



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**ANÁLISIS DE COMPUESTOS BIOACTIVOS, CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL EN LA
PREPARACIÓN DE INFUSIONES A BASE DE 8 FRUTAS
LIOFILIZADAS**

AUTORA

TRIGUERO AVILÉS GÉNESIS ANDREA

TUTORA

ING. CAMPUZANO VERA ANA MARÍA, M.Sc.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2026



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: ANÁLISIS DE COMPUESTOS BIOACTIVOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL EN LA PREPARACIÓN DE INFUSIONES A BASE DE 8 FRUTAS LIOFILIZADAS, realizado por la estudiante TRIGUERO AVILÉS GÉNESIS ANDREA; con cédula de identidad N° 1206911255 de la carrera AGROINDUSTRIA Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Campuzano Vera Ana María, M. Sc.

Guayaquil, 7 de mayo del 2026



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “ANÁLISIS DE COMPUESTOS BIOACTIVOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL EN LA PREPARACIÓN DE INFUSIONES A BASE DE 8 FRUTAS LIOFILIZADAS”, realizado por la estudiante TRIGUERO AVILÉS GÉNESIS ANDREA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Blga. MONCAYO BAÑO SHIRLEY, PhD.
PRESIDENTE

Ing. PALMAY PAREDES JULIO, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ec. IBARRA VELÁSQUEZ ALEX, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. CAMPUZANO VERA ANA, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 7 de mayo del 2026

DEDICATORIA

Especialmente a Dios por ser mi guía en cada uno de mis pasos en este trayecto académico, porque sin su voluntad no hubiese logrado estar donde me encuentro hoy. A mi madre Mirtha Avilés y mi padre Jaime Triguero quienes con su amor, esfuerzo, motivación y apoyo incondicional hicieron posible alcanzar este logro. A mi hermano Andy Triguero quien me ha acompañado y me ha brindado su predisposición en este camino académico. A mi abuela Alemania Montiel y en especial a mi abuelo Simón Triguero quien ha estado pendiente durante toda mi carrera universitaria, con sus consejos me ha ayudado a crecer como persona y me ha forjado con su ejemplo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por brindarme salud, sabiduría, fortaleza y por iluminarme en cada momento durante el desarrollo de mi tesis y de este trayecto académico. A mis padres Mirtha Avilés y Jaime Triguero porque gracias a su paciencia, sacrificio, motivación, apoyo y por haberme dado los recursos que han permitido culminar una de las etapas más importantes para mí. A mi familia, abuelos maternos y paternos, hermano, prima y amigas quienes con su motivación me han dado aliento para seguir adelante en esta etapa universitaria. A mi tutora, Ingeniera Ana María Campuzano por su paciencia, por la sutileza al orientarme y corregirme, por su acompañamiento y dedicación en este proceso. También agradezco a cada uno de los docentes que a lo largo de la carrera han aportado mucho en mi crecimiento profesional al punto de amar y querer aprender más de esta ingeniería, gracias por sus enseñanzas impartidas, paciencia y motivación. Mi gratitud a cada uno de los estudiantes que fueron partícipes de este estudio, debido que sin su apoyo y disposición no se hubiese logrado uno de los objetivos propuestos. A mis compañeros y amigos de carrera que, gracias a cada uno de sus aportes, conocimientos, risas y ocurrencias, hemos crecidos juntos y han hecho que este camino sea menos pesado.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo TRIGUERO AVILÉS GÉNESIS ANDREA, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “ANÁLISIS DE COMPUESTOS BIOACTIVOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL EN LA PREPARACIÓN DE INFUSIONES A BASE DE 8 FRUTAS LIOFILIZADAS”, para optar el título de INGENIERA AGROINDUSTRIAL por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 7 de mayo del 2026

TRIGUERO AVILÉS GÉNESIS ANDREA
C.I. 1206911255

RESUMEN

En los últimos años las infusiones han sido ampliamente exploradas debido a las propiedades benéficas para la salud por ser fuente de compuestos bioactivos. A pesar de ello, las infusiones de frutas pueden experimentar modificaciones que causan la degradación o preservación de sus compuestos benéficos cuando son sometidas a altas temperaturas. Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de los parámetros de preparación de infusión en la extracción de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de ocho frutas liofilizadas. Para el desarrollo se tomó en consideración frutas de la Costa, Sierra y Amazonía ecuatoriana en las cuales comprenden: piña, mango, guanábana, mora, granadilla, naranjilla, guayaba y pitahaya. Se realizaron 2 tratamientos por cada fruta escogida Tratamiento 1 a 22 °C por 120 minutos y Tratamiento 2 a 90 °C por 7 minutos, fueron sometidas a análisis de contenido de fenoles totales, flavonoides, capacidad antioxidante, análisis sensorial de aceptación y descriptivo. Los resultados mostraron que la temperatura y tiempo generan impacto en la extracción de compuestos bioactivos, en el Tratamiento 1 para la piña y el mango se aprovechó mejor sus compuestos bioactivos, las otras frutas presentan mayor extracción de compuestos en el Tratamiento 2. En cuanto a la aceptabilidad sensorial predominó en la infusión de mango en condiciones de 90 °C por 7 minutos, manteniéndose estable la aceptabilidad de las otras frutas en ambos tratamientos, este resultado junto al análisis descriptivo determinó las preferencias del panel: aroma frutal, astringencia y turbidez media.

Palabras clave: *Antioxidantes, compuestos bioactivos, frutas, infusiones, liofilización*

ABSTRACT

In recent years, infusions have been widely studied due to their health benefits as a source of bioactive compounds. However, fruit infusions may undergo changes that lead to the degradation or preservation of their beneficial compounds when subjected to high temperatures. This study aims to evaluate the impact of infusion preparation parameters on the extraction of bioactive compounds and the antioxidant capacity of eight freeze-dried fruits. For the development of the project, fruits from the Ecuadorian Coast, Highlands, and Amazon regions were considered, including pineapple, mango, soursop, blackberry, sweet granadilla, naranjilla, guava, and dragon fruit. Two treatments were applied to each selected fruit: Treatment 1 at 22 °C for 120 minutes and Treatment 2 at 90 °C for 7 minutes. The samples were analyzed for total phenolic content, flavonoids, antioxidant capacity, and sensory evaluation. The results showed that temperature and time significantly affect the extraction of bioactive compounds. In Treatment 1, pineapple and mango exhibited better retention of their bioactive compounds, whereas the other fruits showed higher extraction under Treatment 2. Regarding sensory acceptability, mango infusion prepared at 90 °C for 7 minutes showed the highest preference, while the acceptability of the other fruit infusions remained stable across both treatments. This result, together with the descriptive analysis, indicated that the panel preferred infusions with moderate fruity aroma, astringency, and turbidity.

Keywords: *Antioxidants, bioactive compounds, fruits, infusions, freeze-drying.*

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes del problema	1
1.2 Planteamiento y formulación del problema	2
1.3 Justificación de la investigación	3
1.4 Delimitación de la investigación	4
1.5 Objetivo general	4
1.6 Objetivos específicos	4
1.7 Hipótesis o idea a defender	5
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Estado del arte	6
2.2 Bases científicas y teóricas de la temática	8
2.3 Marco legal	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Enfoque de la investigación	23
3.2 Metodología	23
4. RESULTADOS	34
4.1 Influencia de la temperatura y tiempo de infusión en el contenido de compuestos fenólicos totales, flavonoides y capacidad antioxidante.	34
4.2 Caracterización de las propiedades organolépticas de las infusiones obtenidas bajo diferentes condiciones de preparación mediante análisis sensorial descriptivo y pruebas de aceptabilidad.....	39
4.3 Condiciones óptimas de preparación que maximicen tanto el contenido de compuestos bioactivos como la aceptabilidad sensorial.	48
5. DISCUSIÓN	51
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
6.1 Conclusiones	57
6.2 Recomendaciones	58
7. BIBLIOGRAFÍA	60
8. ANEXOS	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°1: <i>Planta de té (Camellia sinensis)</i>	72
Anexo N°2: <i>Característica estructural y molecular de los compuestos bioactivos</i>	72
Anexo N°3: <i>Mora andina (Rubus glaucus)</i>	73
Anexo N°4: <i>Clasificación taxonómica de la mora</i>	73
Anexo N°5: <i>Guayaba (Psidium guajava)</i>	73
Anexo N°6: <i>Clasificación taxonómica de la guayaba</i>	74
Anexo N°7: <i>Granadilla (Passiflora ligularis)</i>	74
Anexo N°8: <i>Característica taxonómica de la granadilla</i>	74
Anexo N°9: <i>Pitahaya (Hylocereus undatus)</i>	75
Anexo N°10: <i>Clasificación taxonómica de la pitahaya</i>	75
Anexo N°11: <i>Piña (Ananas comosus)</i>	75
Anexo N°12: <i>Clasificación taxonómica de la piña</i>	76
Anexo N°13: <i>Mango (Mangifera indica L)</i>	76
Anexo N°14: <i>Clasificación taxonómica del mango</i>	76
Anexo N°15: <i>Naranjilla (Solanum quitoense)</i>	77
Anexo N°16: <i>Clasificación taxonómica de la naranjilla</i>	77
Anexo N°17: <i>Guanábana (Annona muricata)</i>	77
Anexo N°18: <i>Características taxonómicas de la guanábana</i>	78
Anexo N°19: <i>Ficha del análisis descriptivo</i>	78
Anexo N°20: <i>Ficha de escala hedónica de 5 niveles</i>	82
Anexo N°21: <i>Frutas liofilizadas</i>	83
Anexo N°22: <i>Preparación de infusiones a 90 °C</i>	83
Anexo N°23: <i>Preparación de infusiones a 22 °C</i>	84
Anexo N°24: <i>Análisis de la concentración de Fenoles Totales</i>	85
Anexo N°25: <i>Prueba T para muestras Independientes en la determinación de Fenoles Totales</i>	86
Anexo N°26: <i>Curva de calibración de la concentración de Fenoles Totales</i>	86
Anexo N°27: <i>Análisis de la concentración de Flavonoides Totales</i>	87
Anexo N°28: <i>Curva de calibración de la concentraciones de Flavonoides Totales</i>	88
Anexo N°29: <i>Análisis de la actividad antioxidante DPPH</i>	89

Anexo N°30: Prueba T para muestras Independientes en la determinación de antioxidantes	90
Anexo N°31: Curvas de Calibración de la actividad antioxidante DPPH	90
Anexo N°32: Análisis microbiológico.....	91
Anexo N°33: Muestras para el análisis sensorial descriptivo	91
Anexo N°34: Jueces semi entrenados	91
Anexo N°35: Resultado de la calificación de los panelistas en el análisis descriptivo	92
Anexo N°36: Muestras para el análisis sensorial de aceptabilidad	93
Anexo N°37: Prueba t de Student para el análisis de aceptabilidad.....	94

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

El origen de las infusiones se presenta en el continente asiático. En las últimas décadas las infusiones han presentado un gran interés debido a las propiedades que posee para la salud, esta bebida es considerada como una de las más consumidas en el mundo seguida del agua, esto es gracias a su importante fuente de compuestos bioactivos, en especial los flavonoides y fenoles. A pesar de ello, la concentración de este compuesto depende del tipo de procesamiento ya sea mezclado o instantáneo, la porción utilizada, tiempo y temperatura de preparación (McKay y Blumberg, 2002).

Por otro lado, las frutas, hojas y verduras experimentan un sin número de modificaciones físicas y químicas cuando son sometidos a tratamientos térmicos, este procesamiento puede degradar o preservar los compuestos benéficos que estos alimentos poseen para la salud, uno de ellos es evitar el daño celular a causa del estrés oxidativo que ocurre cuando hay un desequilibrio entre los radicales libres y los antioxidantes en el cuerpo. Los radicales libres son moléculas inestables que pueden dañar las células, los antioxidantes entran en acción ayudando a neutralizar los radicales libres (Zoya et al., 2023). En los últimos años se ha destacado la actividad contra radicales libres y se ha explorado más sobre las propiedades funcionales en infusiones frutales, debido a que este tipo de bebida gana popularidad al ofrecer una mayor aceptación sensorial a diferencia de las infusiones tradicionales (Sohrabvandi et al., 2013).

Uno de los componentes importantes de la dieta son las frutas, por su efecto antiviral y antibacteriano, esto se debe a las sustancias fitoquímicas que actúan como antioxidantes y presentan actividad antimicrobiana. Choi et al. (2012) han demostrado que un mayor consumo de frutas contribuye a fortalecer el sistema inmunológico. Además, su consumo también está asociado con la disminución de padecer enfermedades y accidentes cardiovasculares.

Así mismo, estos compuestos bioactivos presentes en las frutas pueden degradarse durante la deshidratación, por esta razón es crucial emplear técnicas adecuadas como la liofilización, que es una de las tecnologías más avanzadas para el secado de productos con alto valor nutricional, en virtud de que se lleva a cabo a bajas temperaturas y en condiciones de vacío controladas (Surco-Laos et al., 2017). Este proceso implica la eliminación del agua contenida mediante la

sublimación del agua libre presente en estado sólido, junto con la evaporación parcial del agua que no se logra congelar. El proceso de sublimación tiene lugar cuando la presión de vapor como la temperatura del hielo se sitúa por debajo del punto triple del agua (Ayala et al., 2010).

En un estudio realizado por Escudero et al. (2023) señalan que la temperatura empleada durante el proceso de secado y preparación influyen en la capacidad antioxidante y en el nivel de los compuestos fenólicos, puesto que puede provocar la degradación específica de ciertos compuestos o en algunos casos favorecer a la formación de nuevos compuestos gracias a la presencia de precursores fenólicos disponibles.

Asi mismo, Berilli et al. (2025) en su investigación sobre el efecto del tiempo y la temperatura de extracción en la composición fenólica y antioxidante de frutos Brasileños, compararon infusiones preparadas con agua caliente y agua al ambiente, en la cual obtuvieron como resultado que para obtener mayor extracción de compuestos fenólicos y antiocianinas se recomienda la preparación en agua caliente. Además, el consumo rápido dentro de las primeras 48 horas asegura una mayor concentración de biocompuestos antioxidantes en la bebida.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, el interés por el consumo de productos naturales con beneficios para la salud ha impulsado el desarrollo de bebidas funcionales como las infusiones de frutas. Sin embargo, gran parte de las infusiones disponibles en el mercado se elaboran a partir de frutas sometidas a procesos térmicos convencionales que pueden deteriorar compuestos bioactivos esenciales, como los polifenoles, flavonoides y vitaminas, reduciendo así su capacidad antioxidante y con ello su valor nutricional y funcional (McKay y Blumberg, 2002).

La liofilización, como tecnología de deshidratación por congelación y sublimación, destaca por preservar en gran medida las propiedades funcionales y sensoriales de las frutas, incluyendo su contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y otros antioxidantes (Surco-Laos et al., 2017). Pese a que aún existe poca evidencia científica que relacione este tipo de procesamiento con la estabilidad real de dichos compuestos durante las fases posteriores, especialmente durante la preparación, donde influyen factores como la temperatura y el tiempo.

Esta falta de conocimiento representa una limitante para el desarrollo y posicionamiento de infusiones a base de frutas, debido a que se desconoce sobre la variación del aporte funcional al preparar la infusión. Se puede sintetizar que en el proceso de infusión estos componentes bioactivos pueden degradarse, este problema radica en la falta de información precisa sobre cómo estos factores afectan la calidad de los compuestos bioactivos limitando la capacidad de aprovechar al máximo los beneficios de las frutas y afectando también la percepción sensorial del consumidor, lo cual influye directamente en la aceptabilidad del producto (Contreras-López, 2022). Ante lo expuesto surge la necesidad de realizar análisis que permitan determinar el contenido de compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante después de la preparación de la infusión.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo influye el tiempo y temperatura de preparación en la extracción de compuestos bioactivos, capacidad antioxidante y aceptación sensorial de la bebida a base de frutas liofilizadas?

1.3 Justificación de la investigación

El presente estudio buscó generar conocimiento sobre los parámetros importantes que se deben de controlar para aprovechar los compuestos bioactivos presentes en infusiones obtenidas a partir de frutas liofilizadas. En un contexto donde la demanda de consumidores interesados en productos naturales y con beneficios funcionales está en aumento, estas infusiones frutales representan una alternativa prometedora por su aceptabilidad sensorial y sus efectos positivos en la salud.

En relación con lo anterior, pese a las ventajas del proceso de liofilización una de las problemáticas a resolver es el impacto que tienen los parámetros en la preparación de la infusión en cuanto a la estabilidad térmica y la liberación de los compuestos bioactivos. La identificación y cuantificación de estos compuestos en las infusiones es esencial para entender su potencial terapéutico y nutricional. (Seke et al., 2021).

Esta investigación tuvo como finalidad comparar los efectos de la extracción a diferentes temperaturas y tiempos sobre las propiedades de las infusiones e identificar las condiciones de extracción que maximicen la concentración de los

fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante que son cruciales para mejorar la calidad y los beneficios funcionales de las infusiones.

Además, es importante evaluar cómo el tipo de fruta y los parámetros de preparación de infusión influyen en la aceptación sensorial, esta es fundamental para su éxito comercial. La evaluación de aspectos como el sabor, aroma, apariencia permitió identificar las preferencias de los consumidores y mejorar la preparación de las infusiones para maximizar su aceptación en el mercado.

Finalmente, esta investigación contribuyó al conocimiento científico sobre las infusiones frutales, proporcionando datos que pueden ser utilizados para optimizar su producción y maximizar sus beneficios funcionales y sensoriales. La información obtenida puede beneficiar tanto a los consumidores como a los productores, ayudando a mejorar la calidad de las bebidas a base de infusiones frutales y promoviendo su consumo como una opción saludable.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Esta investigación se desarrolló en la Universidad Agraria del Ecuador en la carrera de Agroindustria, campus Guayaquil.
- **Tiempo:** Se desarrolló durante el periodo de mayo del 2025 a febrero del 2026, en un lapso de 9 meses
- **Población:** La presente investigación fue dirigida a la comunidad de la Universidad Agraria del Ecuador, especialmente a los panelistas sensoriales, a los 2'746. 403 habitantes de la ciudad de Guayaquil y al público interesado en el consumo de bebidas funcionales.

1.5 Objetivo general

Evaluar el impacto de los parámetros de preparación de infusión en la extracción de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de 8 frutas liofilizadas para el desarrollo de bebidas con óptima aceptabilidad sensorial.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la temperatura y tiempo de infusión en el contenido de compuestos fenólicos totales, flavonoides y capacidad antioxidante de infusiones preparadas con frutas liofilizadas características de la Costa, Sierra y Amazonía ecuatoriana.

- Caracterizar las propiedades organolépticas de las infusiones obtenidas bajo diferentes condiciones de preparación mediante análisis sensorial descriptivo y pruebas de aceptabilidad.
- Establecer las condiciones óptimas de preparación (temperatura y tiempo) que maximicen tanto el contenido de compuestos bioactivos como la aceptabilidad sensorial para el desarrollo de bebidas funcionales a base de frutas liofilizadas ecuatorianas.

1.7 Hipótesis o idea a defender

La temperatura y tiempo de infusión afecta significativamente la extracción y estabilidad de los compuestos bioactivos en las bebidas, infusiones a mayor temperatura extraen más compuestos fenólicos y antioxidantes, mientras que a bajas temperaturas preservan mejor ciertos compuestos termosensibles.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

El estudio realizado por Winiarska-Mieczan y Baranowska-Wójcik (2024) verificaron que el tiempo (5, 10 y 15 min) de preparación de varios tipos de infusiones afecta al nivel de extracción de compuestos antioxidantes. Ellos analizaron 11 tipos de té infusionados a diferentes temperaturas (70, 75, 85, 95 y 100 °C) según lo recomendado por el fabricante del té. Determinaron que para aprovechar más las cualidades organolépticas y la capacidad antioxidante el tiempo de infusión óptimo para el té verde, té negro, té blanco, té de ciruela blanca lichi, té de frambuesa y yerba mate es de 15 minutos.

En una investigación realizada por Zumárraga (2020) sobre la “Evaluación del tiempo y temperatura de infusión en la concentración de taninos en una bebida a base de lavanda”, realizó 9 tratamientos a diferentes tiempos y temperaturas para la obtención de taninos, considerando que los componentes polifenólicos se extraen entre 60 °C – 95 °C en tiempos de entre 1 a 8 minutos. El tratamiento que obtuvo un valor 358.717 mg/L de concentración de taninos mediante el método de espectrometría UV fue el tratamiento 5 que correspondía al de 85 °C por 6 minutos.

Relacionado con el contexto anterior, Ledesma y Manyari (2023) en su estudio optimizaron el tiempo, temperatura y proporción de pétalos de mastuezo con cáscaras de naranja para realizar una infusión, en las cuales sometieron las muestras a temperaturas de 78 °C y 92 °C, a tiempos de 9 y 18 minutos. Sus resultados mostraron un máximo de 2702,38 mg de ácido gálico/100 ml de muestra y actividad antioxidante de 2212,23 mg TEC/100 ml muestra. Estos parámetros tuvieron efectos significativos en la lixiviación de los compuestos fenólicos extraídos.

Por otro lado, Berilli et al. (2025) realizaron una comparación tanto del método de infusión en temperatura ambiente y en altas temperaturas, en la cual obtuvieron que a 90 °C/7 min se extrajo mejor los compuestos fenólicos y antiocianinas de todas las frutas, en comparación con la temperatura de extracción a temperatura ambiente de 22 °C/120 min, la infusión de aracuána presentó 32,61 mg GAE/100 ml), grumixama el contenido de antiocianinas (11,17 mg CEG/100 ml) y la cereza roja la capacidad antioxidante (332,70 µmol TE/ 100 ml), las extracciones en caliente lograron que se obtuvieran bebidas con mayores compuestos bioactivos.

Pashazadeh et al. (2025) determinaron en su estudio sobre las condiciones adecuadas para el secado e infusión del dátil para mayor extracción de catequina, ácido vainílico, epicatequina, ácido siríngico y quercetina-3-glucosido, en la cual la temperatura óptima para el deshidratado fue de 68 °C y para la preparación de la infusión con un tiempo de decocción de 5 minutos contenía la mayor cantidad de estos compuestos. Bajo este fundamento, no se recomienda extender el tiempo de decocción, especialmente más allá de 10 minutos. Esto podría causar la oxidación de los ácidos fenólicos y flavonoides, disminuyendo así su concentración en la infusión.

Sousa et al. (2016) realizaron un estudio sobre “Efectos del tiempo y temperatura de extracción de la composición fenólica y las propiedades funcionales de los roibos rojo (*Aspalathus linearis*)”, en la cual verificaron que el tiempo y temperatura afectan en la extracción de compuestos bioactivos presentes en los roibos rojo, en donde presentaron que a 85 °C durante aproximadamente 7 a 10 minutos se extrajeron mayores compuestos bioactivos, esta extracción probada no representó errores significativos en ensayos como DPPH, FRAP y algunos ensayos para fenoles. Ellos concluyeron que las temperaturas de extracción más altas proporcionan extractos con alto contenido funcional y bioactivo.

Por otro lado, Escudero et al. (2023) en su estudio sobre el efecto del procesamiento del camu camu (*Myrciaria dubia*), en donde deshidrataron las cáscaras y semillas a temperaturas de 50, 65 y 75 °C, concluyendo que en cuanto a la aceptación sensorial de las infusiones de la cáscara y semillas de Camu Camu la que tuvo mayor aceptabilidad fue la infusión con frutas deshidratadas con tamaño de 0,475 cm de grosor y a temperaturas de 50 y 65 °C. Esta temperatura aseguró una mayor retención de compuestos bioactivos en la infusión.

De igual manera, Ruilova et al. (2022) en su estudio sobre el efecto del secado y la madurez sobre las propiedades antioxidantes del mortiño, realizaron un análisis sensorial a 4 tratamientos, en donde cada tratamiento tenía diferente porcentaje de maduración y diferente técnica de secado como el de convección forzada y liofilización. La infusión fue preparada a temperatura de entre 90 y 95 °C durante 8 minutos, se evaluó utilizando una escala hedónica de 5 puntos, en la cual los resultados mostraron una alta aceptación para los atributos de color, aroma y sabor en el tratamiento con mortiño en DR2 que corresponde al 100 % del grado

de maduración, este tratamiento tuvo entre 2,5 a 3,5 % del contenido de antioxidante original de la fruta.

2.2 Bases científicas y teóricas de la temática

2.2.1 Infusiones

Según la Real Academia Española (RAE, s.f.), la infusión es la acción de extraer de las sustancias orgánicas las partes solubles en agua, estas son bebidas elaboradas a partir de mezclas de hojas secas, semillas, flores, frutos secos u otros elementos botánicos que puedan producir sabor y aroma característico, además de proporcionar beneficios para la salud, debido a que el consumo de esta bebida es una fuente rica en compuestos bioactivos (Mohan y Jagan, 2011).

En la actualidad existe mucha confusión entre infusión y té, es esencial distinguir la diferencia entre ambos términos, se conoce como té a la bebida obtenida de diferentes variedades de un árbol laureácea clasificada taxonómicamente como *Camellia sinensis* (ver anexo N°1), específicamente se utilizan las hojas de este árbol para la preparación de esta bebida. Se puede obtener diferentes variedades de té como el té verde, el oolong, el té rojo, el té negro, etc. Cada variedad va a depender del tipo de procesamiento y el grado de oxidación o fermentación de las hojas (Valenzuela, 2004).

2.2.1.1. Propiedades de las infusiones.

Las infusiones pueden ser una fuente de vitaminas, nutrientes y estimulantes sin cafeína, estas son ricas en polifenoles capaces de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, cáncer, artritis reumatoidea, etc. Estas bebidas tienen la capacidad de estabilizar o desactivar los radicales libres antes de atacar a las células y que provoquen el estrés oxidativo, esta acción se da por la disponibilidad de antioxidantes en las infusiones (Atoui et al., 2005).

Es importante mencionar que las infusiones frutales reúnen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias esenciales para el alivio de afecciones en el tracto respiratorio, una de las infusiones más novedosas es elaborada a partir de guayaba y canela, por su alta cantidad de vitamina C ayuda a fortalecer el sistema inmunológico, aunque en esta infusión es preferible prepararla en frío para evitar la degradación de vitamina C (La infusión de frutas ecuatorianas para enfermedades respiratorias, 2024).

También se ha demostrado que una de las sustancias que prevalece en las infusiones son los compuestos fenólicos, estos son fitonutrientes que se encuentran en su mayoría en las frutas y verduras. Los polifenoles son reconocidos por su poder antioxidante y antagónicos natural. En las infusiones al aumentar la temperatura de preparación se llega a extraer compuestos fenólicos como ácido clorogénico, quercetina, miricetina, ácido rosmarínico y ácido ferúlico (Şahin, 2013).

2.2.2 Compuestos bioactivos

Los compuestos bioactivos son fitoquímicos que se encuentran en los alimentos que tiene la función de modular los procesos metabólicos para mejorar la salud. Ofrece beneficios como la inhibición o inducción de enzimas, inhibición de actividades receptoras y actividad antioxidante. La bioaccesibilidad y la biodisponibilidad de estos compuestos difiere de las frutas y como esta es consumida (Manach et al., 2004).

Estos compuestos presentes en las frutas se de dividen en 2 grupos, como lo son las sustancias terpénicas y las fenólicas. En el caso de los terpenos se encuentran el d-limoneno, los carotenos (alfa-caroteno, betacaroteno, licopeno, etc.) y fitoesteroles. En cuanto a los compuestos fenólicos se pueden clasificar en flavonoides (antocianinas, flavonoles, chalconas, dihidrochalconas, isoflavonas y flavanoles), fenilpropanoides, estilbenoides (resveratrol y piceatanol) y derivados del ácido benzoico (ácido gálico y elágico). Es importante señalar que estos compuestos son los responsables de ciertas propiedades sensoriales y pigmentos en las frutas como las antocianinas (rojizos, azulados), flavonoles (amarillentos), naringina, neohesperidina (amargor en cítricos), eugenol (aroma intenso) (Martínez-Navarrete et al., 2008).

La estructura química de estos compuestos es muy diversa, debido a que comprenden diferentes familias de moléculas. Sin embargo, todos comparten grupos funcionales específicos y estructuras que permiten la interacción con células, proteínas o radicales libres. Conocer su estructura ayuda a comprender su mecanismo de acción, un ejemplo claro son los flavonoides, estos deben de tener anillos aromáticos y grupos -OH para poder actuar como antioxidante. Así mismo, su estructura ayuda a predecir propiedades físico-químicas y biológicas, para conocer la solubilidad, estabilidad térmica y capacidad para atravesar membranas celulares (Fuentes et al., 2019) (ver anexo N°2).

2.2.2.1. Beneficios de los compuestos bioactivos en la salud.

Los compuestos bioactivos ejercen efectos como antioxidantes, antimicrobianos, antiinflamatorios y como agentes inmunomoduladores, estas propiedades son de gran interés en la prevención de enfermedades. Dentro de estos compuestos bioactivos se encuentran carotenoides, tocoferoles, fitesferoles y compuestos polifenólicos, estos se obtienen mayoritariamente en las frutas y vegetales, y son adyuvante en terapias para enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes y cáncer (Alvarez-Leite, 2025).

En cuanto a la salud cardiovascular, la evidencia obtenida en estudios preclínicos proporciona información que una dieta rica en frutas y verduras es útil para promover la salud del corazón. Esto es gracias a los compuestos como péptidos, polifenoles, vitaminas, oligosacáridos y ácidos grasos existentes en estos alimentos de origen vegetal que tienen propiedades cardioprotectoras (Sharifi-Rad et al., 2020).

2.2.2.2. Prevención del estrés oxidativo.

El estrés oxidativo se define como el desequilibrio entre prooxidantes y antioxidantes en el cuerpo provocando el daño oxidativo, está relacionado con el desencadenamiento de múltiples enfermedades neurodegenerativas (Fleming y Luo, 2021).

Los compuestos como los polifenoles obtenidos de las plantas, frutas o verduras pueden recuperar las modificaciones de los genes no saludables en las células cancerígenas. De esta manera la acción de los polifenoles es impedir el proceso de transformación de células normales a células cancerígenas, que luego da lugar a la formación de un tumor. Es importante mencionar que hallazgos científicos basados en estudios clínicos indican que la ingesta de estos compuestos ayuda únicamente a prevenir el cáncer (Win, 2012).

Así mismo, Prasad et al. (2010) describen que las frutas, verduras, especias, nueces y legumbres contienen una amplia variedad de flavonoides, estos a lo largo de los años han sido implementados en la medicina tradicional. Este estudio considera que una dieta rica en frutas y verduras está asociada con la disminución de padecer enfermedades crónicas causadas por la inflamación como el cáncer. Sin embargo, aún es desconocida la información acerca de qué cantidad de flavonoides se necesita consumir para evitar estas enfermedades.

2.2.3 Frutas representativas de la Costa, Sierra y Amazonía ecuatoriana

Ecuador se denomina un país megadiverso con una importante riqueza natural que alberga una gran variedad de frutas exóticas autóctonas y otras inducidas que aún no han sido exploradas a nivel funcional. La costa ecuatoriana ofrece una amplia diversidad de frutos exóticos tropicales que muestran un potencial para los mercados locales e internacionales (Morales et al., 2024).

En los últimos años se ha logrado diversificar su oferta de exportación más allá del banano. En el caso de la piña, Ecuador se convirtió en el primer exportador de esta fruta de América del Sur, ocupando el octavo lugar a nivel mundial; en el 2021 envió más de 90.000 toneladas, el 65 % del volumen fue exportado principalmente a Chile y Holanda lo que ayudó a generar plaza de empleos. Asimismo, en el 2021 se exportó por primera vez 200 toneladas de pitahaya amarilla al mercado europeo, alcanzando en el año 2022 un récord del 72 %. Por último, el 96 % del mango cultivado en el país es exportado a diferentes mercados como Canadá, Europa, Corea del Sur y Nueva Zelanda (Cámara Marítima del Ecuador [CAMAE], 2022).

En cuanto a su importancia funcional, en un estudio realizado por Neira (2024) en donde evaluó la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en un mix de 4 frutas liofilizadas de la costa ecuatoriana: cacao, maracuyá, piña y guanábana, pudo determinar que estas frutas presentaron una capacidad antioxidante alta.

Asimismo, en la región interandina o sierra existen frutas como la naranjilla, la granadilla, la mora, no solo enriquecen la dieta, sino que también son protagonistas en la cadena productiva y tienen un impacto económico significativo. En cuanto al ámbito cultural, estas frutas tienen su identidad y tradición gastronómica, un ejemplo claro es la “colada morada”, bebida emblemática del día de los difuntos, en la cual incorporan una variedad de frutas andinas que simbolizan un legado ancestral (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2019).

Obregón-La Rosa et al. (2021) indican que el quito quito, lulo o naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) tiene un gran potencial de nutrientes como fibras, carbohidratos y minerales, este posee una gran capacidad antioxidante y compuestos bioactivos incluidos el ácido ascórbico, polifenoles y carotenoides. En esta investigación evidenciaron que la proporción de estos compuestos es mayor

en comparación de otros frutos, por esta razón este fruto lo convierte en un elemento esencial para el desarrollo de alimentos funcionales.

En el caso de las frutas del Oriente, Sánchez y Tomalá (2019) mencionan las diversas frutas que alberga esta región, como el arazá, el borojó, la guayaba y la pitahaya, que son considerados tesoros nutricionales. Asimismo, señalan que tanto la guayaba como la pitahaya aportan múltiples vitaminas, poseen fibras dietéticas y contiene compuestos fitoquímicos importantes para la salud, lo que las convierte en una excelente opción para el consumidor.

Finalmente, en un estudio realizado por Cantos (2024) determinó que la guayaba presenta una mejor capacidad antioxidante en comparación con otras frutas de la Amazonía. Además, estas frutas fueron sometidas a una prueba sensorial, en la cual el orden de preferencia detalla que la guayaba obtuvo mayor puntuación de agrado seguida por la pitahaya.

2.2.3.1. Mora (*Rubus glaucus*).

La mora es un arbusto del género *Rubus* de la familia *Rosaceae*, de este género comprende 12 subgéneros, pero pocas han sido domesticadas (ver anexo N°3). Esta fruta se destaca por su amplia composición de sustancias orgánicas y bioactivas como la vitamina C que contribuye a la absorción del hierro. El alto nivel de antioxidantes que posee favorece la protección de los radicales libres que ayuda a prevenir y tratar trastornos metabólicos y enfermedades crónicas como el cáncer y la diabetes (Memete et al., 2023).

En Ecuador, se estima que se han cultivado 5,247 hectáreas en 14,542 unidades de producción, por esta razón en la actualidad existe un crecimiento a nivel nacional del 19 %, lo que indica que los pequeños productores son quienes dependen económicamente de este cultivo. Sin embargo, en los últimos años se ha notado que el cultivo de mora está en constante expansión gracias al interés de los consumidores por el aporte funcional que esta fruta posee, esto representa una excelente oportunidad para diversificar las exportaciones a nivel nacional (Ayala et al., 2013).

2.2.3.1.1. Taxonomía de la mora (*Rubus glaucus*).

Es una planta herbácea posee una raíz principal pivotante, se encuentra entre 10 a 20 centímetros en suelos francos, su tallo es herbáceo recto y se ramifica

en secundarios, terciarios, etc. Tiene hojas elípticas, oblongas enteras y puntiagudas, sus flores son blancas, pequeñas de 6-11 milímetros de ancho, en cuanto a sus semillas son diminutas, de color café claro cuyo diámetro oscila de 1.2 a 1.3 milímetros.

Finalmente, el fruto es una baya globosa de color azul oscuro o negras cuando están maduras, de 5-7 milímetros de diámetro, de 5 a 8 frutos por gajo, su peso promedio individual es de 0.2 gr. Gracias a estas características este fruto es altamente perecedero por lo que debe ser cosechada una vez que el fruto haya llegado a su madurez comercial (Casaca, s.f.) (ver anexo N°4).

2.2.3.2. Guayaba (*Psidium guajava*).

Tiene sus orígenes de América tropical y subtropical, es un árbol perenne pequeño o mediano que puede medir de 3 a 6 metros, aunque en condiciones óptimas para su crecimiento puede alcanzar unos metros más, sus hojas son ovaladas, aromáticas y de color verde, posee flores blancas aromáticas, la forma, color de la cascara y el fruto depende de la variedad, comúnmente el fruto es una baya globosa u ovoide, carnosa de color crema amarillento o rosado (Bandera y Pelea, 2015) (ver anexo N°5).

En cuanto a su descripción nutricional, esta fruta es rica en nutrientes esenciales, destaca su alto contenido en vitamina A y C incluso más que la naranja, así mismo contiene minerales como el potasio, antioxidantes como los carotenoides (licopeno y betacaroteno), polifenoles, flavonoides y compuestos fenólicos que son los responsables de ciertas características organolépticas de la guayaba (Ávila-Palma et al., 2023).

2.2.3.2.1. Taxonomía de la guayaba (*Psidium guajava*).

Este árbol, arbusto o caducifolio perteneciente a la familia *Myrtaceae*, género *Psidium*, clase Magnoliopsida comprende a las plantas dicotiledóneas, en el cual el guayabo se encuentra representado en 133 géneros y 3800 especies que prosperan en las áreas tropicales. Su importancia económica radica en el valor nutritivo de este fruto (Raga et al., 2020) (ver anexo N°6).

2.2.3.3. Granadilla (*Passiflora ligularis*).

Esta fruta consta de una baya ovoide de 6 a 8 cm aproximadamente, con pericarpio quebradizo de color amarillo anaranjado, su pulpa es mucilaginoso

aromática que envuelve una gran cantidad de semillas negras (ver anexo N°7). Por otro lado, se ha identificado diferentes compuestos bioactivos en esta fruta, como los flavonoides, catequinas, antocianinas, ácidos fenólicos, triterpenoides y xantinas (Brito et al., 2008).

2.2.3.3.1. Taxonomía de la granadilla (*Passiflora ligularis*).

Es una planta trepadora perenne de la familia *Passifloraceae* del género *Passiflora* que comprende más de 500 de especies, pertenece al grupo de las plantas vasculares subreino Tracheobionta, esta fruta es originaria de los Andes tropicales. El apelativo *Passiflora* dado por Linneo en 1753, significa “flor de la pasión” (Espinosa et al., 2015) (ver anexo N°8).

2.2.3.4. Pitahaya (*Hylocereus undatus*).

Conocida también como “fruta del dragón”. Es originaria de América tropical y se ha extendido a diversas regiones subtropicales; esta fruta contiene una fuente importante de carbohidratos, alto contenido de agua, vitaminas en su mayoría A y C, en cuanto a minerales esenciales esta fruta ofrece calcio, hierro, fósforo y potasio. Además, esta fruta posee compuestos bioactivos como las betalaínas, flavonoides, fenoles, carotenoides (Jácome-Pilco et al., 2023) (ver anexo N°9).

2.2.3.4.1. Taxonomía de la pitahaya (*Hylocereus undatus*).

La pitahaya pertenece al género *Hylocereus* y especie *undatus*, pertenece a la misma familia que los cactus por lo que es una cactácea trepadora. Esta planta tiene tallos largos y suculentos de crecimiento rastrero o trepador contienen numerosas espinas; produce flores nocturnas muy llamativas que son de color blanco y fragantes (Vargas y López, 2020) (ver anexo N°10).

2.2.3.5. Piña (*Ananas comosus*).

Esta fruta es originaria de la región de Sudamérica, exactamente en Brasil de aquí nace su nombre Ananás que significa “fruta excelente”. De esta fruta se conoce tres variedades: *sativus*, *lucidus* y *comosus* (ver anexo N°11) (Mendoza-Méndez et al., 2022). En su contenido, la piña destaca su gran cantidad de agua, carbohidratos y bromelina, que es la enzima encargada de ayudar en la digestión de las proteínas; posee minerales como el potasio, yodo y vitamina C; contiene

compuestos bioactivos como carotenoides, flavonoides y fitoesteroles (Lu et al., 2014).

2.2.3.5.1. Taxonomía de la piña (*Ananas comosus*).

Esta planta herbácea de la familia de las *Bromeliaceae* del género *Ananas*. Su nombre científico fue establecido por el botánico Elmer Drew Merrill, puede medir de 1 a 1,5 metros, sus hojas forman rosetas duras, lanceoladas y espinas alrededor del tallo. Su fruto es una infrutescencia compuesta, resultado de fusión de múltiples flores (Rodríguez et al., 2019) (ver anexo N°12).

2.2.3.6. Mango (*Mangifera indica* L.).

Es una fruta tropical originaria del sur de Asia, esta es ampliamente cultivada en regiones tropicales y subtropicales. Esta fruta es reconocida por su pulpa jugosa y aromática; en su parte externa presenta variaciones de color que van del amarillo al rojo, esto se da dependiendo de la variedad y el grado de madurez que presente (Ribeiro et al., 2007) (ver anexo N°13).

En cuanto a su valoración nutricional, esta fruta presenta un importante porcentaje de carbohidratos, vitamina C, provitamina A, figura dietética y compuestos fenólicos. Desde el punto de vista funcional, esta fruta contiene compuestos bioactivos como los polifenoles, carotenoides y mangiferina, este perfil fitoquímico varía según el cultivo, variedad, estado de madurez (Kim et al., 2010).

2.2.3.6.1. Taxonomía del mango (*Mangifera indica* L.).

El género *Mangifera* al que pertenece este fruto es de la familia *Anacardiaceae*, este género comprende aproximadamente 69 especies diferentes, siendo la *M. indica* la más común, este es un árbol perenne que puede crecer hasta los 40 metros de altura, es originario del sur de Asia y ha sido ampliamente cultivado en regiones tropicales (Ediriweera et al., 2017) (ver anexo N°14).

2.2.3.7. Naranjilla (*Solanum quitoense*).

La naranjilla es una planta arbústica portadora de frutos verdes ricos en ácido ascórbico y minerales. Esta fruta además de poseer propiedades antioxidantes como carotenoides, compuestos fenólicos (ácido clorogénico y derivados), también posee un alto perfil sensorial por su sabor agridulce que ha llamado la atención en el mundo gastronómico, puesto que ha sido utilizada como ingrediente exótico para

platos gourmet, aderezos, helados y mermeladas (Andrade-Cuvi et al., 2015) (ver anexo N°15).

2.2.3.7.1. Taxonomía de la naranjilla (*Solanum quitoense*).

Esta planta pertenece a la familia *Solanales* del género *Solanum* posee una raíz principal o pivotante, en cuanto al tallo este es semileñoso, cilíndrico y succulento, algunos genotipos poseen gran cantidad de espinas o vellosidades suaves, sus hojas son amplias de 40 cm de largo y 34 cm de ancho aproximadamente, las flores se agrupan en racimos entre 5 y 10 por cada inflorescencia. Por último, el fruto es una baya globosa con un diámetro de 4 a 8 con un peso que oscila entre 40 y 80 g, su pulpa es verde de sabor agridulce con numerosas semillas (Gómez-Merino et al., 2014) (ver anexo N°16).

2.2.3.8. Guanábana (*Annona muricata*).

Tiene sus orígenes en América del sur, especialmente se desarrolla en zonas cálidas y húmedas como en los bosques tropicales. Este fruto presenta una pulpa blanca y carnosa con agradable aroma y sabor. Tiene propiedades funcionales que ayudan al tratamiento de ciertas enfermedades, debido a que ayuda con las enfermedades oxidativas crónicas, enfermedades microbianas y parasitarias (Mendoza-Méndez et al., 2022) (ver anexo N°17).

2.2.3.8.1. Taxonomía de la guanábana (*Annona muricata*).

Pertenece a la familia *Annonaceae Juss* del género *Annona L.* posee una altura aproximada de 3-4 metros de alto, su tallo es leñosos, hojas alternas de color verde oscuro, lisas y brillosas, tiene flores solitarias en forma cónica antes de florecer, se ubican de forma opuestas a las hojas, sus semillas son negras, aproximadamente posee por fruto de 35-45 semillas, la pulpa es blanca, fibrosa de sabor dulce (Leiva et al., 2018) (ver anexo N°18).

2.2.4 Proceso de deshidratación

La deshidratación es una técnica que se realiza desde la antigüedad para la conservación de alimentos, se basa en la eliminación de agua para la prevención del crecimiento de microorganismos ayudando así a extender el tiempo de vida útil de frutas y hortalizas. Este proceso no sólo afecta el contenido de agua, también

altera las características físicas, biológicas y químicas del alimento como la actividad enzimática y propiedades organolépticas (The food tech, 2024).

Existen diferentes técnicas de eliminación de agua en productos alimentarios como el prensado o compresión, consiste en separar el líquido en un sistema de dos fases sólido-líquido; la evaporización superficial, el producto es sometido a una corriente de aire caliente; la ósmosis, esta técnica elimina parcialmente el agua y consiste en sumergir el alimento en una solución de azúcar o sal; en la liofilización se congela previamente el líquido que luego es eliminado por sublimación. Sin embargo, las más utilizadas en la industria alimentaria son la de evaporación superficial y la liofilización (Fito et al., 2016).

2.2.4.1.1. Convección forzada.

Este es un método tecnológico en donde se emplean equipos con la capacidad de permitir el control de ciertos parámetros como la temperatura, humedad y flujo de aire por medio de ventiladores que ayudan a la transferencia de calor. A nivel industrial, esta técnica es lenta, lo que puede afectar gravemente a las propiedades fisicoquímicas del alimento, su composición nutricional, capacidad de rehidratación, reacciones enzimáticas, entre otras (Japa, 2022).

En este tipo de deshidratación la velocidad del aire es un factor influyente debido que entre mayor sea la circulación de aire seco hará que se extraiga más el agua. Sin embargo, este factor va de la mano con la temperatura, lo que puede provocar la modificación del color en el fruto y la degradación de los compuestos termosensibles.

2.2.4.1.2. Liofilización.

La liofilización es un proceso donde el agua congelada en un alimento es eliminada al ser sometida a baja presión por sublimación, este proceso altamente complejo consiste en: congelar el producto a una baja presión atmosférica, realizar un secado primario sublimando el hielo a una presión reducida y por último el segundo secado que se da por desorción. Este proceso es el más eficiente en cuanto a la conservación de los compuestos termosensibles de los alimentos. Para lograr la liofilización se realiza por debajo del punto triple del agua, este es un estado único de temperatura y presión en donde el agua se encuentra en los tres estados físicos (Ayala et al., 2010).

2.2.5 Proceso de preparación de la infusión

Existen diferentes métodos de preparación, uno de ellos es el método de preparación directa, este consiste en recolectar el producto y verterlo en agua tibia hasta lograr su maceración. Para la preparación de infusiones es importante tomar en cuenta parámetros como la temperatura, tiempo y granulometría. La infusión en agua fría se prepara sometiendo el extracto a una purificación secundaria.

Un estudio realizado por Cao-Ngoc et al. (2020), determinó que la forma más sencilla para extraer los compuestos solubles en agua es por infusión en un tiempo de máximo 3 minutos. Este proceso se basó en moler 2,5 g del producto seco e infundir durante 3 minutos con 250 ml de agua hirviendo, esto lo realizaron en una prensa francesa.

2.2.5.1. Temperatura.

La temperatura del agua para la preparación influye en el sabor final, usar agua caliente puede provocar defectos sensoriales como amargor, mientras que el agua fría no extrae eficientemente los compuestos fitoquímicos. Sin embargo, Şahin (2013) indica que hay una buena correlación entre el contenido total de fenoles y capacidad antioxidante en las infusiones sometidas a altas temperaturas.

Esto se da gracias a que la temperatura aumenta la solubilidad de los compuestos al aumentar la temperatura, las moléculas como flavonoides, polifenoles, taninos, antocianinas, ácidos orgánicos y aceites esenciales responsables de aroma se disuelven con mayor facilidad. El calor rompe los enlaces de hidrógeno que mantienen estos compuestos bioactivos unidos a la matriz vegetal (Liazid et al., 2007).

2.2.5.2. Tiempo.

El tiempo es un factor importante en la extracción de los compuestos porque ayuda a determinar la cantidad de contenido funcional de las frutas puede ser transferido al agua. La estructura de las frutas deshidratadas es seca y densa, al ingresar el agua caliente trata de rehidratar para luego permitir la salida de los compuestos, si el tiempo de infusión es corto no permitirá una eficiente disolución. Es importante tomar en cuenta que después de cierto límite aproximadamente de 15-30 minutos, puede disminuir la actividad antioxidante, ya sea por oxidación o degradación térmica (Winiarska-Mieczan y Baranowska-Wójcik, 2024).

2.2.6 Técnicas para determinar compuestos bioactivos

Para la determinación de compuestos bioactivos en matrices alimentarias se requiere de la aplicación de metodologías analíticas que incluyen procesos de extracción, separación, identificación y cuantificación. La extracción se realiza mediante la utilización de solventes hidroalcohólicos o por técnicas avanzadas que permiten preservar la integridad de los compuestos sensibles (Nollet y Admad, 2024).

Comúnmente utilizan técnicas como la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), acoplada a detectar arreglos de diodos (DAD) o a espectrometría de masas, este permite la separación e identificación precisa de metabolitos secundarios como polifenoles, flavonoides y carotenoides. Para la cuantificación total de los compuestos se emplean métodos espectrofotométricos, entre los que se destacan el reactivo de Folin-Ciocalteu para polifenoles totales y el método de cloruro de aluminio para flavonoides. Esta se complementa con ensayos de capacidad antioxidante, como DPPH, ABTS o FRAP, permiten inferir la actividad biológica del extracto.

2.2.7 Aceptabilidad sensorial

La aceptabilidad en los alimentos hace referencia a las reacciones evaluativas que tienen las personas hacia los alimentos, esta se basa en su percepción sensorial y las respuestas afectivas, que abarcan dimensiones que comprende el agrado-disgusto o evaluación hedónica. Aquí implica la compleja interacción de múltiples factores que influyen en la selección, aceptación y consumo de alimentos (Meiselman y Cardello, 2003)

Según Marques et al. (2022), las pruebas descriptivas son cruciales para estandarizar los términos que se utilizan para describir las características sensoriales. Además, para llevar a cabo esta prueba se necesitan de panelistas altamente capacitados que puedan garantizar los resultados proporcionados. Por otro lado, las pruebas discriminatorias se han aplicado según la complejidad de los productos y permiten identificar ciertas similitudes y diferencias entre las distintas muestras. Debido que esta prueba provoca fatiga sensorial en los panelistas, las pruebas de comparación por pares puede ser la solución para determinar este tipo de similitud en las muestras.

2.2.7.1. Aceptabilidad sensorial en infusiones de frutas.

Como se menciona en el apartado anterior, la aceptabilidad sensorial mide la percepción del consumidor, este tipo de evaluación se realiza con escalas hedónicas y métodos como CATA (Check-All-That-Apply), que permiten determinar atributos sensoriales preferidos o rechazados por el público. En cuanto a los descriptores, estos permiten caracterizar de manera objetiva las percepciones gustativas que pueden llegar a experimentar los consumidores (Wu et al., 2022).

La norma ISO 3103:1980 describe el procedimiento estándar para la preparación infusiones con fines de análisis sensorial. Esta norma indica la proporción de la muestra, la cantidad de agua y temperatura en diluirse, con tiempos de infusión entre 4 y 6 minutos (International Organization For Standardization [ISO], 1980).

2.2.7.2. Descriptores sensoriales.

Según Su et al. (2021) en su estudio identificaron cinco categorías básicas de sabor en infusiones como dulce, ácido, amargo, salado, umami. Estas se complementan con atributos de sensación en boca como pureza, suavidad, cuerpo, post-gusto. En cuanto a los descriptores están atributos gustativos denominados por sabores tostados, dulce, amaderados, vegetales cocidos, frescos y vegetales levemente ácidos.

Por otro lado, Silva et al. (2013) indican que aparte de los descriptores como el sabor y aroma, la apariencia es un atributo fundamental que está relacionado con la presencia de sólidos suspendidos, debido a que permite valorar tanto la calidad física y la aceptabilidad del producto, en el caso de las infusiones una apariencia poco atractiva es el exceso de partículas suspendidas. En la tabla 1 se detalla los descriptores más importantes usados en las infusiones.

Tabla 1.**Descriptorios sensoriales en las infusiones**

Categoría	Descriptorios específicos
Color	Amarillo pálido, dorado, ámbar, rojizo, rubí, verdoso, marrón claro, oscuro, brillante, turbio.
Aroma	Floral, frutal (cítrico, frutos rojos), especiado (canela), vegetal (hierbas frescas, pepino, hoja verde), dulce, tostado (caramelo, nuez, grano), terroso (madera, tierra húmeda).
Sabor	Dulce, ácido (cítrico, agrio), amargo (ligero, fuerte), astringente, umami, limpio, residual.
Sensación en boca	Suavidad, cuerpo (ligero, medio, denso), fresca, persistencia (larga, corta), equilibrio.

Fuente: Su et al. (2021). Elaborado por: La Autora, 2026

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución de la república del Ecuador 2008

La presente investigación se fundamenta en el marco jurídico y normativo que regula la producción, comercialización y evaluación de los alimentos en el Ecuador, los siguientes artículos son necesarios para este estudio.

Artículo 13: Las personas y colectividades tiene derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos, de preferencias que sean producidos dentro del territorio ecuatoriano respetando las diversas identidades y tradiciones culturales.

Artículo 281: La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos, y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Es responsabilidad del estado:

1. Impulsar la producción y transformación agroalimentaria de pequeñas medianas unidades de producción comunitaria.
8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.
13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

2.3.2 Ley Orgánica de Salud 2006

El capítulo dos de la ley orgánica de salud establece lo siguiente con respecto sobre la alimentación y nutrición:

Artículo 16: El estado establecerá una política a intersectorial de seguridad alimentaria y nutricional, que propenda a eliminar los malos hábitos alimenticios, respete y fomente los conocimientos y prácticas alimentarias tradicionales, así como el uso y consumo de productos y alimentos propios de cada región y garantizará a las personas, el acceso permanente a alimentos sanos, variados, nutritivos, inocuos y suficientes. Esta política estará especialmente orientada a prevenir trastornos ocasionados por deficiencias de micronutrientes o alteraciones provocadas por desórdenes alimentario.

2.3.3 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2337

Esta norma establece los requisitos que deben de cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Esta norma se aplica a los productos procesados que se extraen para consumo directo.

Requisito microbiológico

- El producto debe de estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.
- El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo a la salud.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo y alcance de la investigación

La presente investigación siguió la metodología de tipo experimental debido a que se manipularon variables de interés como el tiempo y la temperatura en la elaboración de las infusiones, además se catalogó como una investigación de laboratorio puesto que se desarrolló análisis para la determinación de contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y capacidad antioxidante

Esta investigación también tuvo metodología documental, de manera que se empleó fuentes de información confiable obtenida a partir de artículos científicos, libros, biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador e investigaciones realizadas por otros autores relacionada al tema de investigación.

El nivel de conocimiento se caracterizó de tipo exploratorio porque se evaluó parámetros, compuestos bioactivos y el perfil sensorial de las infusiones de frutas ecuatorianas liofilizadas.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de esta investigación fue cuantitativo debido a la determinación de compuestos bioactivos como los fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante en infusiones de frutas preparadas a diferentes temperaturas y tiempos. Por ello, se realizó 2 preparaciones por cada fruta a analizar con diferentes parámetros mediante el cual se comparó estos compuestos con el fin de determinar cuál es el tiempo y temperatura adecuada para aprovechar más estas propiedades funcionales.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente.

- Infusión al ambiente (22 °C por 120 min)
- Infusión en caliente (90 °C por 7 min)

3.2.1.2. Variable dependiente.

- Capacidad antioxidante
- Compuestos fenólicos

- Flavonoides
- Aceptabilidad sensorial

3.2.2 Matriz de operacionalización de variables

En la Tabla 2 se indica la matriz de operacionalización de variables dependientes:

Tabla 2.

Matriz de operacionalización de las variables dependientes

VARIABLES DEPENDIENTES			
VARIABLES	TIPO	NIVEL DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Fenoles totales	Cuantitativa	Continua	mg EAG/ml
Flavonoides totales	Cuantitativa	Continua	mg QEq/g
Capacidad antioxidante	Cuantitativa	Continua	µg de TE/ml
Perfil sensorial	Cualitativa	Ordinal	Aceptación en sabor, olor y color

Elaborado por: La Autora, 2026

En la Tabla 3 se detalla la matriz de operacionalización de las variables independientes.

Tabla 3.

Matriz de operacionalización de las variables Independientes

VARIABLES INDEPENDIENTES			
VARIABLES	TIPO	NIVEL DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Temperatura	Cuantitativa	Discretas	22 °C, 90 °C
Tiempo	Cuantitativa	Discretas	120 min, 7 min

Elaborado por: La Autora, 2026

3.2.3 *Tratamientos*

Se tomó en consideración las frutas de la Costa, Sierra y Amazonía ecuatoriana con mayor aceptabilidad sensorial como infusión, en las cuales comprenden: piña, mango, guanábana, mora, granadilla, naranjilla, guayaba y pitahaya, esta información se obtuvo de estudios de la misma línea de investigación (Cantos, 2024; Neira, 2024; Sellan, 2024).

Se realizó infusiones individuales de las frutas liofilizadas, realizando 2 tratamientos por cada fruta escogida; T1 a temperatura ambiente de 22 °C por 120 minutos; T2 a temperatura caliente de 90 °C por 7 minutos, en base a los estudios realizados anteriormente (Birili et al., 2025). Se realizó análisis como el contenido de fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante con el fin de identificar cual de estos tratamientos presentó una mayor extracción de estos compuestos bioactivos en cada infusión. Posteriormente se evaluaron por medio de un panel sensorial de 15 jueces semi entrenados su aceptabilidad sensorial por medio de análisis descriptivos y 100 panelistas no entrenados para determinar aceptabilidad sensorial por medio de escala hedónicas. En la tabla 4 se detalla los diferentes tratamientos a realizar.

Tabla 4.

Tratamientos propuestos

Muestra	T1		T2	
	°C	Min	°C	Min
Infusión de fruta liofilizada	22	120	90	7

Elaborado: La Autora, 2025.

3.2.4 *Diseño experimental*

Se empleó la prueba estadística basado en la prueba *t* de Student en el análisis de capacidad antioxidante, fenoles totales, flavonoides y aceptabilidad sensorial con el objetivo de comparar los efectos de dos condiciones de infusión sobre parámetros de calidad en 8 frutas diferentes seleccionadas como materia prima. Las infusiones se elaboraron bajo dos tratamientos definidos: 22 °C durante 120 min (infusión al ambiente) y 90 °C durante 7 min (infusión en caliente), se mantuvo constantes las demás variables del proceso. Esta prueba para muestras

independientes permitió determinar si existen estadísticamente diferencias significativas.

3.2.5 Recolección de datos

3.2.5.1. Recursos.

3.2.5.1.1. Bibliográficos.

- Revistas científicas
- Artículos científicos
- Tesis de pregrado y posgrado
- Recursos institucionales – Bases de datos de la biblioteca virtual Universidad Agraria del Ecuador

3.2.5.1.2. Materias primas e insumos.

- Piña liofilizada
- Mango liofilizado
- Mora liofilizada
- Granadilla liofilizada
- Guanábana liofilizada
- Naranjilla liofilizada
- Guayaba liofilizada
- Pitahaya liofilizada

3.2.5.1.3. Equipos para la determinación de fenoles totales.

- Espectrofotómetro UV-Visible
- Balanza analítica
- Centrífuga
- Agita tubos (vortex)

3.2.5.1.4. Equipos para la determinación de flavonoides totales.

- Espectrofotómetro UV-Visible
- Balanza analítica
- Centrífuga
- Agita tubos (vortex)

3.2.5.1.5. Equipos para determinar la capacidad antioxidante.

- Espectrofotómetro UV-Visible

- Balanza analítica
- Centrífuga
- Agita tubos (vortex)

3.2.5.1.6. Materiales y reactivos.

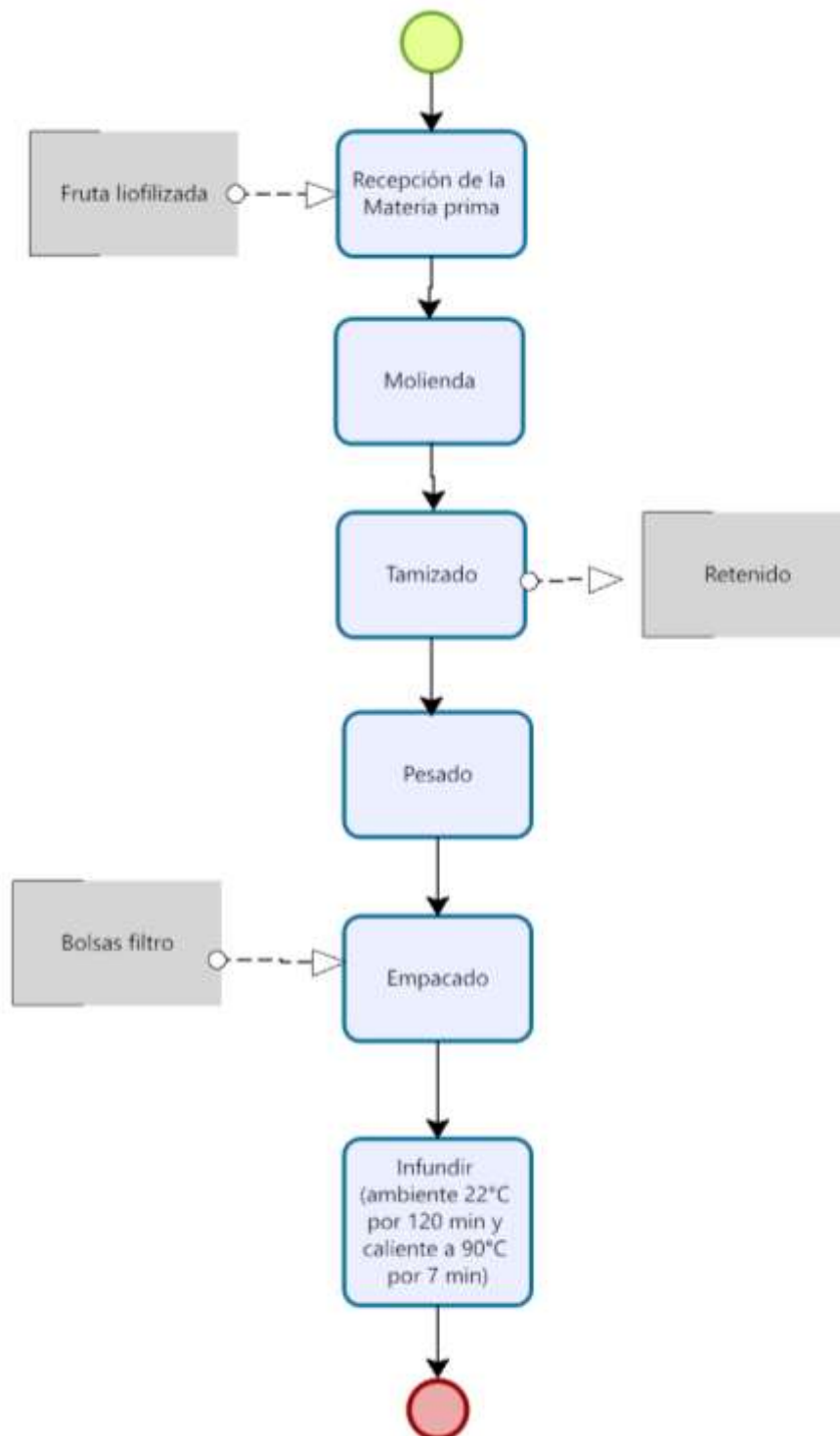
- Bureta
- Pipetas
- Matraces aforados de 25 mL y 10 mL
- Pipetas de 1, 5 y 10 mL
- Micropipetas 1 – 1000 μ L
- Puntas de micropipeta
- Cubetas de plástico de 3 mL para espectrofotometría visible
- Ácido Gálico
- Reactivo de Folin-Ciocalteu
- Agua destilada
- Carbonato sódico
- Cloruro de aluminio
- Radical DPPH
- Quercetina hidratada

3.2.5.2. Métodos y técnicas.

3.2.5.2.1. Proceso de elaboración de las infusiones de frutas.

Diagrama de flujo del proceso de obtención de infusiones a partir de frutas liofilizadas se detalla en la Figura 1.

Figura 1.

Proceso de elaboración de las infusiones

Elaborado por: La Autora, 2026

3.2.5.2.2. Descripción del proceso de elaboración de las infusiones.

Recepción de materia prima: La fruta liofilizada se retiró del área de almacenamiento para la posterior recepción y elaboración de la infusión.

Molienda: Los trozos de cada fruta liofilizada fueron molidos en un procesador para reducir el tamaño de las partículas.

Tamizado: Se lo realizó con un tamiz de 1000 micras, en el cual se obtuvo un tamaño uniforme y permitió una mayor extracción de los compuestos según lo descrito por (Makanjuola, 2017).

Pesado: Se utilizó en una balanza digital, en la cual se estableció la porción estándar de 1,5 gramos por unidad.

Empacado: Se empleó bolsas de papel filtro en presentación de 5 g, esto no solo permitió proteger el producto, sino que ayudó a facilitar su uso al momento de infundir.

Infundir: Las bolsas de infusiones se sometieron a diferentes condiciones de tiempo y temperatura con el fin de evaluar la liberación de aromas, sabores y los compuestos de interés. El proceso se realizó bajo dos condiciones experimentales: 22 °C durante 120 minutos y 90 °C durante 7 minutos.

3.2.5.2.3. Determinación de fenoles totales (Folin-Ciocalteu).

Este método se basa en una reacción de transferencia de electrones en la que una especie de antioxidante actúa como donante de electrones y el reactivo Folin-Ciocalteu actúa como oxidante. La reducción de los derivados aniónicos de los ácidos fosfotúngstico y fosfomolibdico por antioxidantes provoca un cambio de color de amarillo a azul, la magnitud de este cambio de color al finalizar la reacción es directamente proporcional a la actividad reductora de los compuestos fenólicos. Esta capacidad reductora se mide frecuentemente en ácido gálico (EAG) (Pérez et al., 2023).

En la determinación de polifenoles se necesitó 250 µL de la disolución patrón de ácido gálico, luego se colocó en una fiola de 25 mL, posteriormente se añadió 15 mL de agua destilada y 1,25 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu, luego de homogenizar el contenido de la fiola y reposar 8 minutos en oscuridad, se adicionó a la fiola 3,75 mL de la disolución de carbonato sódico al 7,5 %, seguidamente se llevó a un volumen de 25 mL con agua destilada y se homogeniza la fiola, se

mantuvo en oscuridad a temperatura ambiente durante 2 horas. Finalmente, se midió la absorbancia a 765 nm.

3.2.5.2.4. Determinación de flavonoides totales mediante el método de cloruro de aluminio.

Este ensayo se basa en la reacción entre el cloruro de aluminio y flavonoides, generalmente en un pH ácido. El resultado de esta interacción es la formación de un complejo de color amarillo con iones Al (III), generalmente en una proporción 1:1, con absorción máxima a una longitud de onda específica. Esta quelación es posible debido a la presencia de grupos oxo e hidroxilo en las moléculas de flavonoides (Nicolescu et., al 2025).

El contenido de flavonoides de los extractos se determinó utilizando el ensayo colorimétrico de cloruro de aluminio. En una placa de micro titulación de 96 pocillos, se mezcló una alícuota de 100 uL de extracto y 100 uL de AlCl₃, solución (2 % en metanol) y se incubó durante 60 minutos a temperatura ambiente. La absorbancia se midió a 415 nm contra el reactivo en blanco, utilizando un espectrofotómetro Epoch Microplate (BioTek Instruments Inc, Estados Unidos). La curva estándar para los flavonoides totales se hizo usando quercetina. Los resultados se expresaron como mg de quercetina equivalente/g de peso seco.

Cálculos:

$$\% \text{ Quer} = \frac{Am \times Pr \times 5}{Ar} \times 100$$

En donde:

% Quer: Contenido de flavonoides totales expresados como quercetina (%)

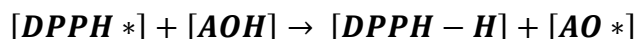
Am: Absorbancia de la solución muestra

Pr: Peso de la sustancia de referencia

3.2.5.2.5. Determinación de capacidad antioxidante (DPPH).

Esta técnica fue útil para evaluar antioxidantes lipofílicos y es uno de los métodos más encontrados en la literatura científica. Se basa en la capacidad que tiene los antioxidantes para donar un átomo de hidrógeno y neutralizar el radical libre DPPH, el cual al inicio de la prueba presenta un color violeta intenso. Cuando este radical ha sido reducido por un agente antioxidante, su color se torna amarillo, lo cual permite ser medido por medio de un espectrofotómetro. Esto va a permitir cuantificar la actividad antioxidante del extracto analizado (Brand-Williams et al.,

1995). La reacción descrita , entre el DPPH Y un antioxidante, se presenta de la siguiente manera:



Según Guija-Poma et al. (2015) existe una amplia variedad de concentraciones que se utilizan para determinar la capacidad antioxidante de compuestos naturales y sintéticos por medio de DPPH, considerando que todas las determinaciones analíticas podrían ser 0.1 mM, debido que a mayores concentraciones disminuye la sensibilidad al evaluar la capacidad antioxidante de la muestra a evaluar.

Para el análisis de la capacidad antioxidante, se preparó una solución de DPPH disolviendo 0,01 g de este en 100 mL de metanol al 96 %. Esta solución se agitó durante 2 minutos para asegurar su homogeneización. Posteriormente, se empleó la solución resultante para llevar a cabo la reacción con cada una de las muestras situadas en las distintas celdas. La reacción consistió en colocar 30 μ L de extracto en cada una de las diferentes concentraciones (5) de la muestra con 270 μ L de DPPH, posteriormente se dejó reposar la muestra durante 30 minutos, luego se midió cada muestra patrón de DPPH en el espectrofotómetro con una absorción de 517 nm. Se calculó el porcentaje de radicales DPPH capturados.

$$\%Inhibición = \frac{Abs\ control\ de\ muestra - Abs\ de\ la\ muestra}{50}$$

3.2.5.2.6. Análisis sensorial descriptivo.

El análisis sensorial descriptivo se llevó a cabo con 15 jueces seminternados en el laboratorio de análisis sensorial de alimentos de la Universidad Agraria del Ecuador (Palmay-Paredes et al., 2023). A cada juez se le suministró 16 muestras codificadas de las diferentes infusiones. La evaluación se realizó mediante un análisis estructurado según lo descrito por Su et al. (2021) se calificó en tres categorías: apariencia/turbidez, aroma y astringencia, aplicando una escala de intensidad alta, media y baja; en el caso del aroma: herbal, frutal y especiado. (ver anexo N°19).

3.2.5.2.7. *Análisis sensorial con escala hedónica de 5 niveles.*

El análisis sensorial se lo realizó con 100 panelistas no entrenados según lo descrito por (Silva et al., 2013), el análisis se realizó en el laboratorio de análisis sensorial de alimentos de la Universidad Agraria del Ecuador. Se les suministró las infusiones preparadas para que puedan evaluar su calidad sensorial codificada de la siguiente manera, la mora fue codificada como 986 a 20 °C y 795 a 90 °C; la naranjilla como 235 a 20 °C y 578 a 90 °C; la guanábana como 248 a 20 °C y 934 a 90 °C; la guayaba como 753 a 20 °C y 942 a 90 °C; la granadilla como 709 a 20 °C y 169 a 90 °C; la pitahaya como 693 a 20 °C y 270 a 90 °C; el mango como 843 a 20 °C y 612 a 90 °C; y la piña como 450 a 20 °C y 549 a 90 °C, lo que permitió identificar de manera inequívoca cada combinación de fruta y condición de preparación. Esta evaluación se llevó a cabo utilizando una escala hedónica de 5 puntos (ver anexo N°20).

3.2.6 *Análisis estadístico*

Los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba t de Student con el objetivo de comparar los efectos en la capacidad antioxidantes, fenoles, flavonoides totales, aplicando 2 condiciones de infusión en las 8 frutas. En la tabla 5 se detalla el esquema.

Tabla 5.

Análisis de varianza para las pruebas de laboratorio.

Fuente de varianza	Grados de libertad
Erro experimental (N-T)	(16-2) = 14
Tratamiento (T-1)	(2-1) = 1
Total (N-1)	(16-1) = 15

N: número de muestras

T: números de tratamientos

Elaborado por: La Autora, 2026

Finalmente, las 16 infusiones elaboradas fueron sometidas a una evaluación sensorial mediante un panel de 100 jueces no entrenados, quienes calificaron la aceptabilidad por medio de la escala hedónica: me gusta mucho, me gusta moderadamente, no me gusta ni me disgusta, me disgusta moderadamente y me disgusta mucho.

Así mismo se implementó la prueba t de Student para comparar las infusiones elaboradas a partir de las 8 frutas, independientemente de la condición de infusión empleada. Esta prueba permitió evaluar si existieron diferencias significativas entres los dos tratamientos.

Tabla 6.

Análisis de varianza para la prueba hedónica

Fuente de varianza	Grados de libertad
Error experimental (N-T)	$(1600-2) = 1598$
Tratamiento (T-1)	$(2-1) = 1$
Total (N-1)	$(1600-1) = 1599$

N: número de muestras

T: números de tratamientos

Elaborado por: La Autora, 2026

4. RESULTADOS

4.1 Influencia de la temperatura y tiempo de infusión en el contenido de compuestos fenólicos totales, flavonoides y capacidad antioxidante.

Se evaluó la influencia de la temperatura y el tiempo de infusión sobre la capacidad antioxidante y para ello se elaboraron infusiones a partir de frutas liofilizadas bajo dos condiciones experimentales. El tratamiento 1 (T1) correspondió a una infusión realizada a temperatura ambiente (20–22 °C) durante un período de 2 horas, mientras que el tratamiento 2 (T2) consistió en una infusión en caliente a 90 °C durante 7 minutos. Para el desarrollo del estudio se analizaron un total de 48 unidades experimentales, realizándose tres repeticiones por cada fruta y tratamiento.

4.1.1 Determinación de la concentración de fenoles totales en las infusiones de frutas liofilizadas

La determinación del contenido de compuestos fenólicos totales se realizó mediante el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, expresándose los resultados como medias de tres repeticiones por tratamiento (Anexo 24). Los valores obtenidos para cada fruta fueron sometidos a análisis estadístico mediante la prueba t de Student para muestras independientes, considerando un nivel de significancia del cinco por ciento, con el fin de evaluar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos (Anexo 25). Los resultados correspondientes a cada fruta y tratamiento se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7.

Prueba t de Student del contenido de fenoles totales en infusiones de frutas liofilizadas bajo diferentes condiciones de temperatura y tiempo

Fruta	Tratamiento 1 (mg AGE/L)	Tratamiento 2 (mg AGE/L)	p-valor
Mora	60,81	135,43	0,0027
Granadilla	16,09	29,00	0,0287
Pitahaya	11,63	14,95	0,1711
Piña	50,51	37,61	0,0052

Fruta	Tratamiento 1 (mg AGE/L)	Tratamiento 2 (mg AGE/L)	p-valor
Guayaba	84,16	37,90	0,0001
Guanábana	12,72	36,16	0,0006
Naranja	52,22	53,43	0,8653
Mango	33,78	23,37	0,0382

Nota: mg AGE/L corresponde a mg Ácido Gálico Equivalente/ L. Los valores corresponden a medias de tres repeticiones por tratamiento.

Elaborado por: La Autora, 2026.

En la infusión de mora, el tratamiento 1 presentó una media de 60,81 mg AGE/L, mientras que el tratamiento 2 alcanzó una media significativamente superior de 135,43 mg AGE/L, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos, con un valor de p de 0,0027. De manera similar, en la granadilla, el tratamiento 2 registró una media de 29,00 mg AGE/L, superando significativamente al tratamiento 1, que presentó una media de 16,09 mg AGE/L, confirmándose la existencia de diferencias estadísticamente significativas, con un valor de p de 0,0287.

En el caso de la pitahaya, las medias obtenidas para el tratamiento 1, con un valor de 11,63 mg AGE/L, y para el tratamiento 2, con 14,95 mg AGE/L, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, dado que el valor de p fue de 0,1711, lo que indicó que las condiciones de infusión evaluadas no influyeron de manera significativa en el contenido de compuestos fenólicos totales de esta fruta.

Para la piña, el tratamiento 1 presentó una media de 50,51 mg AGE/L, significativamente superior a la obtenida en el tratamiento 2, cuya media fue de 37,61 mg AGE/L, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre ambas condiciones de infusión, con un valor de p de 0,0052. En la guayaba, el tratamiento 1 alcanzó una media de 84,16 mg AGE/L, superando de forma significativa al tratamiento 2, que registró una media de 37,90 mg AGE/L, observándose diferencias estadísticamente significativas, con un valor de p de 0,0001.

De igual manera, en la guanábana, el contenido de compuestos fenólicos totales fue significativamente mayor en el tratamiento 2, con una media de 36,16 mg AGE/L, en comparación con el tratamiento 1, que presentó una media de 12,72 mg AGE/L, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos, con un valor de p de 0,0006.

En la naranjilla, las medias obtenidas para el tratamiento 1, con un valor de 52,22 mg AGE/L, y para el tratamiento 2, con 53,43 mg AGE/L, no mostraron diferencias estadísticamente significativas, dado que el valor de p fue de 0,8653.

Por el contrario, en la infusión de mango, el tratamiento 1 presentó una media de 33,78 mg AGE/L, significativamente superior a la obtenida en el tratamiento 2, cuya media fue de 23,37 mg AGE/L, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos, con un valor de p de 0,0382

Los datos obtenidos demostraron que el efecto de la temperatura y el tiempo de infusión sobre el contenido de compuestos fenólicos totales fue dependiente del tipo de fruta. El tratamiento 2 favoreció mayores concentraciones de compuestos fenólicos en mora, granadilla y guanábana, mientras que el tratamiento 1 presentó valores superiores en piña, guayaba y mango. En el caso de pitahaya y naranjilla no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones de infusión evaluadas, lo que indica que, dentro del rango de temperaturas y tiempos evaluados, estas condiciones no modificaron de manera relevante la solubilización de fenoles, manteniéndose constantes los niveles de compuestos fenólicos en las infusiones de estas frutas.

4.1.2 Determinación de la concentración de Flavonoides Totales

Los resultados obtenidos en el laboratorio para la cuantificación de flavonoides totales revelan que, bajo las condiciones de ensayo aplicadas, ninguna de las frutas evaluadas presentó concentraciones detectables de estos compuestos (Anexo N° 27). En el análisis del Tratamiento 1 con sus tres repeticiones, realizado a una temperatura de 20-22 °C durante 2 horas, todas las muestras de mora, granadilla, pitahaya, piña, guayaba, guanábana, naranjilla y mango registraron un resultado de ND (No Detecta) en sus tres réplicas, utilizando mg de Quercetina Equivalente por litro como unidad de medida. Esta misma ausencia de presencia de flavonoides se mantuvo en el segundo tratamiento.

A pesar de no detectarse flavonoides en las muestras analizadas, la confiabilidad del análisis quedó respaldada por la curva de calibración empleada (Anexo N° 28), la cual evidenció una relación lineal confiable entre la concentración y la absorbancia a 430 nm, descrita por la ecuación $y=0,0193x-0,0007$ $y = 0,0193x - 0,0007$. El alto coeficiente de determinación ($R^2=0,9995$) confirmó la adecuada estandarización del método, permitiendo atribuir los resultados ND a una baja o nula concentración de flavonoides en las infusiones bajo las condiciones de tiempo y temperatura evaluadas, y no por fallas del método analítico.

4.1.3 Determinación de la capacidad antioxidante en las infusiones de frutas liofilizadas

La capacidad antioxidante de las infusiones se determinó mediante el método espectrofotométrico DPPH, expresándose los resultados de cada repetición en micromoles de Trolox equivalente por litro ($\mu\text{mol TE/L}$) como se muestra en el Anexo 25 para su posterior análisis estadístico (Anexo 29). Los valores experimentales obtenidos se presentan en la Tabla 7 y fueron utilizados para la comparación estadística entre los tratamientos T1 y T2 para cada fruta.

Tabla 8.

Prueba t de Student de la capacidad antioxidante (DPPH) de infusiones de frutas liofilizadas bajo diferentes condiciones de temperatura y tiempo

Fruta	Tratamiento 1 ($\mu\text{mol TE/L}$)	Tratamiento 2 ($\mu\text{mol TE/L}$)	p-valor
Mora	201,45	869,80	0,0041
Granadilla	13,58	50,34	0,0069
Pitahaya	12,49	16,75	0,1651
Piña	64,34	28,31	0,0046
Guayaba	13,57	78,55	0,0001
Guanábana	16,28	52,05	0,0102
Naranja	51,88	107,05	0,0004
Mango	89,19	79,09	0,1457

Nota: Los valores corresponden a medias de tres repeticiones por tratamiento. El p-valor se obtuvo mediante la prueba t de Student para muestras independientes (bilateral), con un nivel de significancia de 5 % ($\alpha = 0,05$).

Elaborado por: La Autora, 2026.

En la infusión de mora, el tratamiento 1 presentó una media de 201,45 $\mu\text{mol TE/L}$, mientras que el tratamiento 2 alcanzó una media considerablemente superior de 869,80 $\mu\text{mol TE/L}$, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos, con un valor de p igual a 0,0041. De manera similar, en la granadilla, el tratamiento 2 mostró una media de 50,34 $\mu\text{mol TE/L}$, significativamente mayor que la registrada en el tratamiento 1, cuya media fue de 13,58 $\mu\text{mol TE/L}$, confirmándose la existencia de diferencias estadísticamente significativas, con un valor de p de 0,0069.

En el caso de la pitahaya, las medias obtenidas para el tratamiento 1, con un valor de 12,49 $\mu\text{mol TE/L}$, y para el tratamiento 2, con 16,75 $\mu\text{mol TE/L}$, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, dado que el valor de p fue de 0,1651, lo que indicó que las condiciones de infusión evaluadas no influyeron de manera significativa en la capacidad antioxidante de esta fruta.

Para la piña, el tratamiento 1 presentó una media de 64,34 $\mu\text{mol TE/L}$, significativamente superior a la obtenida en el tratamiento 2, cuya media fue de

28,31 $\mu\text{mol TE/L}$, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre ambas condiciones de infusión, con un valor de p de 0,0046. En la guayaba, el tratamiento 2 alcanzó una media de 78,55 $\mu\text{mol TE/L}$, superando de forma significativa al tratamiento 1, que registró una media de 13,57 $\mu\text{mol TE/L}$, observándose diferencias estadísticamente significativas con un valor de p de 0,0001.

De igual manera, en la guanábana, la capacidad antioxidante fue significativamente mayor en el tratamiento 2, con una media de 52,05 $\mu\text{mol TE/L}$, en comparación con el tratamiento 1, que presentó una media de 16,28 $\mu\text{mol TE/L}$, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos, con un valor de p de 0,0102. En la naranjilla, el tratamiento 2 presentó una media de 107,05 $\mu\text{mol TE/L}$, significativamente superior a la obtenida en el tratamiento 1, cuya media fue de 51,88 $\mu\text{mol TE/L}$, confirmándose la existencia de diferencias estadísticamente significativas, con un valor de p de 0,0004.

Por el contrario, en la infusión de mango, las medias obtenidas para el tratamiento 1, con un valor de 89,19 $\mu\text{mol TE/L}$, y para el tratamiento 2, con 79,09 $\mu\text{mol TE/L}$, no mostraron diferencias estadísticamente significativas, ya que el valor de p fue de 0,1457, lo que indicó que el efecto de la temperatura y el tiempo de infusión no influyó de manera significativa en la capacidad antioxidante de esta fruta.

El análisis de los resultados evidenció que el tratamiento 2, correspondiente a la infusión en caliente, promovió una mayor capacidad antioxidante en la mayoría de las frutas evaluadas, con excepción de la piña, donde el tratamiento 1 presentó valores superiores, y de la pitahaya y el mango, en las cuales no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Estos resultados indicaron que el efecto de la temperatura y el tiempo de infusión sobre la capacidad antioxidante fue dependiente del tipo de fruta, reflejando la influencia de la matriz frutal en la eficiencia de extracción de compuestos antioxidantes.

4.2 Caracterización de las propiedades organolépticas de las infusiones obtenidas bajo diferentes condiciones de preparación mediante análisis sensorial descriptivo y pruebas de aceptabilidad

Se realizaron pruebas microbiológicas de las 16 muestras de las infusiones previo al análisis sensorial. Los resultados microbiológicos indicaron que las

concentraciones de coliformes totales fueron inferiores al límite máximo permitido ($< 3 \text{ NMP/cm}^3$) según la norma vigente. En cuanto a los aerobios mesófilos, se obtuvo un valor de $< 10 \text{ UFC/cm}^3$, el cual se encuentra por debajo del límite establecido, lo que significa una baja carga microbiana. Lo mismo sucedió con la presencia de mohos y levaduras, cuyo resultado fue de $< 10 \text{ UP/cm}^3$, que encuentra dentro del rango aceptado por la normativa, evidenciando la inocuidad de las muestras como se observa en la Tabla 9.

Tabla 9.

Análisis microbiológicos de todas las infusiones de frutas liofilizadas

Infusión	Aerobios mesófilos (ufc/ cm ³)		Mohos y Levaduras (ufc/ cm ³)		Coliformes (NMP/ cm ³)	
	Resultado	Norma*	Resultado	Norma*	Resultado	Norma*
Piña	<10	10	<10	10	<3	<3
Mango	<10		<10		<3	
Guanábana	<10		<10		<3	
Mora	<10		<10		<3	
Granadilla	<10		<10		<3	
Naranjilla	<10		<10		<3	
Guayaba	<10		<10		<3	
Pitahaya	<10		<10		<3	

Fuente: MINSA, 2008*

Elaborado por: La Autora, 2026.

4.2.1 Análisis descriptivo de las propiedades organolépticas de las infusiones

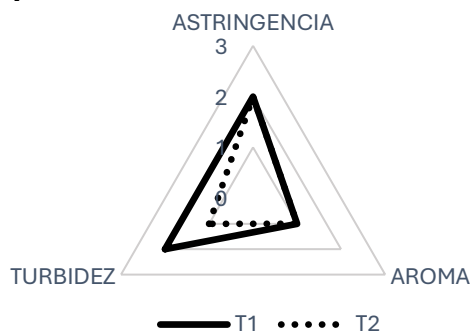
El análisis descriptivo (Anexo N° 33 y 34) se realizó con la participación de 15 jueces semi entrenados, quienes fueron capacitados con diferentes entrenamientos para familiarizarse con las muestras de infusión como identificar niveles de turbidez, evaluar la intensidad de la astringencia y reconocer los aromas característicos de cada fruta, utilizando referencias de intensidad y la escala estandarizada. Durante el entrenamiento se les indicó como registrar las calificaciones siguiendo procedimientos de pruebas descriptivas y se organizaron sesiones controladas para evitar la fatiga sensorial.

Los jueces evaluaron las infusiones elaboradas a partir de las frutas liofilizadas sometidas a dos tratamientos de infusión donde el tratamiento 1 correspondió a una infusión elaborada a 22 °C durante un período de 120 minutos y el tratamiento 2 consistió en una infusión en caliente a 90 °C durante 7 minutos.

Para este análisis los atributos sensoriales evaluados fueron la apariencia, enfocada en el nivel de turbidez en tres categorías en donde 1 corresponde a turbidez baja, 2 turbidez media y 3 turbidez alta, la astringencia también se midió en tres categorías que corresponde a 1 astringencia baja, 2 astringencia media y 3 astringencia alta y el aroma se lo describió en las siguientes categorías 1 aroma frutal, 2 aroma herbal y 3 aroma especiado. Mediante el conteo de las calificaciones (Anexo N° 35) se pudo identificar la percepción predominante de cada atributo y, en consecuencia, determinar cuál tratamiento respondió mejor a las características sensoriales buscadas.

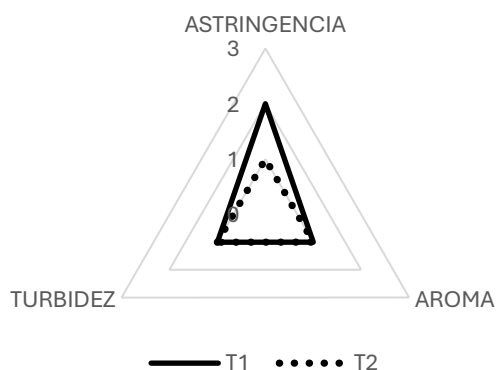
Figura 2.

Análisis descriptivo de la infusión de naranjilla liofilizadas con diferentes condiciones de preparación

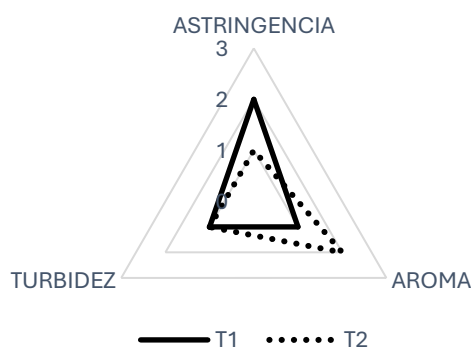


Elaborado por: La Autora, 2026.

En la Figura 2 se observa que, según las calificaciones de los jueces, la infusión de naranjilla presenta astringencia media en ambas condiciones de preparación, este atributo es por la presencia del ácido clorogénico en la naranjilla el cual contribuye a la sensación astringente y amarga. En cuanto al aroma ambas infusiones fueron calificadas con aroma frutal y por último presentó turbidez baja a 90 °C por 120 minutos en cambio a 22 °C por 7 minutos presentó turbidez media.

Figura 3.***Análisis descriptivo de la infusión de mango liofilizadas con diferentes condiciones de preparación*****Elaborado por: La Autora, 2026.**

De acuerdo con la Figura 3, los jueces calificaron la infusión de mango con las siguientes características: turbidez baja y aroma frutal igual en ambas condiciones, en cambio presentó astringencia baja a 90 °C por 120 minutos y astringencia media en condiciones de preparación de 22 °C por 7 minutos, compuestos como la mangiferina propio del mango influye en el sabor astringente.

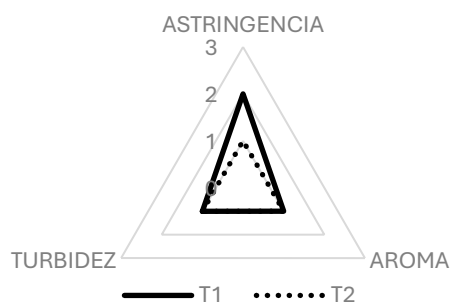
Figura 4.***Análisis descriptivo de la infusión de guayaba liofilizada con diferentes condiciones de preparación*****Elaborado por: La Autora, 2026.**

Según la Figura 4, en la infusión de guayaba el Tratamiento 2 a 90 °C durante 7 minutos presentó turbidez y astringencia baja, además de un aroma herbal más definido, mientras que el Tratamiento 1 a 22 °C durante 120 minutos presentó igual

turbidez, aroma frutal y astringencia alta. En esta fruta la temperatura ambiente favorece a la liberación de compuestos aromáticos frescos y termolábiles, a temperaturas altas se desarrollan compuestos relacionados a aromas herbales.

Figura 5.

Análisis descriptivo de la infusión de mora liofilizada a diferentes condiciones de preparación

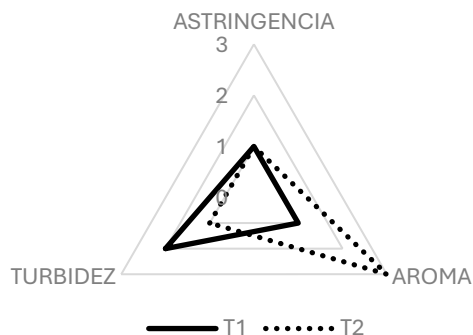


Elaborado por: La Autora, 2026.

En la Figura 5, las calificaciones de los jueces indican que la infusión de mora elaborada con el Tratamiento 1 a 22 °C durante 120 minutos se evidenció turbidez baja, aroma frutal y astringencia media, mientras que el Tratamiento 2 a 90 °C durante 7 minutos mostró turbidez baja, mantuvo el aroma frutal igual que le Tratamiento 1 y presentó astringencia baja. Los taninos moderadamente termolábiles pueden ser los responsables de la astringencia en el tratamiento 1.

Figura 6.

Análisis descriptivo de la infusión de piña liofilizada a diferentes condiciones de preparación

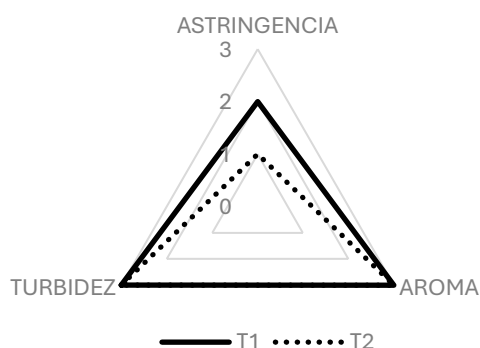


Elaborado por: La Autora, 2026.

De acuerdo con la Figura 6, la infusión de piña preparada mediante el Tratamiento 1 a 22 °C por 120 minutos presentó turbidez media, aroma frutal y astringencia baja. Mientras que el Tratamiento 2 a 90 °C durante 7 minutos tuvo turbidez baja, astringencia baja y mantuvo el aroma frutal. La presencia de la turbidez en el tratamiento 1 puede atribuirse a la mayor liberación de pectina en este tratamiento a comparación del 2. El aroma varió por los diferentes compuestos aromáticos que a presencia del calor sufrieron una modificación química.

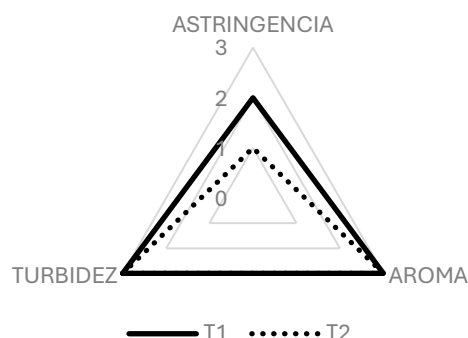
Figura 7.

Análisis descriptivo de la infusión de guanábana liofilizada a diferentes condiciones de preparación



Elaborado por: La Autora, 2026.

En la Figura 7, los jueces calificaron con turbidez alta y aroma especiado tanto en el Tratamiento 1 y 2. En el caso del tratamiento 1 a 22 °C por 120 minutos presentó astringencia media en cambio en el tratamiento 2 a 90 °C por 7 minutos evidenció una astringencia baja. Los taninos presentes en la guanábana pueden sufrir oxidación o degradación en la presencia de altas temperaturas, provocando la disminución de la astringencia.

Figura 8.***Análisis descriptivo de la infusión de granadilla liofilizada a diferentes condiciones de preparación*****Elaborado por: La Autora, 2026.**

Según la Figura 8, la infusión de granadilla evaluada por los jueces presentó ambas infusiones con turbidez alta y aroma mientras que en la astringencia el tratamiento 1 a 22 °C por 120 minutos presentó una turbidez media y en tratamiento 2 a 90 °C por 7 minutos evidenció astringencia baja. Las semillas contienen compuestos como las proantocianidinas que son responsables de cierta sensación astringentes, este compuesto puede sufrir alteraciones en presencia del calor.

Figura 9.***Análisis descriptivo de la infusión de pitahaya liofilizada a diferentes condiciones de preparación*****Elaborado por: La Autora, 2026.**

Finalmente, en la Figura 9 se observa que, de acuerdo con las calificaciones del panel, la infusión de pitahaya elaborada bajo el Tratamiento 1 a 22 °C por 120 minutos tuvo aroma herbal, turbidez y astringencia baja, en el caso del tratamiento 2 a 90 °C por 7 minutos también obtuvo turbidez y astringencia baja igual que el Tratamiento 1, en el caso del aroma presentó un aroma frutal. Hubo una variación

del aroma debido a la presencia de compuestos aromáticos especialmente en las semillas, la cual al interactuar con el calor modifica el perfil aromático.

4.2.2 Análisis de aceptabilidad de las infusiones obtenidas bajo diferentes condiciones de preparación

La aceptabilidad sensorial de las infusiones obtenidas a partir de ocho frutas liofilizadas se determinó mediante una escala hedónica de cinco puntos aplicada a 100 jueces no entrenados en la que el valor 1 correspondió a “me disgusta mucho” y el 5 significó “me gusta mucho”.

Se evaluaron dos tratamientos por cada fruta pues el tratamiento 1 consistió en una temperatura de 22 °C durante 120 minutos y el tratamiento 2 en 90 °C por 7 minutos aplicando t de Student en la cual se obtuvo los siguientes datos. Tabla 10.

Tabla 10
Prueba t de Student en el análisis de aceptabilidad sensorial de las infusiones de frutas liofilizadas bajo diferentes condiciones de elaboración

Muestra	Media del tratamiento 1	Media del tratamiento 2	P-valor
Mora	3,03	3,05	0,8403
Naranjilla	3,32	3,41	0,5671
Guanábana	2,93	2,71	0,1619
Guayaba	2,84	3,13	0,0755
Pitahaya	2,29	2,31	0,9030
Mango	2,80	3,35	0,0013
Piña	2,82	2,96	0,4019
Granadilla	2,82	2,83	0,9517

Nota: Los valores corresponden a medias de 100 repeticiones por tratamiento. El p-valor se obtuvo mediante la prueba t de Student para muestras independientes (bilateral), con un nivel de significancia de 5 % ($\alpha = 0,05$).

Elaborado por: La Autora, 2026.

En el caso de la infusión de mora obtuvo un p valor de 0,8403, lo que indica que no existieron diferencias significativas entre la infusión preparada a 22 °C durante 120 minutos y la elaborada a 90 °C durante 7 minutos. Al analizar las medias, se observaron valores de 3,03 y 3,05 respectivamente, los cuales se

ubicaron dentro del nivel “no me gusta ni me disgusta” de la escala hedónica, evidenciando una aceptación media y similar para ambas condiciones de preparación.

La infusión de naranjilla obtuvo un p valor 0,5671, superior a 0,05 lo que confirma la ausencia de diferencias significativas en la aceptación sensorial. Las medias alcanzadas fueron de 3,32 para 22 °C durante 120 minutos y de 3,41 para 90 °C durante 7 minutos, correspondiendo ambas al nivel “me gusta moderadamente”, lo que evidencia una buena aceptación por parte de los jueces en ambas condiciones de preparación.

Para la infusión de guanábana, la prueba de t de Student en las infusiones preparadas a 22 °C durante 120 minutos y a 90 °C durante 7 minutos mostró ausencia de diferencias estadísticamente significativas al obtener un p valor de 0,1619. Las medias de aceptabilidad fueron de 2,93 y 2,71, respectivamente, valores que se situaron en el rango intermedio de la escala hedónica, cercano a “ni me gusta ni me disgusta”, lo que indica una aceptación sensorial moderada y comparable entre ambos tratamientos.

En la infusión de guayaba, aunque se observó una media ligeramente mayor en la infusión preparada a 90 °C durante 7 minutos (3,13) a diferencia del tratamiento a 22 °C durante 120 minutos (2,84), obteniendo un p valor de 0,0755 superior a 0,05 lo que indica la ausencia de diferencias significativas. Las medias se ubicaron dentro del nivel “ni me gusta ni me disgusta” de la escala hedónica, indicando que, desde el punto de vista estadístico, ambos tratamientos fueron aceptados de manera similar.

Para la infusión de pitahaya obtuvo un p valor de 0,9030 lo que indica que no existieron diferencias significativas entre la infusión preparada a 22 °C durante 120 minutos y a 90 °C durante 7 minutos. Al analizar las medias, se observaron valores de 2,29 y 2,31 respectivamente, los cuales se ubicaron dentro del nivel “me disgusta moderadamente” de la escala hedónica, evidenciando una aceptación baja y similar para ambas condiciones de preparación.

En el caso de la infusión de mango se obtuvo un p valor de 0,0013, menor a 0,05 lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad sensorial. Las medias obtenidas fueron de 2,80 para la infusión a 22 °C durante 120 minutos y de 3,35 para la preparada a 90 °C durante 7 minutos, lo que evidencia una inclinación de aceptabilidad por la infusión a 90 °C. Estos

valores se ubicaron entre los niveles “ni me gusta ni me disgusta” y “me gusta moderadamente”, reflejando una aceptación favorable en ambos casos, a pesar de la diferencia numérica observada.

Respecto a la infusión de piña, los resultados estadísticos indicaron un p valor de 0,4019 lo que confirma que no existieron diferencias significativas en la aceptabilidad sensorial. Las medias registradas fueron de 2,82 para el tratamiento a 22 °C durante 120 minutos y de 2,96 para el tratamiento a 90 °C durante 7 minutos, valores que se ubicaron dentro del nivel “ni me gusta ni me disgusta”, indicando una aceptación similar independientemente del tratamiento aplicado.

En la infusión de granadilla, la comparación estadística mediante la prueba t de Student mostró un p valor de 0,9517, evidenciando que la aceptabilidad sensorial no difirió significativamente entre las condiciones evaluadas. Las medias obtenidas, de 2,82 y 2,83 para 22 °C durante 120 minutos y 90 °C durante 7 minutos, respectivamente, se asociaron al nivel “ni me gusta ni me disgusta”, lo que sugiere una percepción sensorial estable y equivalente.

Por tanto, se acota que la evaluación sensorial permitió establecer que, aunque las medias de aceptabilidad presentaron variaciones numéricas entre tratamientos, la prueba de t de Student evidenció que estas diferencias no fueron estadísticamente significativas a excepción de la infusión de mango en donde la mayor aceptabilidad la tuvo el tratamiento 2. Además, la mayoría de las infusiones se ubicaron en niveles intermedios de la escala hedónica, principalmente en el nivel de “ni me gusta ni me disgusta” y “me gusta moderadamente”.

4.3 Condiciones óptimas de preparación que maximicen tanto el contenido de compuestos bioactivos como la aceptabilidad sensorial.

La definición de las condiciones óptimas de preparación de las infusiones se estableció a partir de la integración de los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos y sensoriales. De manera general, el tratamiento 2, realizado a 90 °C durante 7 minutos, favoreció una mayor capacidad antioxidante y una mejor definición de atributos sensoriales como la turbidez y el aroma en la mayoría de las frutas evaluadas. No obstante, el efecto de la temperatura y el tiempo de infusión mostró un comportamiento dependiente del tipo de fruta, lo que hizo necesario considerar tanto la eficiencia de extracción de compuestos bioactivos como la respuesta del consumidor.

Tabla 11.

Condiciones óptimas de preparación de infusiones de frutas liofilizadas según el objetivo de optimización

Fruta	Condición recomendada	Justificación principal
Mora	90 °C – 7 min	Mayor capacidad antioxidante sin afectar la aceptabilidad
Granadilla	90 °C – 7 min	Incremento de antioxidantes y fenoles totales
Guanábana	90 °C – 7 min	Mejora en compuestos bioactivos y atributos sensoriales
Naranjilla	90 °C – 7 min	Alto contenido antioxidante y aceptabilidad comparable
Mango	20–22 °C – 2 h	Mejor retención de fenoles y aceptabilidad sensorial media
Piña	20–22 °C – 2 h	Mejor aceptabilidad y mayor contenido fenólico
Guayaba	90 °C – 7 min	Mayor capacidad antioxidante
Pitahaya	No definido	Sin diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos

Elaborado por: La Autora, 2026.

En función de los resultados obtenidos en la Tabla 11, se determinó que la condición de preparación a 90 °C durante 7 minutos constituye, de manera general, es la opción más adecuada para la elaboración de infusiones a partir de frutas liofilizadas, ya que favoreció una mayor extracción de compuestos bioactivos, especialmente la capacidad antioxidante y los fenoles totales, además de mejorar atributos sensoriales como la apariencia (turbidez media) y la definición del aroma en la mayoría de las frutas evaluadas. Este comportamiento se evidenció en seis de las ocho frutas analizadas, lo que respalda su selección como condición óptima predominante.

Si bien la preparación a 22 °C durante 120 minutos presentó una mayor extracción de compuestos en dos frutas, específicamente mango y piña. En estos casos, la infusión a temperatura ambiente mostró igual aceptación por parte de los consumidores; sin embargo, dicha condición no ofreció ventajas comparables en términos de extracción de compuestos bioactivos ni en la mejora de otros atributos sensoriales para el resto de las frutas.

En consecuencia, y considerando de forma conjunta los resultados químicos y sensoriales, la preparación a 90 °C durante 7 minutos se establece como la

condición óptima global, ya que permite obtener infusiones con mayor valor funcional sin comprometer significativamente la aceptabilidad sensorial. Finalmente, se precisa que la ausencia de flavonoides detectables en todas las condiciones evaluadas no influyó en la definición de esta condición óptima.

5. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos sobre la influencia de la temperatura y tiempo en la concentración fenoles totales se pudo evidenciar que tanto la mora, granadilla y guanábana presentaron mayor extracción de compuestos fenólicos a una temperatura de 90 °C por 7 minutos, esto debido al aumento de la temperatura que favorece la solubilidad de los compuestos fenólicos, así como la ruptura de enlaces de hidrógeno y la estructura de la matriz vegetal. Al igual que el estudio realizado por Sousa et al. (2016) en la cual ellos obtuvieron como resultado que las temperaturas de extracción más altas a 85 °C durante 10 minutos proporcionan extractos con alto contenido funcional y bioactivo en rooibos rojos, evidenciando que a medida que disminuía la temperatura el valor de compuestos fenólicos también decrecía. Así mismo, Zumárraga (2020) evidenció que el tratamiento que obtuvo mayor lixiviación de compuestos fenólicos en una bebida infusionada de lavanda correspondía a la temperatura de 85 °C por 6 minutos, obteniendo como resultado 258.717 mg AGE/L.

En un estudio similar al actual de Carvalho et al. (2015) hicieron pruebas con diferentes infusiones herbales para comprobar la extracción de compuestos bioactivos en dos condiciones diferentes: 80 °C por 8 minutos y 20-25 °C por 120 minutos donde ciertas infusiones se extrajo mejor los compuestos fenólicos a temperatura ambiente, en el caso de la capacidad antioxidante la infusión de manzanilla presentó igual cantidad en ambas condiciones, ellos dedujeron que el tiempo prolongado de 120 minutos causa que las partículas de la infusión se hinchen causando la migración de compuestos termosensibles en gran cantidad. Los resultados obtenidos tanto en el estudio citado y en el actual tienen cierta similitud en como reaccionó la matriz vegetal frente a factores como el tiempo y temperatura.

A pesar de lo mencionado con las anteriores frutas, en la piña se pudo observar una mayor concentración de compuestos fenólicos totales a temperatura de 22 °C, este comportamiento se puede atribuir a la estructura de esta fruta y características como el alto contenido de agua y tejido poco lignificados, además tomando en consideración que la fruta pasó por un proceso de reducción de partículas lo que favorece a la rehidratación rápida tras la liofilización, permitiendo así la liberación de compuestos fenólicos incluso a baja temperatura, así mismo al no ser sometida a altas temperaturas se pueden aprovechar compuestos que son

sensibles al calor. (Antony y Farid, 2022) indican que la temperatura puede incrementar la solubilidad y velocidad de difusión de compuestos bioactivos, pero el calor a larga duración puede provocar la ruptura de las estructuras químicas de estos compuestos, disminuyendo su concentración. Esto implica que el agua caliente puede ser un buen método para liberar compuestos, pero en ciertas frutas, por el tipo de fenoles que poseen ya que por encima de 60-80 °C ciertos polifenoles pueden degradarse.

El mango al igual que la piña presentó mayor extracción de compuestos fenólicos a temperatura ambiente, esto es debido a los polifenoles que presenta el mango que pueden ser vulnerables al calor, la condición de 22 °C por 120 minutos favorece porque es más lenta y mantiene los compuestos termosensibles. Antony y Farid (2022) indican que temperaturas que oscilan en los 65 °C pueden degradar hasta un 40% de compuestos como las catequinas que están presentes en el mango. Por otro lado, Roa-Tort et al. (2024) muestran que la extracción de la mangiferina depende de factores como el tiempo de maceración, esto es gracias a la afinidad que tiene este compuesto con el agua. Esto coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio donde se extrajo 10 mg AGE/L más a temperatura de 22 °C que a 90 °C. Mendoza-Corvis et al. (2017) analizaron la influencia de la temperatura en la estabilidad de antioxidantes como la vitamina C presente en un polvo a base de mango, sometiendo la muestra a dos condiciones de almacenamiento 4 °C y 28 °C lo que evidenció que a medida que aumentaba el tiempo la muestra menos afectada fue a 4 °C. Tomando como referencia este análisis se puede verificar que ciertos compuestos del mango se conservan a temperaturas bajas.

Asimismo, la guayaba mostró mayor contenido fenólico a 22 °C por 120 minutos, Lima et al. (2019) caracterizaron los compuestos presentes en la guayaba en la cual indican que posee taninos condensados, ácido elágico, ácido clorogénico, ácido cafeico, p-cumárico, catequinas y quercetina. La mayoría de estos compuestos como los taninos condensados al estar expuestos al calor puede disminuir su concentración, lo que respalda los resultados obtenidos en el estudio actual.

La pitahaya y la naranjilla presentaron igual extracción en los dos tratamientos, en el caso de la naranjilla esta fruta ofrece un mayor contenido en carotenoides como β -caroteno, zeaxantina y luteína (Acosta et al., 2009). Estos

compuestos pueden ser vulnerables a tratamientos térmicos elevados, consecuencia de la cinética de degradación en ciertos carotenoides. Xiao et al. (2018) indican que los carotenos de mayor funcionalidad tienen forma de isómero trans todos sus dobles enlaces, estos enlaces al ser sometidos a tratamientos térmicos se transforman de forma parcial en isómero cis, lo que significa una disminución de su funcionalidad.

En cuanto a la pitahaya contiene compuestos hidrofílicos y fenoles térmicamente estables dado que a alta temperatura sus compuestos se mantienen casi iguales a las condiciones de temperatura ambiente. En referencia al estudio de Coelho et al. (2024) indican que las diferentes variedades de pitahaya contienen en su mayoría fenoles como el ácido Ep-cumático que es estable a temperaturas moderadamente altas pero a altas temperaturas y prolongado tiempo puede sufrir transformaciones en su composición fitoquímica. El ácido sináptico es también un compuesto que resalta en esta fruta, este es susceptible a degradarse en presencia de oxígeno y luz. Esto indica que la pitahaya posee compuestos que pueden llegar a degradarse en presencia de temperaturas altas, otra ventaja de gran importancia de la pitahaya es poseer paredes celulares delgadas permitiendo que a temperatura de 22 °C alcance una extracción favorable de los compuestos.

Por otro lado, en cuanto a la concentración de flavonoides totales en ninguna de las muestras se evidenció presencia de este compuesto, independientemente del tratamiento de temperatura y tiempo aplicado. Esto no implica la ausencia total de este compuesto, sino que el contenido pudo encontrarse por debajo del límite de detección del método empleado. Otra razón por la que no se haya detectado es porque el medio que se utilizó como disolvente fue el agua, los flavonoides pueden ser poco solubles en agua o requerir solventes alcohólicos para tener una mejor extracción. Esto lo describe Vargas et al. (2021) que sometieron sus muestras de frutas en alcohol al 96 % como disolvente, indicando que solventes orgánicos como el metanol o etanol extrae de forma exitosa los flavonoides.

En el caso de la capacidad antioxidante la mora, granadilla, guayaba, guanábana y naranjilla, el parámetro de 90° C por 7 minutos permitió liberar mayor cantidad de antioxidantes. En contraste, la piña liberó más de estos compuestos a temperatura de 22° C por 120 minutos, esto puede atribuirse a la naturaleza termosensible de los compuestos bioactivos que están presente en la piña los cuales pueden sufrir degradación y oxidación a altas temperaturas. Vollmer

et al. (2020) explican que la piña contiene compuestos antioxidantes en su mayoría ácido ascórbico y la aplicación de tratamientos térmicos elevados disminuye la capacidad antioxidante que esta fruta posee.

El mango tuvo una mínima diferencia entre los dos tratamientos, siendo el de mayor extracción el de una temperatura de 22° C por 120 min, este al igual que la piña, posee antioxidantes que a temperaturas moderadas se extraen mejor. Esto se puede atribuir a la presencia de compuestos de alta estabilidad térmica en el caso del mango como la mangiferina que además es altamente polar, es decir que tiene afinidad con el agua y esto hace que la temperatura ambiente sea suficiente para extraerlos de forma eficaz (Soong y Barlow, 2004). Además, el proceso de liofilización favoreció que la difusión de los compuestos sea eficiente al momento de infundir debido a la ruptura de la matriz y la formación de una estructura porosa lo que permite la rápida difusión de compuestos hacia el medio acuoso (Ayala et al., 2010).

El análisis sensorial descriptivo realizado con 15 jueces semi entrenados tuvo el objetivo de describir cada una de las infusiones según el atributo que más predominaba como la turbidez, aroma y astringencia. Estos mostraron variaciones en los dos tratamientos, lo que evidencia que la temperatura y tiempo de extracción no solo afectan a los compuestos bioactivos sino también al perfil sensorial de las infusiones. En el caso de la turbidez en la mayoría de las infusiones a 90 °C la presencia de este atributo fue baja lo que indica una infusión sensorialmente aceptable, debido que una infusión visualmente clara comúnmente está asociada a una mayor calidad (Su et al., 2021). Las infusiones preparadas a 22 °C predominaron la turbidez media lo que indica que a baja temperatura favorece a la liberación de partículas coloidales incrementando la opacidad de la infusión.

Por el contrario, tanto la guanábana y la granadilla presentaron una turbidez alta en ambos tratamientos, esto puede ser provocado por características propias de la fruta como la fibra soluble, pectinas y material coloidal. Orhan et al. (2023) indican que pectinas y ciertos compuestos fenólicos son las principales causantes de la turbidez en bebidas a base de frutas, esto se da por las moléculas suspendidas en el medio acuoso.

La astringencia evidencia que la temperatura de infusión si influye de una manera determinante debido que a 90 °C presentó una menor intensidad de este atributo en casi todas las frutas, esto puede ser ocasionado por la degradación de

compuestos como los taninos que son polifenoles, lo que concuerda con el estudio de Pérez-Burillo et al. (2018) en donde las muestras preparadas a temperatura de 98 °C por 7 minutos obtuvo menor amargor y astringencia según lo descrito por el panel sensorial, lo cual evidencia que las catequinas son compuestos abundantes en las infusiones que presentan características organolépticas como la sensación en boca conocida como astringencia. Según Wang et al. (2024) la astringencia disminuye cuando la temperatura de procesamiento aumenta, debido a transformaciones como oxidación o la degradación de los fenoles. En el caso de las muestras de infusiones a base de frutas liofilizadas, a temperatura de 22 °C presentaron mayor astringencia. Esto ocurre por el tipo de compuesto fenólico que se extrajo a esta condición de preparación. Huang y Xu (2021) indican que la astringencia comúnmente es provocada por compuestos fenólicos como los taninos, estos tienen estructuras diferentes y así mismo distintos umbrales o modos de interacción con la saliva, por esta razón afecta a la intensidad de astringencia percibida. En comparación con las infusiones a 22 °C se percibió más astringencia por la mayor disponibilidad de ciertos fenoles y a 90 °C disminuyó por posibles modificaciones o menor disponibilidad sensorial.

En descriptores como el aroma a 90 °C favoreció la percepción frutal y aromas más definidos, tal como lo describe Xie (2024), las temperaturas modifican el perfil aromático de las bebidas infusionadas, demostrando que a temperaturas altas favorecen a la extracción de compuestos volátiles con aromas más intensos, mientras que a temperaturas bajas resaltan aromas más suaves como el floral. En el caso de frutas como la pitahaya, granadilla, piña que tuvieron una alteración en su perfil aromático en las dos condiciones de preparación. El Hadi et al. (2013) indican que las frutas sintetizan y emiten una amplia variedad de compuestos aromáticos que en su mayoría son volátiles, entre ellos se encuentran los terpenoides y los ácidos grasos. Esto evidencia el por qué se identificaron aromas herbales y especiados siendo las muestras frutas. Además Zhou et al. (2024) indican en su estudio sensorial que las altas temperaturas son las responsables de aumentar el aroma global, las muestras que pasan por encima de la temperatura ambiente aportan aromas fuertes. Este estudio también indica que notas de aromas frutales y florales maximizan su intensidad en rangos de 36 a 42 °C y mayores a esta temperatura se presencian aromas tostados, atributo de los aldehídos, lo que

ayuda a corroborar por qué ciertas frutas obtuvieron un aroma especiado en uno de los dos tratamientos.

La evaluación sensorial de aceptabilidad realizada con 100 panelistas no entrenados ayudó a demostrar la diferencia en la percepción sensorial de los dos tratamientos. La infusión de mango preparada a 90 °C por un tiempo de 7 minutos obtuvo mayor aceptabilidad, aunque fue mínima la diferencia con el tratamiento a 22 °C por 120 minutos, esto se produce debido que a temperaturas altas se extraen aromas frutales más intensos y con ellos mayor percepción del sabor, conservando perfiles dulces especialmente en infusiones de mango. En este sentido los hallazgos de Jaumbocus et al. (2024) indican que en las infusiones de frutas encontró que el after taste frutal y dulce influyen en la aceptación general de las infusiones.

En contraste, las otras frutas tuvieron ausencia de diferencias significativas en las infusiones a diferentes parámetros de preparación. Esto se debe a la estabilidad del perfil sensorial de la fruta en el rango de temperatura y a que las variaciones producidas no alcanzan el umbral de percepción sensorial de los evaluadores.

Finalmente, en las condiciones de preparación óptima en infusiones para aprovechar su perfil sensorial y los compuestos bioactivos de cada fruta, en el mango y la piña la mejor opción es infusionar a temperaturas bajas y tiempos prolongados 22 °C por 120 minutos, de esta manera el agua tiene la capacidad de disolver estos compuestos bioactivos presentes en la matriz vegetal. Por el contrario, Birilli et al. (2025) en su estudio analizaron tres frutas nativas de Brazil en condiciones iguales al estudio actual, 22 °C/120 minutos y 90 °C/7 minutos evaluando el color, pH y contenido de compuestos bioactivos, a diferencia del estudio actual ellos concluyeron que la extracción en caliente fue más eficiente para la obtención de compuestos fenólicos y antocianinas en la infusión de los tres frutos rojos. En este contexto hay cierta similitud debido que, en los resultados obtenidos la mora presentó mayor extracción a temperatura alta lo que evidencia que en frutos rojos los compuestos antioxidantes se aprovechan a altas temperaturas. Por otro lado, Winiarska-Mieczan y Baranowska-Wójcik (2024) realizaron un análisis en diferentes tés que fueron infusionados a tres tiempos diferentes (5, 10 y 15 minutos) obteniendo como resultado que a 15 minutos la mayoría de las infusiones tuvieron mayor extracción en antocianinas, fenoles y flavonoides.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se evidenció que el tiempo y la temperatura afecta de forma diferente en la extracción de los compuestos bioactivos de las frutas, y que también depende del tipo de matriz. La piña y el mango tuvo mayor contenido de compuestos bioactivos en condiciones de preparación de 22 °C por 120 minutos. En la guayaba se aprovechan sus compuestos fenólicos a 22 °C por 120 minutos a diferencia de la capacidad antioxidante. En la mora, granadilla, naranjilla y guanábana a 90 °C por 7 minutos se extraen mejor sus compuestos bioactivos. En cuanto a la pitahaya en ambas condiciones de preparación se mantiene su contenido de compuestos tanto fenólicos como capacidad antioxidante. En los flavonoides no fue detectable bajo las muestras y las condiciones empleadas.

El resultado del análisis sensorial descriptivo realizado con 15 jueces semi entrenados demostraron que la turbidez disminuye en casi todas las frutas a altas temperaturas a excepción de la piña, granadilla y guanábana dado por las pectinas y material coloidal que contienen. De igual manera la astringencia se presentó con menor intensidad en infusiones como mango, naranjilla, guayaba, mora, granadilla y pitahaya en condiciones de preparación de 90 °C por 7 minutos, mientras que en condiciones de 20 °C por 120 minutos predominó la astringencia, lo cual se pudo identificar que compuestos fenólicos astringentes se mantienen a esta temperatura. Por último, el aroma se vio más intensificado a 90 °C por 7 minutos favoreciendo la percepción frutal intensa debido que las temperaturas altas favorecen a la extracción de compuestos volátiles.

En cuanto al análisis sensorial de aceptabilidad se pudo obtener que la infusión de mango a temperatura de 90 °C por 7 minutos presentó una mayor aceptabilidad frente al otro tratamiento, aunque fue mínima fue calificada en la categoría de “No me gusta ni me disgusta” y “Me gusta moderadamente”. Esta aceptabilidad se da gracias al sabor dulce que se percibe en las infusiones y el sabor frutal. El resto de las frutas no presentaron variación de aceptabilidad en las dos condiciones de preparación, lo que significa que el tiempo y temperatura no es un factor determinante en la aceptación sensorial de las infusiones. En conjunto con los resultados obtenidos del análisis descriptivo se puede evidenciar que la mayoría de los panelistas prefiere infusiones con astringencia media, turbidez media y aromas frutales menos intensificados.

Por último, en las condiciones óptimas de preparación se tomó en cuenta los resultados obtenidos tanto en la extracción de compuestos bioactivos y la aceptabilidad sensorial en las dos condiciones de preparación, en la cual para obtener una infusión con alta capacidad antioxidante y compuestos fenólicos lo ideal es preparar las infusiones de mora, guanábana, pitahaya, naranjilla, guayaba y granadilla a 90 °C por 7 minutos. En infusiones como piña y mango la condición de preparación es de 22 °C por 120 minutos si se desea aprovechar los compuestos bioactivos que posee. Si lo que se busca priorizar es la aceptabilidad sensorial la mejor opción sería infundir en condiciones de 22 °C por 120 minutos especialmente en frutas como piña y guayaba. Sin embargo, si el enfoque está en la aceptabilidad en infusiones de mango lo ideal sería la infusión a 90 °C por 7 minutos.

6.2 Recomendaciones

Profundizar sobre la estabilidad térmica de los compuestos bioactivos como fenoles y flavonoides presentes en las frutas, con el fin de escoger la condición de infusión favorable propuesta de 22 °C por 120 minutos y 90 °C por 7 minutos, así aprovechar la capacidad antioxidante que las frutas ecuatorianas poseen evitando tener pérdidas de compuestos funcionales por degradación.

Ampliar estudios para determinar la técnica favorable en la identificación de flavonoides en muestras acuosas como las infusiones, de esta manera descartar si los flavonoides no se encuentran presente en infusiones de frutas. Asimismo, en el análisis de fenoles y compuestos bioactivos utilizar otros métodos con el fin de comparar con los resultados obtenidos en el estudio actual.

En cuanto al análisis sensorial y en base a la preparación propuesta de 1,5 g en 150 ml de agua, se sugiere aumentar los gramos de fruta a infundir con la finalidad de aumentar el perfil sensorial de las infusiones de frutas como la apariencia, aroma y sabor. De esta forma se puede percibir más sus características sensoriales evitando errores en futuros análisis sensoriales.

En base a los resultados obtenidos, se sugiere formular un mix con las frutas de igual condición de extracción de compuestos bioactivos, por ejemplo, piña, pitahaya, mango si lo que se quiere es aprovechar la capacidad antioxidante o piña, pitahaya, naranjilla o mango si se desea aprovechar compuestos fenólicos presentes en estas frutas.

Finalmente, tomar en consideración el estado de madurez óptimo de las frutas a utilizar, de esta manera se pueda aprovechar los compuestos bioactivos que ofrecen las frutas y atribuirle una mayor aceptabilidad sensorial.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Ó., Pérez, A. M., y Vaillant, F. (2009). Chemical characterization, antioxidant properties, and volatile constituents of naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) cultivated in Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(1), 88-94.
- Alvarez-Leite, J. I. (2025). The Role of Bioactive Compounds in Human Health and Disease. *Nutrients*, 17(7), 1880-1893. <https://doi.org/10.3390/nu17071170>
- Al-Yasari, A., Barakova, N., Alkhateeb, R., Hovhannisyan, F., Baskovtceva, A., y Kiprushkina, E. (2023). Juice yield and pectin indicators in apple and carrot pomace. *Functional Foods in Health and Disease*, 13(11), 559-573. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v13i11.1186>.
- Andrade-Cuvi, M., Moreno-Guerrero, C., Guijarro-Fuertes, M., y Concellón, A. (2015). Caracterización de la naranjilla (*Solanum quitoense*) común en tres estados de madurez. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(2), 215-221. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81343176010.pdf>
- Antony, A., y Farid, M. (2022). Effect of Temperatures on Polyphenols during Extraction. *Applied Sciences*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/app12042107>
- Atoui, A. K., Mansouri, A., Boskou, G., y Kefalas, P. (2005). Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, 89(1), 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.075>
- Ávila-Palma, A. C.-M.-H., Ramos-Muñoz, L. G., García-González, J. M., Carranza-Téllez, J., y Carranza-Concha, J. (2023). Caracterización fisicoquímica, polifenoles totales y capacidad antioxidante en tres variedades de guayaba de la región de Santiago el Chique, Zacatecas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de alimentos*, 8, 201-207. <https://pdfs.semanticscholar.org/5f1b/275577f91ff1e3204e71c66aba501cd226b9.pdf>
- Ayala, A., Serna, L., y Mosquera, E. (2010). Freeze-drying in tellow Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*). *Vitae*, 17(2), 1-9. <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169815396002.pdf>
- Ayala, C., Valenzuela, P., y Bohórquez, Y. (2013). Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) en seis estados de madurez. *Bioteología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 10-18. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/bioteologia/article/view/306>

- Bandera, F., y Pelea, P. (2015). Mejoramiento genético del guayabo (*Psidium guajava* L.). *Cultivos tropicales*, 36(supl.1), 96-110. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000500009&lng=es&tlng=es
- Benzie, I., y Strain, J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 1(239), 70-76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>.
- Berilli, P., Graziani, G. L., Medina, N., Y, M. M., Villa, N. R., y Marostica, J. M. (2025). Hot and cold infusions of Brazilian berries: bioactive potential and storage stability. *Natural Product Research*, 1-8. <https://doi.org/10.1080/14786419.2025.2481469>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., y Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT- Food Science and Technology*, 28(1), 25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Brito, G. B., Espín, S., Villacrés, E., Vaillant, F., Medina, G., y Picho, L. (2008). *Granadilla (Passiflora ligularis L.). Características físicas y nutricionales de la fruta importantes en la investigación y elaboración de pulpas, jugos, concentrados y postres*. Quito, Ec: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2621>.
- Cámara Marítima del Ecuador. (2022). *Ecuador se posiciona como el primer país exportador de piña en América del Sur*. CAMAE: <https://www.camae.org/>
- Cantos, P. C. (2024). *Efecto de la liofilización en la capacidad antioxidante de un mix de frutas del Oriente ecuatoriano*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Archivo digital. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CANTOS%20PORRO%20CELINA%20CECIBEL.pdf>
- Cao, H., y Prior, R. (1999). Measurement of oxygen radical absorbance capacity in biological samples. *Methods in enzymology*, 299, 50-62. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99008-0](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99008-0)
- Cao-Ngoc, P., Leclercq, L., Rossi, J. C., Hertzog, J., Tixier, A. S., Chemat, F., . . . Cottet, H. (2020). Water-Based Extraction of Bioactive Principles from Blackcurrant Leaves and *Chrysanthellum americanum*: A Comparative Study. *Food*, 9(10), 1-26. <https://doi.org/10.3390/foods9101478>

- Casaca, Á. D. (s.f.). *Cultivo de mora (parte I)*. infoAgro.com. <https://www.infoagro.com/>
- Coelho, V. S., Moura, D. G. de, Aguiar, L. L., Ribeiro, L. V., Silva, V. D. M., Correia, V. T. da V., Melo, A. C., Silva, M. R., Paula, A. C. C. F. F. de, Araújo, R. L. B. de, y Melo, J. O. F. (2024). The Profile of Phenolic Compounds Identified in Pitaya Fruits, Health Effects, and Food Applications: An Integrative Review. *Plants*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/plants13213020>
- Constitución de la república del Ecuador. (2008). *Soberanía alimentaria*. https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Contreras-López, E., Muñoz, A., Fernández, J. Y., y Anaya-Meléndez, F. (2022). Actividad antioxidante, compuestos fenólicos y evaluación sensorial de formulaciones para infusión a base de cáscara de sanky (*Corryocactus brevistylus*) y canela (*Cinnamomun verum*). *Rev Soc Quím Perú*, 88(1), 13-24. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v88i1.372>
- Choi, J., Kim, H., Seo, W., Lee, J., y Cho, K. (2012). Roasting Enhances Antioxidant Effect of Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) Increasing in Flavan-3-ol and Phenolic Acid Contents. *Food Sci. Biotechnol.*, 21, 19-26. <https://doi.org/10.1007/s10068-012-0003-7>
- deCarvalho Rodrigues, V., daSilva, M. V., dosSantos, A. R., Zielinski, A. A. F., y Haminiuk, C. W. I. (2015). Evaluation of hot and cold extraction of bioactive compounds in teas. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(9), 2038-2045. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12858>
- Ediriweera, M., Tennekoon, K., y Samarakoon, S. (2017). A Review on Ethnopharmacological Applications, Pharmacological Activities, and Bioactive Compounds of *Mangifera indica* (Mango). *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*. <https://doi.org/10.1155/2017/6949835>
- El Hadi, M. A. M., Zhang, F.-J., Wu, F.-F., Zhou, C.-H., y Tao, J. (2013). Advances in Fruit Aroma Volatile Research. *Molecules*, 18(7), 8200-8229. <https://doi.org/10.3390/molecules18078200>
- Escudero, P., Ramírez, S., Reátegui, V., Pereda, J., Nolazco-Cama, D., y Morales-Soriano, E. (2023). Efecto del procesamiento en el contenido fenólico y aceptabilidad de infusiones de cáscaras y semillas de Camu Camu

- (*Myrciaria dubia*). *Anales Científicos*, 84(2), 138-148.
<https://doi.org/10.21704/ac.v84i2.1926>
- Espinosa, S., Pérez, W., Hernández, M., Malgarejo, M., Miranda, D., Fischer, G., y Fernández-Trujillo, J. (2015). Caracterización fisicoquímica, fisiológica y bioquímica del fruto de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). En Malgarejo, María (Eds.). *Granadilla (Passiflora ligularis Juss): Caracterización ecofisiológica del cultivo* (pp. 87-118). Bogotá: Disonex S.A.
<http://hdl.handle.net/20.500.12324/40100>
- Fito, M. P., Andrés, G. A., Barat, B. J., y Albors, S. A. (2016). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.
- Fleming, E., y Luo, Y. (2021). Co-delivery of synergistic antioxidants from food sources for the prevention of oxidative stress. *Journal of Agriculture and Food Research*, 3, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100107>
- Fuentes, G. J., Arias-Santé, M. F., y Speisky, C. H. (2019). Compuestos Bioactivos (Parte 1). Presentes en Alimentos y su Importancia en la Salud Humana. *Indualimentos*, 30-40. <https://portalantioxidantes.com/compuestos-bioactivos-presentes-en-alimentos-y-su-importancia-en-salud-humana-parte-i/>
- Gomez, C. J., y Zuta, C. V. (2022). Capacidad antioxidante y contenido de fenoles en una bebida de *Eugenia stipitata* edulcorado con Stevia. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales E Ingeniería*, 5(1), 29-35.
<https://doi.org/10.25127/ucni.v4i3.805>
- Gómez-Merino, F. C., Trejo-Téllez, L. I., García-Albarado, J. C., y Cadeña-Íñiguez, J. (2014). Lulo (*Solanum quitoense* Lamarck.) como cultivo novedoso en el paisaje agroecosistémico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (4), 1741-1753. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i9.1061>
- Guija-Poma, E., Inocente-Camones, M., Ponce-Pardo, J., y Zarzosa-Norabuena, E. (2015). Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. *Horizonte Medico*, 5(1), 57-60.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2015000100008&lng=es&tlng=es
- Huang, R., y Xu, C. (2021). An overview of the perception and mitigation of astringency associated with phenolic compounds. *Comprehensive Reviews*

- in Food Science and Food Safety*, 20(1), 1036-1074.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12679>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2011). *NTE INEN 2337: Bebidas no alcohólicas. Requisitos*.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Fruticultura (2019). *Informe Anual 2019*. Quito, Ecuador. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5519>
- International Organization For Standardization [ISO]. (1980). *Tea-Preparation of liquor for use in sensory tests. ISO 3103-1980*. ISO.
- Jácome-Pilco, C., Ledesma-García, F., Vega-Cevallos, T., y Iza-Iza, S. (2023). Potencial uso de la pitahaya (*Hylocerus undatus*) en la industrialización: Caracterización, Actividad antioxidante, beneficios para la salud. *593 Digital*, 8(3), 98-109. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1693>
- Japa, P. L. (2022). *Efectos de los métodos de deshidratación de frutas sobre sus propiedades nutricionales y sensoriales*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Archivo digital. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/77dc0151-3a70-4854-ad95-6a1625d8989b/content>
- Jaumbocus, W. B., Neergheen, V. S., Cheeneebash, J., Yagnik, D., y 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>
- Kim, H., Moon, J. Y., Kim, H., Lee, D. S., Cho, M., Choi, H. K., . . . Cho, S. K. (2010). Antioxidant and antiproliferative activities of mango (*Mangifera indica* L.) flesh and peel. *Food Chemistry*, 121(2), 429-436. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.060>
- Knez, E., Kadac-Czapska, K., y Grembecka, M. (2025). Evaluation of Spectrophotometric Methods for Assessing Antioxidant Potential in Plant Food Samples-A Critical Approach. *Applied Sciences*, 15(11), 1-24. <https://doi.org/10.3390/app15115925>
- La infusión de frutas ecuatorianas para enfermedades respiratorias. (2024, diciembre 12). *El comercio*. <https://www.elcomercio.com/tendencias/salud/infusion-frutas-enfermedades-respiratorias/>

- Ledesma, V. R., y Manyari, M. E. (2023). *Optimización del tiempo, temperatura, proporción de flores de mastuezo y cascara de naranja en la elaboración de filtrantes*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/9728>.
- Leiva, G. S., Gayoso, B. G., y Chang, C. L. (2018). *Annona muricata L.* “guanábana” (*Annonaceae*), una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico. *Arnaldoa*, 25(1), 127-140. <https://doi.org/10.22497/850>
- Ley Orgánica de Salud. (2006). *Ley Orgánica de Salud*. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_ley-org%C3%A1nica-salud.pdf
- Liazid, A., Palma, M., Brigui, J., y Barroso, C. G. (2007). Investigation on phenolic compounds stability during microwave-assisted extraction. *Journal of Chromatography A*, 1140(1-2), 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2006.11.040>
- Lima, R. da S., Ferreira, S. R. S., Vitali, L., y Block, J. M. (2019). May the superfruit red guava and its processing waste be a potential ingredient in functional foods? *Food Research International*, 115, 451-459. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.053>
- Lu, X.-H., Sun, D.-Q., Wu, Q.-S., Liu, S.-H., y Sun, G.-M. (2014). Physico-Chemical Properties, Antioxidant Activity and Mineral Contents of Pineapple Genotypes Grown in China. *Molecules*, 19(6), 8518-8532. <https://doi.org/10.3390/molecules19068518>
- Makanjuola S. A. (2017). Influence of particle size and extraction solvent on antioxidant properties of extracts of tea, ginger, and tea-ginger blend. *Food science & nutrition*, 5(6), 1179–1185. <https://doi.org/10.1002/fsn3.509>
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., y Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727-747. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.727>
- Marques, C., Correia, E., Dinis, L.-T., y Vilela, A. (2022). An Overview of Sensory Characterization Techniques: From Classical Descriptive Analysis to the Emergence of Novel Profiling Methods. *Foods*, 11(3), 1-25. <https://doi.org/10.3390/foods11030255>.

- Martínez-Navarrete, N., Camacho, V. M., y Martínez, L. J. (2008). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *Actividad Dietética*, 12(2), 64-68.
- McKay, y Blumberg. (2002). The Role of Tea in Human Health: An Update. *Journal of American College Nutrition*, 21(1), 13. <https://doi.org/10.1080/07315724.2002.10719187>
- Meiselman, H., y Cardello, A. (2003). Food acceptability | Affective methods. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, 2569-2576. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00496-X>
- Memete, A., Sărac, I., Teusdea, A., Budău, R., Bei, M., y Vicas, S. (2023). Compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de diversas variedades de mora (*Rubus spp.*) cultivadas en Rumania. *Horticulturae*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050556>
- Mendoza-Corvis, F. A., Arteaga-Márquez, M. R., y Pérez-Sierra, O. A. (2017). Degradación de la vitamina C en un producto de mango (*Mangifera indica L.*) y lactosuero. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 125-137. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:563
- Mendoza-Méndez, O., Palacios-De-la-Cruz, Salinas-Mata, h., Sarmiento-Vilela, K., y Paucar-Manacho, L. (2022). Guanábana (*Annona muricata L.*): Origen, características, cosecha, Postcosecha, actividad antioxidante, actividad antiinflamatoria y beneficios para la salud. *Agroindustrial Science*, 12(1), 123-139. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.14>
- Mohan, R., y Jagan, R. K. (2011). High impact value-added products of tea. *Recent Trends in Soft Beverages*, 113-145. <https://doi.org/10.1533/9780857093653.2.113>
- Morales, L., Sinchigalo, R., Córdova, A., y Bedoya, M. (2024). Producción de Frutas Tropicales en Ecuador: Especialización productiva y función de optimización. *Revista Ciencia UNEMI*, 17(44), 177-193. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol17iss44.2024pp177-193p>
- Neira, C. O. (2024). *Evaluación de la conservación de compuestos bioactivos en una mezcla de frutas liofilizadas en una infusión*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Archivo digital. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NEIRA%20CASTRO%20ODALYS%20MAGDALENA.pdf>

- Nicolescu, A., Ioan, B., y Moscan, A. (2025). Total flavonoid content revised: An overview of past, present, and future determinations in phytochemical analysis. *Analytical Biochemistry*, 700, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2025.115794>
- Nollet, L., y Admad, J. (2024). *Bioactive compounds from food, benefits and analysis* (1.^a ed.). (L. Nollet, y J. Admad, Edits.) CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003386247>
- Orhan Dereli, B., Türkyılmaz, M., y Özkan, M. (2023). Clarification of pomegranate and strawberry juices: Effects of various clarification agents on turbidity, anthocyanins, color, phenolics, and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 413, 135672. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135672>.
- Obregón-La Rosa, A. J., Arias- Arroyo, G. C., López- Belchi, M. D., y Bracamonte - Romero, M. (2021). Nutritional and bioactive compounds of *Solanum quitoense* Lam (Quito quito), native fruit from the andes with high nutrients potential. *tecnología Química*, 41(1), 92-108. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852021000100092&lng=en&tlng=es
- Palmay-Paredes, J., Paz-Yépez, C., Medina-Galarza, G., Vera, R. G., Vera, A. C., y Hernández, C. (2023). Training of a Sensory Panel and its Correlation with Instrumental Methods: Texture of a Pseudo Plastic. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 11(3), 1374-1385. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.11.3.36>
- Pashazadeh, H., Ali, R. A., Hassan, y AMA. (2025). Optimización de las condiciones de secado de la ciruela datilera (*Diospyros lotus* L.) para conservar su contenido fenólico y antioxidantes y preparar un té rico en polifenoles de alta biodisponibilidad. *Biomass Conv. Bioref.*, 15, 9931–9939. <https://doi.org/10.1007/s13399-024-05683-2>.
- Pérez-Burillo, S., Giménez, R., Rufián-Henares, J. A., y Pastoriza, S. (2018). Effect of brewing time and temperature on antioxidant capacity and phenols of white tea: Relationship with sensory properties. *Food Chemistry*, 248, 111-118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.056>
- Pérez, M., Domínguez-López, I., y Lamuela-Reventós, R. (2023). The Chemistry Behind the Folin–Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic Intake in a Mediterranean Dietary Pattern.

- Journal of agricultural and food chemistry*, 71(46), 17543–17553.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c04022>
- Prasad, S., Phromnoi, K., Yadav, V. R., Chaturvedi, M. M., y Aggarwal, B. B. (2010). Targeting Inflammatory Pathways by Flavonoids for Prevention and Treatment of Cancer. *Planta Medica*, 76(11), 1044–1063.
<https://doi.org/10.1055/s-0030-1250111>
- Raga, C., Sousa, E. M., Louzeiro, L. R., y Sanches, J. (2020). Rendimiento de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)(*Diptera: Tephritidae*) en frutas de dos cultivares de guayaba bajo infestación forzada. *Revista chilena de entomología*, 46(4), 601-611. <https://dx.doi.org/10.35249/rche.46.4.20.06>
- Real Academia Española [RAE]. (s.f.). *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed, 23.8 en línea. <https://dle.rae.es>
- Ribeiro, S. M., Queiroz, J. H., Queiroz, M. E., Campos, F. M., y Sant'Ana, H. M. (2007). Antioxidant in Mango (*Mangifera indica* L.) Pulp. *Plant Foods For Human Nutrition*, 62, 13-17. <https://doi.org/10.1007/s11130-006-0035-3>
- Roa-Tort, A., Meza-Márquez, O. G., Osorio-Revilla, G., Gallardo-Velázquez, T., y Ramos-Monroy, O. A. (2024). Extraction and Microencapsulation of Phytochemical Compounds from Mango Peel (*Mangifera indica* L.) var. “Kent” and Assessment of Bioaccessibility through In Vitro Digestion. *Processes*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/pr12010154>
- Rodríguez, A. D., Isidró, P. M., y Menéndez, Á. E. (2019). Los recursos fitogenéticos de piña (*Ananas comosus* var. *comosus* (L.) Merr.) en Cuba. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 6(2), 27-40. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2019v6n2.003>
- Romoleroux, K., Bastidas-León, E., y Espinel-Ortiz, D. (2018). *Guía de Moras del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito: PUCE. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/1347>
- Ruilova, M. B., Ruiz, Z. N., Toro, D. A., y Ruilova, P. (2022). Effect of Drying and Maturity on the Antioxidant Properties of the Blueberry (*Vaccinium Floribundum* Kurth) from the Ecuadorian Moorland and Sensory Evaluation of its Infusion. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 10(2), 575-583. <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.10.2.14>

- Şahin, S. (2013). Evaluation of antioxidant properties and phenolic composition of fruit tea infusions. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 2(4), 206-215. <https://doi.org/10.3390/antiox2040206>
- Sánchez, E., y Tomalá, R. (2019). *Estudio de la fruta Morete proveniente del oriente ecuatoriano y su aplicación culinaria*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil] <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42459>
- Seke, F., Manhivi, V., Shoko, T., Slabbert, R., y Sultanbawa, D. (2021). Effect of Freeze Drying and Simulated Gastrointestinal Digestion on Phenolic Metabolites and Antioxidant Property of the Natal Plum (*Carissa macrocarpa*). *foods*, 10(6), 1-18. <https://doi.org/10.3390/foods10061420>
- Sellan, T. J. (2024). Análisis de la incidencia de la liofilización sobre los compuestos bioactivos en una infusión de un mix de frutas de la sierra ecuatoriana. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador] <http://181.198.35.98/Archivos/SELLAN%20TORRES%20JOSUE%20ISRAEL.pdf>
- Silva, R., Minim, r., Silva, A., y Minim, L. (2013). Number of judges necessary for descriptive sensory tests. *Food Quality and Preference*, 31, 22-27. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.07.010>
- Sohrabvandi, S., Oroognia, P., Mortazavian, A., Khoshfarjham, M., y Ahmadi, N. (2013). Determination of some nutritional value and organoleptic properties in fruity. *Journal of Paramedical Sciences*, 4(1), 1-7.
- Sousa, S. J., Pasini, D. C., Esmerino, L., Genovese, M., Frujita, A., Boscacci, M. M., . . . Granato, D. (2016). Effects of time and extraction temperature on phenolic composition and functional properties of red roibos (*Aspalathus linearis*). *Food Research International*, 89(1), 476–487. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.04>.
- Su, T.-C., Yang, M.-J., Huang, H.-H., Kuo, C.-C., y Chen, L.-Y. (2021). Using Sensory Wheels to Characterize Consumers' Perception for Authentication of Taiwan Specialty Teas. *Foods*, 10(4), 836. <https://doi.org/10.3390/foods10040836>
- Surco-Laos, F., Tipiana, R., Torres, Y., Valle, M., y Panay, J. (2017). Efectos de liofilización sobre composición química y capacidad antioxidante en pulpa de cuatro variedades de Mangifera indica. *Rev Soc Quím Perú*, 83(4), 412-419.

- Sharifi-Rad, J., Rodrigues, C. F., Sharopov, F., Docea, A. O., Can Karaca, A., Sharifi-Rad, M., . . . Calina. (2020). Diet, Lifestyle and Cardiovascular Diseases: Linking Pathophysiology to Cardioprotective Effects of Natural Bioactive Compounds. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(7), 1-31. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072326>
- The food tech. (2024, 28 de Marzo). *The food tech.* <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/deshidratacion-por-metodos-emergentes-conservando-la-calidad-nutricional-de-alimentos/>.
- Valenzuela, B. A. (2004). El consumo de té y la salud: Características y propiedades benéficas de esta bebida milenaria. *Revista chilena de nutrición*, *31*(2), 72-82. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182004000200001>
- Vargas, G. K., y López, M. R. (2020). *Guía técnica del cultivo de pitahaya en la región Amazonas*. Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1052>
- Wang, X., He, C., Cui, L., Liu, Z., y Liang, J. (2024). Effects of Different Expansion Temperatures on the Non-Volatile Qualities of Tea Stems. *Foods (Basel, Switzerland)*, *13*(3), 398. <https://doi.org/10.3390/foods13030398>.
- Win, V. B. (2012). Epigenetic impact of dietary polyphenols in cancer chemoprevention: Lifelong remodeling of our epigenomes. *Pharmacological Research*, *65*(6), 565-576. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2012.03.007>
- Winiarska-Mieczan, A., y Baranowska-Wójcik, E. (2024). The Effect of Brewing Time on the Antioxidant Activity of Tea Infusions. *Applied Sciences*, *14*(5), 1-11. <https://doi.org/10.3390/app14052014>.
- Wu, M.-C., Liou, B.-K., Chen, Y.-S., Lee, S.-C., Xie, J.-J., Jaw, Y.-M., y Liu, S.-L. (2022). Understanding Young Taiwanese Consumers' Acceptance, Sensory Profile, and Drivers of Liking for GABA Oolong Tea Beverages with Cold Infusions. *Foods*, *11*(19), 2989. <https://doi.org/10.3390/foods11192989>.
- Xiao, Y.-D., Huang, W.-Y., Li, D.-J., Song, J.-F., Liu, C.-Q., Wei, Q.-Y., Zhang, M., y Yang, Q.-M. (2018). Thermal degradation kinetics of all-trans and cis-carotenoids in a light-induced model system. *Food Chemistry*, *239*, 360-368. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.107>
- Xie, X. (2024). The Effect of Rising Temperatures on Tea Quality and Flavor. *Journal of Tea Science Research*, *14*(0). <https://hortherbpublisher.com/index.php/jtsr/article/view/3965>.

- Yadav, D., Yadav, K., y Singh, S. (2018). Mango: Taxonomy and botany. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(7), 3253-3258.
- Zapata, S., Piedrahita, A. M., y Rojano, B. (2014). Capacidad atrapara de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 16(1), 25-36. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/20310/17161>
- Zoya, A., Jagmohan, S., Anju, B., y Sheetal. (2023). Herbal Teas and Health. *Indian Farmer*, 10(3), 72-74. https://www.researchgate.net/publication/377326585_Herbal_Teas_and_Health
- Zumárraga, O. V. (2020). *Evaluación del tiempo y temperatura de infusión en la concentración de taninos en una bebida a base de lavanda (Lavandula angustifolia)*. [Tesis de maestría, Universidad de las Américas] <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12792>.
- Zhao, T., Li, C., Wang, S., y Song, X. (2022). Green Tea (*Camellia sinensis*): A Review of Its Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(12). <https://doi.org/10.3390/molecules27123909>.
- Zhou, Z., Wang, Y., Zhang, Z., Ren, Q., Ji, Z., Xu, X., Xu, Y., y Mao, J. (2024). Case study on the influence of serving temperature on the aroma release and perception of Huangjiu, a fermented alcoholic beverage. *Food Research International*, 178, 113948. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.113948>

8. ANEXOS

Anexo N°1:

Planta de té (*Camellia sinensis*)



Fuente: Zhao et al., 2022

Anexo N°2:

Característica estructural y molecular de los compuestos bioactivos

Compuestos Bioactivos	Característica estructural	Estructura molecular
Polifenoles	Conformado por 1 o más anillos bencénicos con grupos hidroxilo (-OH)	
Flavonoides	Conformado por 2 anillos aromáticos unidos por un puente de 3 carbonos	
Carotenoides (terpenos)	Comprende de una cadena larga con dobles enlaces conjugados	
Alcaloides	Formado por anillos heterocíclicos con átomos de nitrógeno	
Saponinas	Comprende un núcleo esteroidal + cadenas de azúcares	

Fuente: Manach et al. (2004). Elaborado por: La autora, 2026.

Anexo N°3:*Mora andina (Rubus glaucus)*

Fuente: (Romoleroux et al., 2018)

Anexo N°4:*Clasificación taxonómica de la mora*

Categoría	Nombre
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	<i>Rosaceae</i>
Género	<i>Passiflora</i>
Nombre científico	<i>Rubus glaucus</i>
Nombre común	<i>Mora de castilla</i>

Fuente: Marulanda et al. (2007). Elaborada por: La Autora, 2026.

Anexo N°5:*Guayaba (Psidium guajava)*

Fuente: (Bandera y Pelea, 2015).

Anexo N°6:*Clasificación taxonómica de la guayaba*

Categoría	Nombre
Clase	Magnoliopsida
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Género	Psidium
Nombre científico	Psidium guajava
Nombre común	Guayaba, guava

Fuente: Raga et al. (2020). Elaborador por: La Autora, 2026.

Anexo N°7:*Granadilla (Passiflora ligularis).*

Fuente: (Brito et al., 2008).

Anexo N°8:*Característica taxonómica de la granadilla.*

Categoría	Nombre
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Malpighiales
Familia	<i>Passifloraceae</i>
Género	<i>Passiflora</i>
Nombre científico	<i>Passiflora ligularis</i>
Nombre común	Granadilla

Fuente: Espinosa et al. 2015. Elaborado por: La Autora, 2026.

Anexo N°9:

Pitahaya (Hylocereus undatus).



Fuente: (Jácome-Pilco et al., 2023).

Anexo N°10:

Clasificación taxonómica de la pitahaya.

Categoría	Nombre
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	<i>Cactaceae</i>
Género	<i>Selenicereus</i>
Nombre científico	<i>Selenicereus undatus</i>
Nombre común	Pitahaya amarilla

Fuente: Vargas y López (2020). Elaborado por: La Autora, 2026.

Anexo N°11:

Piña (Ananas comosus).



Fuente: (Rodríguez et al., 2019)

Anexo N°12:*Clasificación taxonómica de la piña*

Categoría	Nombre
Clase	Liliopsida
Orden	Bromeliales
Familia	<i>Bromeliaceae</i>
Género	<i>Ananas Mill</i>
Nombre científico	<i>Ananas comosus</i>
Nombre común	Piña, ananas

Fuente: Rodríguez et al. (2019). Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°13:*Mango (Mangifera indica L).*

Fuente: (Ribeiro et al., 2007)

Anexo N°14:*Clasificación taxonómica del mango*

Categoría	Nombre
Clase	Magnoliopsida – Dicotyledoneas
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Género	<i>Mangifera</i>
Nombre científico	<i>Mangifera indica L</i>
Nombre común	Mango

Fuente: Yadav et al. 2018. Elaborado por: La Autora, 2026.

Anexo N°15:*Naranjilla (Solanum quitoense)*

Fuente: (Gómez-Merino et al., 2014).

Anexo N°16:*Clasificación taxonómica de la naranjilla*

Categoría	Nombre
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Género	<i>Solanum</i>
Nombre científico	<i>Solanum quitoense</i>
Nombre común	<i>Naranjilla, quito quito, lulo</i>

Fuente: Andrade-Cuvi et al. (2015). Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°17:*Guanábana (Annona muricata).*

Fuente: (Mendoza-Méndez et al., 2022)

Anexo N°18:*Características taxonómicas de la guanábana*

Categoría	Nombre
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Magnoliidae</i>
Familia	<i>Annonaceae Juss</i>
Subfamilia	<i>Annonoideae Raf</i>
Género	<i>Annona L</i>
Especie	<i>Annona muricata L</i>

Fuente: Leiva et al. (2018). Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°19:*Ficha del análisis sensorial descriptivo*

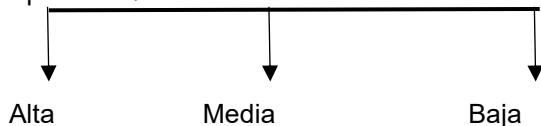
**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
"DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ"
CARRERA AGROINDUSTRIA**

Nombre: _____ **Fecha:** _____

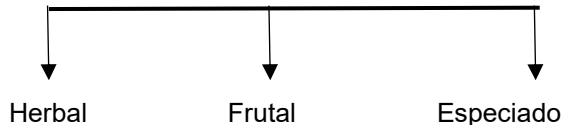
- Frente a usted se presentan 16 muestras de 2 tratamientos diferentes de varias infusiones realizadas a partir de frutas liofilizadas a degustar. Por favor observe y deguste cada una.
- Recuerde beber agua después de cada muestra
- Seleccione el nivel de intensidad en cada atributo según la escala:

795

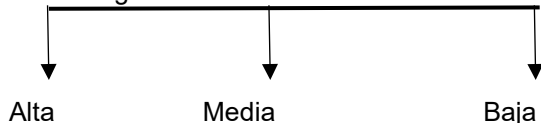
Apariencia/ Turbidez



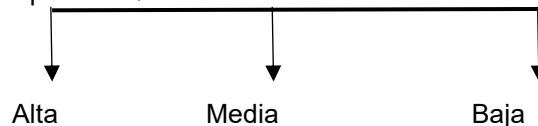
Aroma



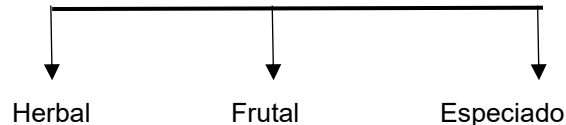
Astringencia

**986**

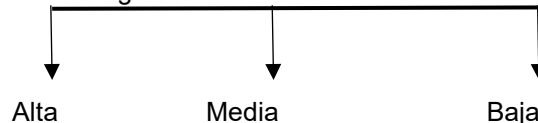
Apariencia/ Turbidez

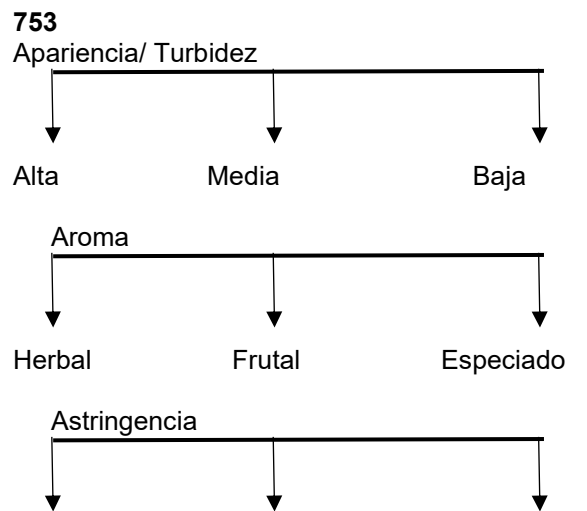
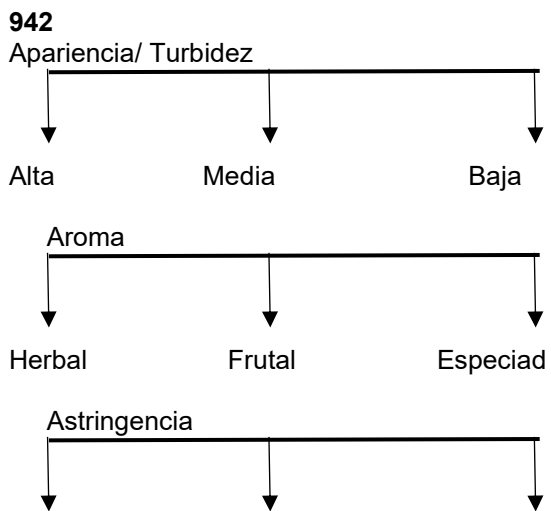
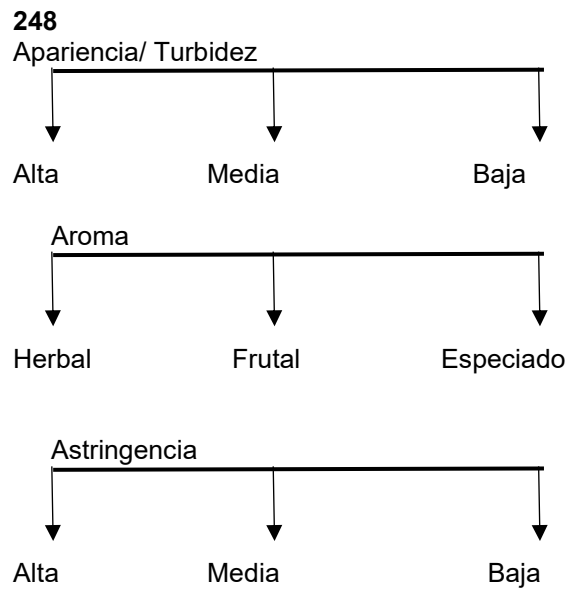
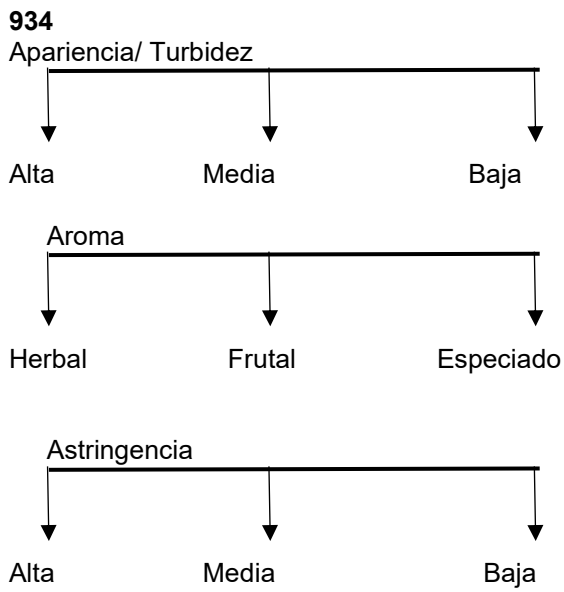
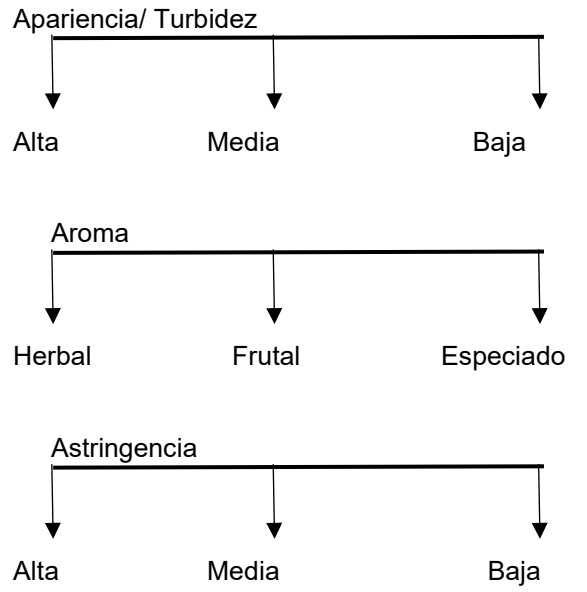
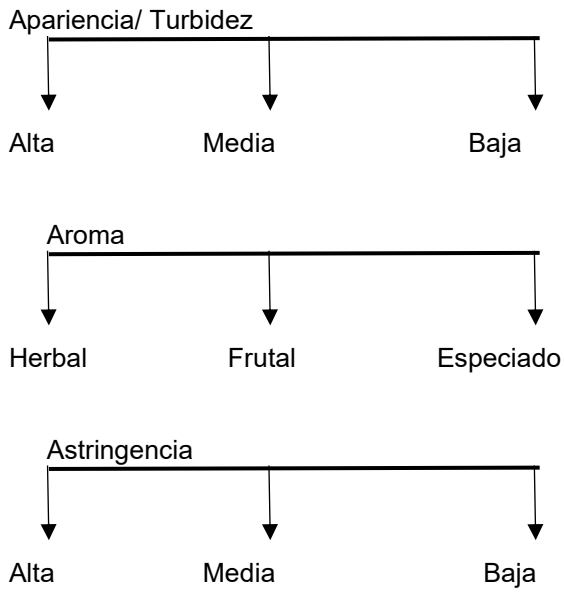


Aroma



Astringencia



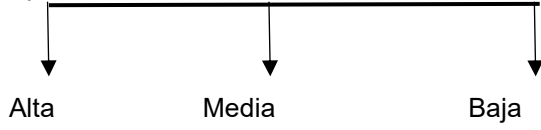


Alta Media Baja

Alta Media Baja

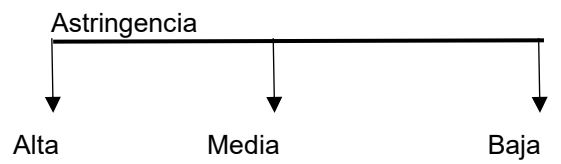
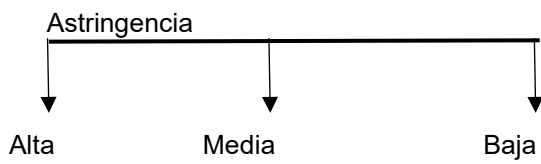
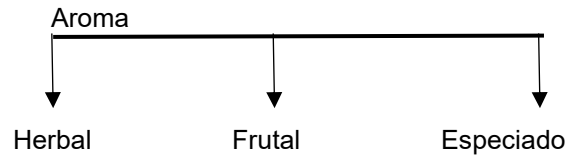
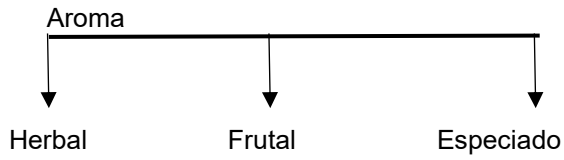
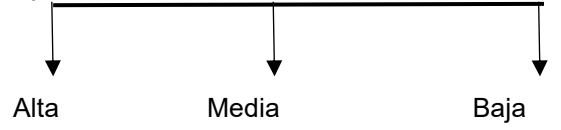
169

Apariencia/ Turbidez



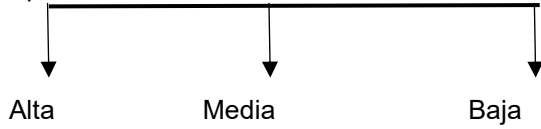
709

Apariencia/ Turbidez



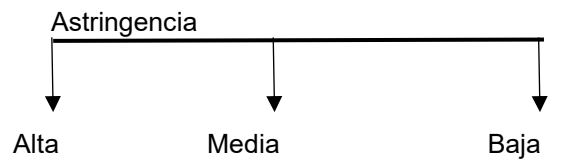
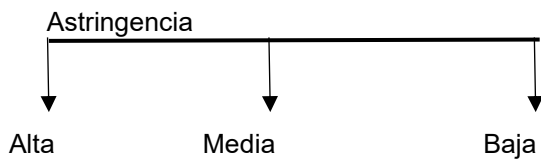
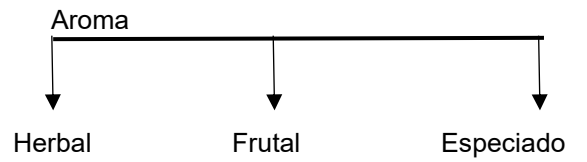
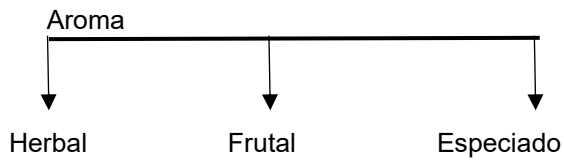
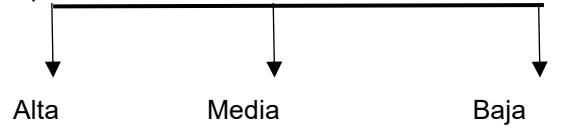
270

Apariencia/ Turbidez



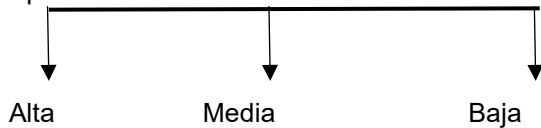
693

Apariencia/ Turbidez



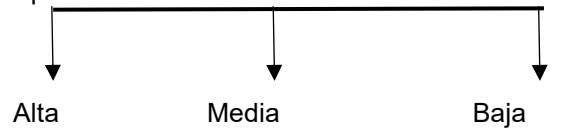
612

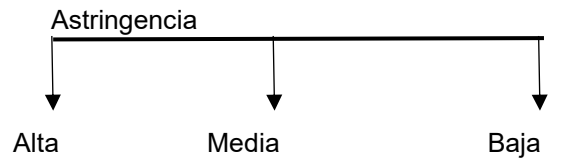
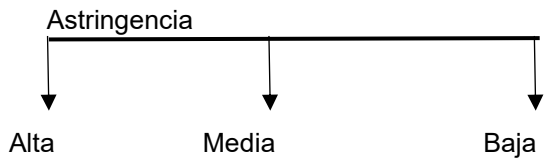
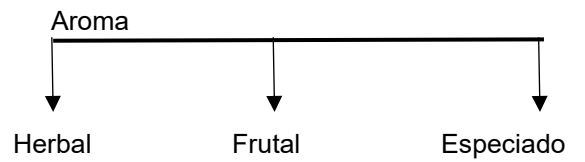
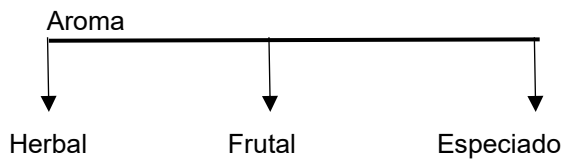
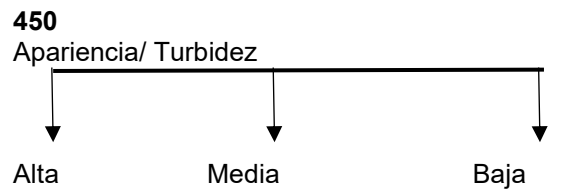
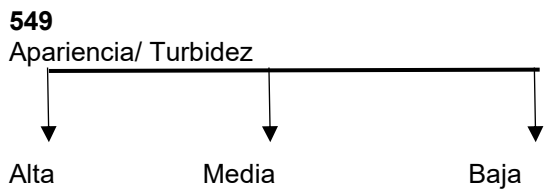
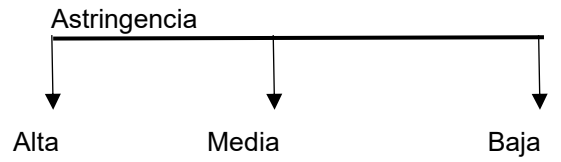
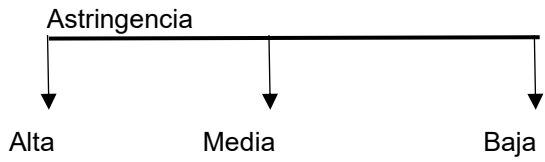
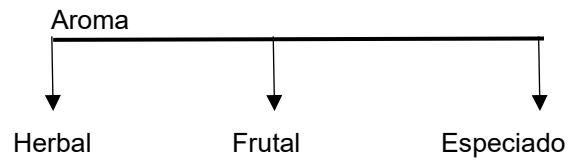
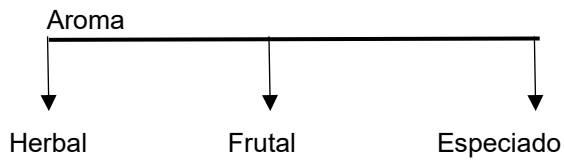
Apariencia/ Turbidez



843

Apariencia/ Turbidez





Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°20:*Ficha de escala hedónica de 5 niveles*

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
"DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ"
CARRERA AGROINDUSTRIA**

Nombre: _____ **Fecha:** _____

- Frente a usted se presentan 16 muestras de 2 tratamientos diferentes de varias infusiones realizadas a partir de frutas liofilizadas a degustar. Por favor observe y deguste cada una.
- Recuerde beber agua después de cada muestra
- De acuerdo con la categoría escogidas marque con una X en el puntaje correspondiente

Puntaje	Categoría
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Muestras	5	4	3	2	1
795					
986					
578					
235					
934					
248					
942					
753					
169					
709					
270					

693

612

843

549

450

Observaciones

.....

.....

Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°21:

Frutas liofilizadas



Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°22:

Preparación de infusiones a 90 °C



Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°23:

Preparación de infusiones a 22 °C



Elaborado por: La Autora, 2026


Anexo N°24:*Análisis de la concentración de Fenoles Totales*

UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
MANABÍ
Fundada en 1952



CENTRO DE ANÁLISIS
BIOLÓGICO Y
AGROALIMENTARIO

INFORME DE RESULTADOS

Cliente	Genesis Andrea Tigrero Avilés	Fecha de recibido: 15/12/2025 Fecha de análisis: 15/12/2025 Fecha de reporte: 22/12/2025
Dirección	Chone	 <p>Fuente: https://www.caba.gov.ec ANTONIOSON - BAYLEN FABRIZIO CASTRO Licenciado en Alimentos</p> <p>Responsable de los Laboratorios FA - LAB Autorizado y revisado</p>
Teléfono	0998328316	
Muestra	Infusiones frutales	
Cantidad recibida	48 unidades	
Objetivo del análisis	Realizar un análisis químico y funcional	

FENOLES TOTALES

20-22°C 2 horas de infusión

Muestra	mg Ácido Gálico Equivalente/ L		
	1	2	3
Mora	71,23	55,276	55,917
Granadilla	14,473	17,9995	15,79
Pitahaya	12,02885	11,318	11,5375
Piña	49,8835	53,24	48,3965
Guayaba	78,6785	88,055	85,7445
Guanábana	11,8575	10,395	15,907
Naranja	57,2735	48,3005	51,0875
Mango	39,975	32,168	29,2005

Método de ensayo: Espectrofotométrico/ Folin Ciocalteu

90°C min de infusión

Muestra	mg Ácido Gálico Equivalente/ L		
	1	2	3
Mora	151,905	117,277	137,095
Granadilla	32,945	21,565	32,504
Pitahaya	12,679	14,200	17,961
Piña	36,261	35,334	41,244
Guayaba	36,447	41,228	36,026
Guanábana	38,254	37,498	32,737
Naranja	41,618	56,320	62,361
Mango	25,154	21,186	23,776

Elaborado por: La Autora, 2026

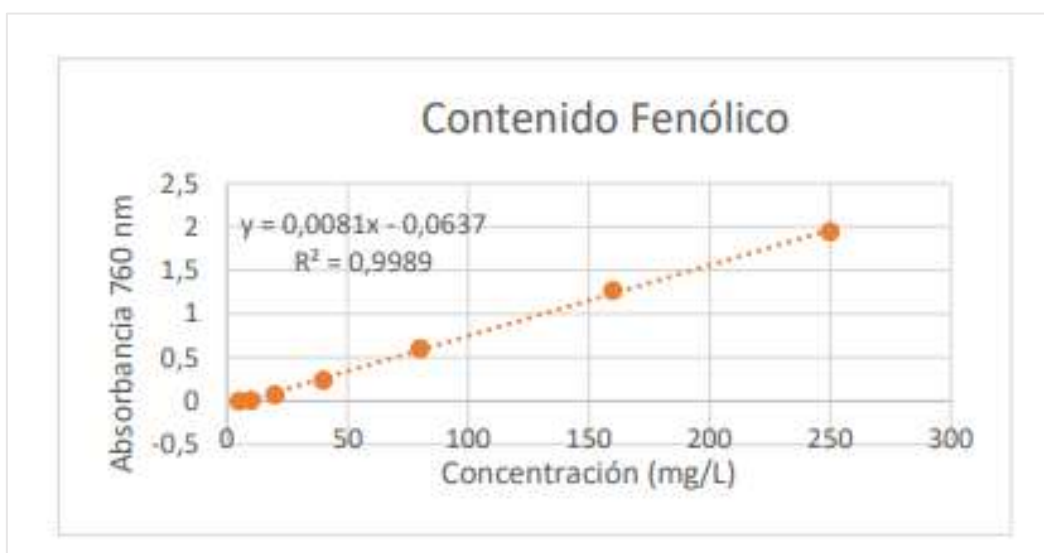
Anexo N°25:*Prueba T para muestras Independientes en la determinación de Fenoles Totales*

C:\Users\ulloa\Documents\2 Proyectos de Tesis\1. PENDIENTES\GÉNESIS TRIGUERO AVILÉS\Estadística\Fenoles Totales.IDB2 : 15/1/2026 - 12:53:26 - [Versión : 30/4/2020]

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)
Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba	
Tratamientos Mora	{T1}	{T2}		3	3	60,81	135,43
-74,62	-106,01	-43,23	0,4255	-6,60	0,0027	Bilateral	
Tratamientos Granadilla	{T1}	{T2}		3	3	16,09	29,00
-12,92	-23,64	-2,20	0,1420	-3,35	0,0287	Bilateral	
Tratamientos Pitahaya	{T1}	{T2}		3	3	11,63	14,95
-3,32	-10,13	3,50	0,0352	-2,10	0,1711	Bilateral	
Tratamientos Piña	{T1}	{T2}		3	3	50,51	37,61
12,89	6,43	19,36	0,7573	5,54	0,0052	Bilateral	
Tratamientos Guayaba	{T1}	{T2}		3	3	84,16	37,90
46,26	37,16	55,36	0,5184	14,12	0,0001	Bilateral	
Tratamientos Guanábana	{T1}	{T2}		3	3	12,72	36,16
-23,44	-30,07	-16,81	0,9536	-9,82	0,0006	Bilateral	
Tratamientos Naranjilla	{T1}	{T2}		3	3	52,22	53,43
-1,21	-19,83	17,41	0,3127	-0,18	0,8653	Bilateral	
Tratamientos Mango	{T1}	{T2}		3	3	33,78	23,37
10,41	0,92	19,90	0,2317	3,05	0,0382	Bilateral	

Elaborado por: La Autora, 2026


Anexo N°26:*Curva de calibración de la concentración de Fenoles Totales*

Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°27:*Análisis de la concentración de Flavonoides Totales*

UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
MANABÍ
Fundada en 1962

**INFORME DE RESULTADOS**

Cliente	Genesis Andrea Tigrero Avilés	Fecha de recibido: 15/12/2025 Fecha de análisis: 15/12/2025 Fecha de reporte: 22/12/2025
Dirección	Chone	 <p>Responsable de los Laboratorios FA - LAB Autorizado y revisado</p>
Teléfono	0998328316	
Muestra	Infusiones frutales	
Cantidad recibida	48 unidades	
Objetivo del análisis	Realizar un análisis químico y funcional	

FLAVONOIDES TOTALES**20-22°C 2 horas de infusión**

Muestra	mg Quercetina Equivalente/ L		
	1	2	3
Mora	ND	ND	ND
Granadilla	ND	ND	ND
Pitahaya	ND	ND	ND
Piña	ND	ND	ND
Guayaba	ND	ND	ND
Guanábana	ND	ND	ND
Naranja	ND	ND	ND
Mango	ND	ND	ND

Método de ensayo: Espectrofotométrico/ Cloruro de Aluminio *ND: No Detecta

90°C 10 min de infusión

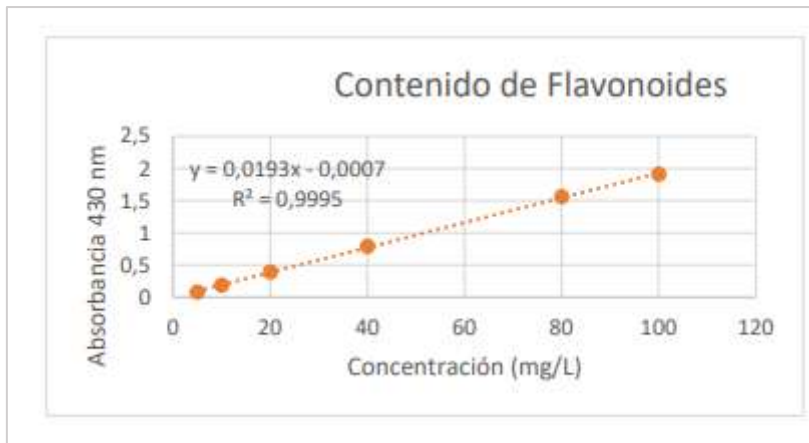
Muestra	mg Ácido Gálico Equivalente/ L		
	1	2	3
Mora	ND	ND	ND
Granadilla	ND	ND	ND
Pitahaya	ND	ND	ND
Piña	ND	ND	ND
Guayaba	ND	ND	ND
Guanábana	ND	ND	ND
Naranja	ND	ND	ND
Mango	ND	ND	ND

Método de ensayo: Espectrofotométrico/ Cloruro de Aluminio *ND: No Detecta

Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°28:

Curva de calibración de la concentración de Flavonoides Totales




Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°29:*Análisis de la actividad antioxidante DPPH*

UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
MANABÍ
Fundada en 1962

**INFORME DE RESULTADOS**

Ciente	Genesis Andrea Tigrero Avilés	Fecha de recibido: 15/12/2025 Fecha de análisis: 15/12/2025 Fecha de reporte: 22/12/2025
Dirección	Chone	 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS BIOLÓGICO Y AGROALIMENTARIO DIPLOMADO EN QUÍMICA DIPLOMADO EN BIOTECNOLOGÍA DIPLOMADO EN ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DIPLOMADO EN MANEJO DE CALIDAD</p> <p>Responsable de los Laboratorios FA - LAB Autorizado y revisado</p>
Teléfono	0998328316	
Muestra	Infusiones frutales	
Cantidad recibida	48 unidades	
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –químico y funcional	

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DPPH**20-22°C 2 horas de infusión**

Muestra	µmol Trolox Equivalente/ L		
	1	2	3
Mora	201,980	200,910	201,470
Granadilla	13,099	14,504	13,141
Pitahaya	13,502	11,684	12,294
Piña	61,867	70,307	60,853
Guayaba	13,825	13,531	13,355
Guanábana	16,428	16,064	16,342
Naranja	54,240	46,940	54,453
Mango	89,780	93,657	84,143

Método de ensayo: Espectrofotométrico DPPH

90°C 7 min de infusión

Muestra	µmol Trolox Equivalente/ L		
	1	2	3
Mora	955,000	818,450	835,950
Granadilla	53,408	44,252	53,372
Pitahaya	14,460	14,136	21,641
Piña	39,300	23,924	21,700
Guayaba	50,288	118,004	67,352
Guanábana	57,156	45,008	53,976
Naranja	110,220	112,500	98,444
Mango	71,336	77,848	88,084

Método de ensayo: Espectrofotométrico DPPH

Elaborado por: La Autora, 2026

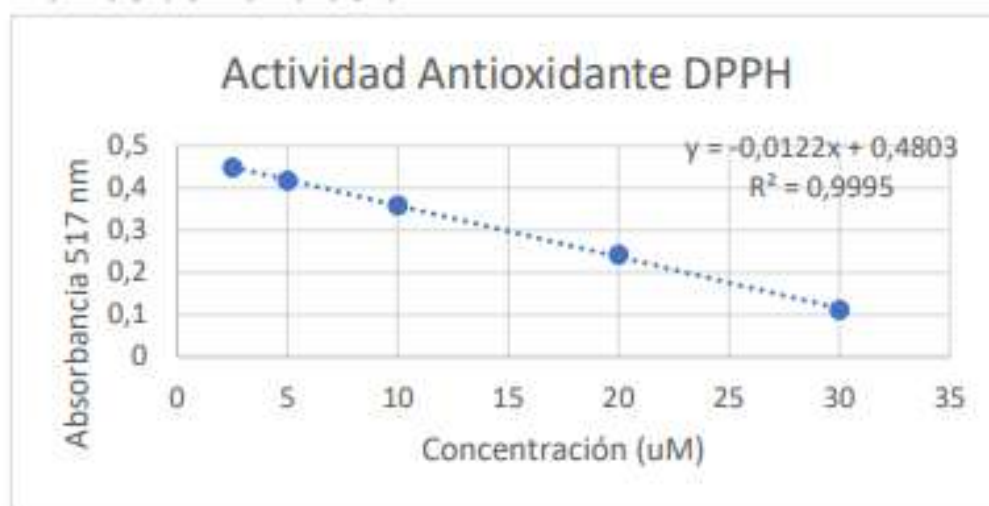
Anexo N°30:*Prueba T para muestras Independientes en la determinación de antioxidantes*

C:\Users\ulloo\Documents\2 Proyectos de Tesis\1. PENDIENTES\GÉNESIS TRIGUERO
 AVILÉS\Estadística\Actividad Antioxidante.IDB2 : 15/1/2026 - 12:19:07 -
 [Versión : 30/4/2020]

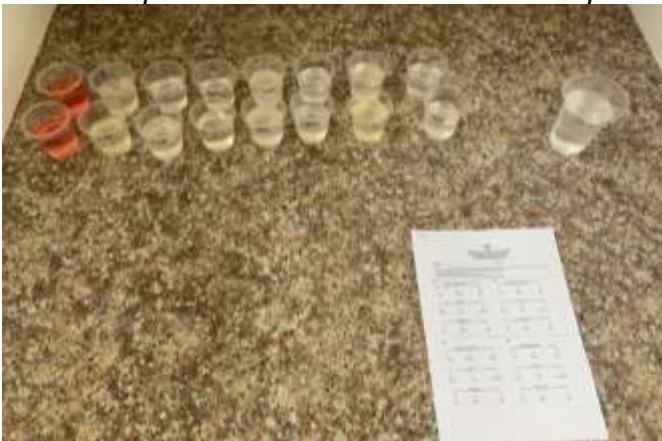
Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)
Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba	
Tratamientos Mora	{T1}	{T2}		3	3	201,45	869,80
-668,35	-852,93	-483,76	0,0001	-15,58	0,0041	Bilateral	
Tratamientos Granadilla	{T1}	{T2}		3	3	13,58	50,34
-36,76	-50,02	-23,51	0,0449	-11,93	0,0069	Bilateral	
Tratamientos Pitahaya	{T1}	{T2}		3	3	12,49	16,75
-4,25	-11,21	2,71	0,0908	-1,70	0,1651	Bilateral	
Tratamientos Piña	{T1}	{T2}		3	3	64,34	28,31
36,03	18,56	53,51	0,4536	5,73	0,0046	Bilateral	
Tratamientos Guayaba	{T1}	{T2}		3	3	13,57	78,55
-64,98	-152,47	22,51	0,0001	-3,20	0,0856	Bilateral	
Tratamientos Guanábana	{T1}	{T2}		3	3	16,28	52,05
-35,77	-51,42	-20,11	0,0018	-9,83	0,0102	Bilateral	
Tratamientos Naranjilla	{T1}	{T2}		3	3	51,88	107,05
-55,18	-69,08	-41,28	0,4866	-11,02	0,0004	Bilateral	
Tratamientos Mango	{T1}	{T2}		3	3	89,19	79,09
10,10	-5,45	25,66	0,4861	1,80	0,1457	Bilateral	

Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°31:*Curvas de Calibración de la actividad antioxidante DPPH*

Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°32:*Análisis microbiológicos***Elaborado por: La Autora, 2026****Anexo N°33:***Muestras para el análisis sensorial descriptivo***Elaborado por: La Autora, 2026****Anexo N°34:***Jueces semi entrenados***Elaborado por: La Autora, 2026**

Anexo N°35:*Resultado de la calificación de los panelistas en el análisis descriptivo***Conteo de Apariencia / Turbidez**

Fruta / Temperatura	Código	Alta	Media	Baja
Naranja 20 °C	235	1	10	5
Naranja 90 °C	578	1	5	10
Mango 20 °C	843	1	5	10
Mango 90 °C	612	1	3	12
Guayaba 20 °C	753	1	5	10
Guayaba 90 °C	942	0	5	11
Mora 20 °C	986	1	4	11
Mora 90 °C	795	1	3	12
Piña 20 °C	450	1	12	3
Piña 90 °C	549	0	6	10
Guanábana 20 °C	248	10	5	1
Guanábana 90 °C	934	9	5	2
Granadilla 20 °C	709	9	6	1
Granadilla 90 °C	169	12	3	1
Pitahaya 20 °C	693	0	3	13
Pitahaya 90 °C	270	0	1	15

Elaborado por: La Autora, 2026

Conteo de Astringencia

Fruta / Temperatura	Código	Alta	Media	Baja
Naranja 20 °C	235	4	9	3
Naranja 90 °C	578	0	11	5
Mango 20 °C	843	0	10	6
Mango 90 °C	612	0	4	12
Guayaba 20 °C	753	0	12	4
Guayaba 90 °C	942	0	5	11
Mora 20 °C	986	0	4	12
Mora 90 °C	795	0	4	12
Piña 20 °C	450	1	3	12
Piña 90 °C	549	1	5	10
Guanábana 20 °C	248	0	12	4
Guanábana 90 °C	934	0	7	9
Granadilla 20 °C	709	0	12	4
Granadilla 90 °C	169	0	4	12
Pitahaya 20 °C	693	0	5	11
Pitahaya 90 °C	270	0	4	12

Elaborado por: La Autora, 2026

Conteo de Aroma (Categorías)

Fruta / Temperatura	Código	Frutal	Herbal	Especiado
Naranja 20 °C	235	10	4	2
Naranja 90 °C	578	12	0	4
Mango 20 °C	843	12	0	4
Mango 90 °C	612	15	0	1
Guayaba 20 °C	753	11	2	3
Guayaba 90 °C	942	1	14	1
Mora 20 °C	986	14	0	2
Mora 90 °C	795	14	1	1
Piña 20 °C	450	14	1	1
Piña 90 °C	549	0	3	13
Guanábana 20 °C	248	1	2	13
Guanábana 90 °C	934	1	3	12
Granadilla 20 °C	709	0	1	15
Granadilla 90 °C	169	15	0	1
Pitahaya 20 °C	693	1	13	2
Pitahaya 90 °C	270	1	4	11

Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°36:

Muestras para el análisis sensorial de aceptabilidad



Elaborado por: La Autora, 2026

Anexo N°37:*Prueba t de Student para el análisis de aceptabilidad***Prueba T para muestras Independientes**

Clasif	Variable	Grupo 1	Grupo 2	Media(1)	Media(2)	Media(1-2)
LI(95)	p-valor prueba					
Tratamiento Calific		{Mr1}	{Mr2}	3,02	3,05	-0,03
0,8131	0,8403	Bilateral				
Tratamiento Calific		{Nr1}	{Nr2}	3,32	3,41	-0,09
0,1361	0,5671	Bilateral				
Tratamiento Calific		{Gn1}	{Gn2}	2,93	2,71	0,22
0,6854	0,1619	Bilateral				
Tratamiento Calific		{Gy1}	{Gy2}	2,84	3,13	-0,29
0,9354	0,0755	Bilateral				
Tratamiento Calific		{Pt1}	{Pt2}	2,29	2,31	-0,02
0,4731	0,9030	Bilateral				
Tratamiento Calific		{Mn1}	{Mn2}	2,80	3,35	-0,55
0,6520	0,0013	Bilateral				
Tratamiento Calific		{Pñ1}	{Pñ2}	2,82	2,96	-0,14
0,7019	0,4019	Bilateral				
Tratamiento Calific		{Gr1}	{Gr2}	2,82	2,83	0,31
0,7861	0,9517	Bilateral				

Elaborado por: La Autora, 2026