X., Xiong, C., & Nie, Q. (2022). Peel Essential Oil Composition and Antibacterial Activities of Citrus x sinensis L. Osbeck ‘Tarocco’ and Citrus reticulata Blanco. *Horticulturae* 2022, Vol. 8, 8(9). <https://doi.org/10.3390/horticulturae8090793>

ANEXOS

Proceso de elaboración de la tisana



Figura 3. *Formulación y despulpado de tratamientos*



Figura 4. *Molienda de especias*



Figura 5. *Extensión de pulpas en placas de silicona*



Figura 6. *Pulpas deshidratadas*

Análisis fisicoquímicos y proximales

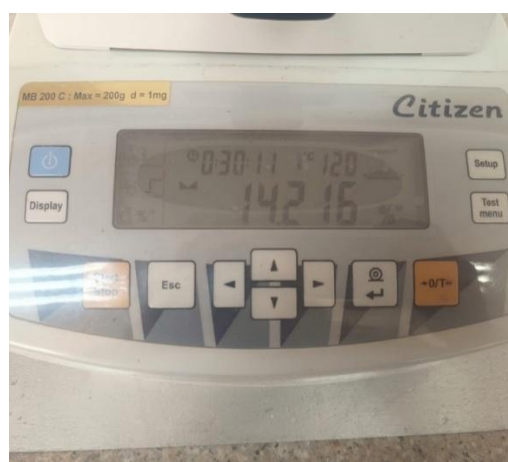


Figura 7. *Determinación de humedad.*



Figura 8. *Determinación de actividad de agua.*



Figura 9. *Determinación de pH.*



Figura 10. *Determinación de sólidos solubles (°Brix)*



Figura 11. *Determinación de cenizas insolubles en HCl.*

Cuantificación de compuestos fenólicos totales por Folin-Ciocalteu.

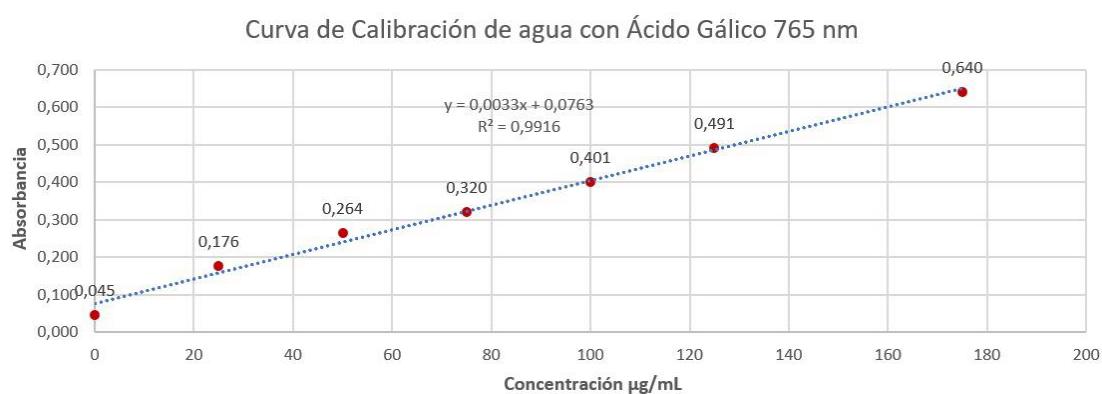


Figura 12. Curva de calibración de ácido gálico.

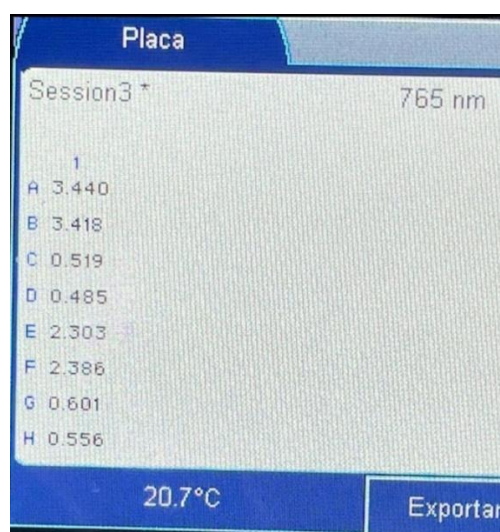


Figura 13. Resultados del espectrofotómetro a 765nm

INFORME DE RESULTADOS

INF-AM

6548

Cliente	CUASCOTA JEIMY	Lote	-----
Dirección	AMBATO	Fecha Elaboración	-----
Muestreado por	Cliente	Fecha Vencimiento	-----
Muestra de	Alimento	Fecha Recepción	13/05/2026
		Hora Recepción	11:30:00
Descripción	Mezcla de pulpas, hierbas y especias deshidratadas	Fecha Análisis	13/05/2026
		Fecha Entrega	18/05/2026
		Código/# Control	-----

Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Polvo
Contenido Declarado:	150 g
Material de Empaque:	Poliétileno

Condiciones ambientales durante el ensayo	Temperatura (°C)	21	Humedad relativa (%)	55
---	------------------	----	----------------------	----

RESULTADOS AREA MICROBIOLOGIA

SUB OT	6548
--------	------

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Rec. Bacillus cereus	UFC/g	<10	IE-AM-24/NTE INEN 2661-MODIFICADO
Rec. Clostridium perfringens	UFC/g	<10	IE-AM-29/ISO 7937-MODIFICADO

UFC/g: Unidades formadoras de colonia sobre gramo de muestra.


 Ing. Leonidas Mosquera
 DIRECTOR TECNICO



Documento firmado con respaldo de seguridad Quick Response Code

El laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PG-4.2 y PG-4.1

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, fueron proporcionados por el cliente bajo condiciones propias. QUIMICALABS se responsabiliza únicamente de los análisis.

Es responsabilidad del cliente si la información que emite no es verdadera, la cual puede afectar a la validez de los resultados. QUIMICALABS no se responsabiliza de dicha información.

QUIMICALABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestras analizadas.

Está Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados emitidos en este informe por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

Informe realizado en base a información proporcionado por el cliente

PRECAUCION: Constituye un delito el uso no autorizado de la imagen o información comercial del Laboratorio Química Labs Cia. Ltda, así como la adulteración total o parcial de los informes de resultados emitidos por muestra institución, esta acción de ser detectada podrá ser sancionada conforme la normativa legal vigente y alertada a los entes reguladores para los fines de sanción pertinentes

INF-AM

6548

Figura 14. Resultados de análisis microbiológicos del mejor tratamiento

Evaluación sensorial



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
Y BIOTECNOLOGÍA
CARRERA DE ALIMENTOS
ANÁLISIS SENSORIAL



HOJA DE RESPUESTAS

Tema: Desarrollo de una tisana elaborada con frutas, especies y hierbas aromáticas utilizadas en la colada morada

Fecha: 24-3-2026

Instrucciones

- Deguste las muestras y marque con una X la opción que mejor refleje su percepción sensorial en la escala hedónica
- Enjuague su boca con agua antes de probar la siguiente muestra. |

CARACTERÍSTICAS	VALORACIÓN	EVALUACIÓN	CÓDIGOS		
			C-915	E-308	F-761
Color	5	Me gusta mucho			
	4	Me gusta			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	2	Me disgusta			
	1	Me disgusta mucho			
Olor	5	Me gusta mucho			
	4	Me gusta			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	2	Me disgusta			
	1	Me disgusta mucho			
Sabor	5	Me gusta mucho			
	4	Me gusta			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	2	Me disgusta			
	1	Me disgusta mucho			
Aceptabilidad	5	Me gusta mucho			
	4	Me gusta			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	2	Me disgusta			
	1	Me disgusta mucho			

Figura 15. Ficha de evaluación sensorial



Figura 16. *Preparación y codificación de las infusiones*



Figura 17. *Panelistas*