

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

## POSGRADO



## MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**“Evaluación de la capacidad antioxidante en una bebida funcional elaborada a base de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo ( *Cymbopogon citratus*).”**

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Autor: Gudiño Acosta Santiago Daniel  
Tutor: MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto

Tulcán, 2025

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Gudiño Acosta Santiago Daniel con el número de cédula 1002760773 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de la capacidad antioxidante en una bebida funcional elaborada a base de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*)”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi con RESOLUCIÓN No. 171-CSUP-2023, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.

f.....

MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto

**TUTOR**

Tulcán, diciembre de 2025

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Yo, Gudiño Acosta Santiago Daniel con cédula de identidad número 1002760773 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Gudiño Acosta Santiago Daniel

AUTOR

Tulcán, diciembre de 2025

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Gudiño Acosta Santiago Daniel declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Evaluación de la capacidad antioxidante en una bebida funcional elaborada a base de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*)” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Gudiño Acosta Santiago Daniel

AUTOR

Tulcán, diciembre de 2025

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser mi guía constante, por darme la fortaleza en los momentos difíciles y la sabiduría necesaria para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la disciplina y la perseverancia.

A mis hermanos, por su apoyo, comprensión y aliento en cada paso de este camino.

A mis hijos, Amerly Malayka y Thiago Daniel Jr., quienes son mi mayor fuente de motivación e inspiración, la razón de mis luchas y el motor que impulsa mis sueños. Cada logro alcanzado está dedicado a ustedes.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera formaron parte de este proceso y contribuyeron a que hoy pueda ver cristalizado este objetivo académico.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser la fuerza que me sostiene y la guía que ilumina mis pasos en cada etapa de la vida.

A mis padres, por su amor infinito, por sus sacrificios y por enseñarme con su ejemplo que no hay meta imposible cuando se trabaja con fe y perseverancia.

A mis hermanos, por su compañía y apoyo incondicional en los momentos en que más lo necesité.

Y con todo mi corazón, dedico este logro a mis hijos, Amerly Malayka y Thiago Daniel Jr., quienes son mi inspiración más grande y mi razón de ser. Ustedes me enseñan a soñar más alto, a luchar con más fuerza y a nunca rendirme. Cada página de este trabajo lleva impreso el amor y la esperanza que ustedes representan en mi vida.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I .....	2
PROBLEMA .....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Preguntas de Investigación .....	4
1.3. Objetivos de investigación.....	5
<b>1.3.1. Objetivo General</b> .....	5
<b>1.3.2. Objetivos Específicos</b> .....	5
2.4. Justificación .....	5
CAPÍTULO II.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	9
2.1. Antecedentes de la investigación.....	9
2.2. Marco teórico.....	10
<b>2.2.1. Generalidades del Guayabo ( <i>Psidium guajava L.</i>)</b> .....	10
<b>2.2.2. Generalidades del Limoncillo ( <i>Cymbopogon Citratus</i>)</b> .....	12
2.3. Marco Legal: seguridad alimentaria e indicadores de calidad .....	15
<b>2.3.1. Constitución de la República del Ecuador</b> .....	15
<b>2.3.2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.</b> ..	16
<b>2.3.3. Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.</b> .....	17
<b>2.3.4. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización</b> .....	17
CAPÍTULO III .....	19
METODOLOGÍA.....	19
3.1. Descripción del área de estudio .....	19
3.2. Enfoque y tipo de investigación .....	19
<b>3.1.1. Enfoque</b> .....	19
<b>3.1.2. Tipo de Investigación</b> .....	20
3.3. Definición y Operacionalización de variables.....	20
<b>3.3.1 Definición de variables</b> .....	20
3.4. Procedimientos .....	21
<b>3.4.1. Procedimientos para la recolección de datos</b> .....	21
<b>Fase 1. Evaluación mediante un análisis sensorial de las diferentes formulaciones (tratamientos) de una bebida funcional elaborada a base de hojas de guayabo (<i>Psidium guajava</i>) y limoncillo (<i>Cymbopogon citratus</i>), para identificar su aceptabilidad.</b> .....	23

<i>Fase 2. Determinación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del tratamiento con mayor aceptabilidad, de la bebida funcional elaborada a base de hojas de guayabo (Psidium guajava) y limoncillo (Cymbopogon citratus).</i> .....	24
<i>Fase 3. Determinación de la capacidad antioxidante del tratamiento con mayor aceptabilidad, de la bebida funcional elaborada a base de hojas de guayabo (Psidium guajava) y limoncillo (Cymbopogon citratus).</i> .....	24
<b>3.4.2. Operacionalización de Variables</b> .....	30
CAPÍTULO IV .....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
4.1. Resultados.....	31
<b>4.1.1. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos</b> .....	32
4.2. Discusión .....	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	37
5.1 Conclusiones.....	37
5.2 Recomendaciones. ....	38
REFERENCIAS .....	38
ANEXOS .....	44
ANEXO 1. Norma INEN 2304. Refrescos o Bebidas No Carbonatadas. Requisitos. ....	44
ANEXO 2. Ficha de Evaluación Sensorial. Prueba afectiva de ordenamiento. ....	48
ANEXO 3. Certificación aval de la traducción al idioma inglés del resumen (abstract).....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas. ....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2. Tratamientos del Diseño Experimental. ....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3. Operacionalización de variables elaboración de una bebida funcional a base de hojas de guayabo y limoncillo. ....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 4. Representación de los tratamientos con su respectiva mediana y letras de significancia (Dunn) de los atributos color, aroma y sabor resultados del análisis sensorial atributo color de la bebida funcional a partir de hojas de Guayabo (Psidium guajava) y Limoncillo (Cymbopogon citratus). ....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 5. Análisis fisicoquímico, microbiológico del mejor tratamiento evaluado sensorialmente de la bebida de la bebida funcional a partir de hojas de Guayabo (Psidium guajava) y Limoncillo (Cymbopogon citratus). ....</i>	<i>33</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación geográfica de la UPEC. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2. Diagrama de Flujo para la elaboración de la bebida funcional a base de hojas de guayabo (Psidium guajava) y limoncillo (Cymbopogon citratus) ....</i>	<i>21</i>

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar una bebida funcional a base de hojas de guayabo (*Psidium guajava*) y limoncillo (*Cymbopogon citratus*), para la evaluación de su capacidad antioxidante. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y experimental, complementado con una revisión bibliográfica de las normas INEN para bebidas en Ecuador. Se formularon tres tratamientos con diferentes formulaciones de extractos acuosos de hojas de guayabo y limoncillo, los cuales fueron sometidos a pruebas sensoriales de color, aroma y sabor, para seleccionar el de mayor aceptabilidad. El tratamiento T1 que corresponde a 80% extracto acuoso de hojas de limoncillo fresco + 20% extracto acuoso de hojas de guayabo fresco, obtuvo la mejor valoración sensorial. Los resultados demostraron una elevada capacidad antioxidante de 82,19 mg eq. Trolox/100 mL, confirmando el potencial bioactivo de la formulación. En cuanto a sus características fisicoquímicas, presentó un pH de 4,5 y una acidez titulable de 0,08% expresada como ácido cítrico, valores que evidencian estabilidad y aceptabilidad. Además, se constató la ausencia de sólidos solubles, lo que refuerza su condición de bebida sin azúcares añadidos. La bebida cumplió con la normativa NTE INEN 2304:2017, con recuentos de coliformes totales, mohos y levaduras <10 UFC/mL, y aerobios mesófilos en niveles aceptables, garantizando inocuidad y calidad sanitaria. El estudio validó la viabilidad de desarrollar una bebida funcional natural a partir de hojas de guayabo y limoncillo, con destacadas propiedades antioxidantes, adecuada estabilidad fisicoquímica, inocuidad microbiológica y alta aceptación sensorial, contribuyendo a la innovación en el campo de alimentos funcionales y ofreciendo una alternativa saludable y sostenible para el consumo humano.

**Palabras clave:** análisis sensorial, antioxidantes, bebida funcional, guayabo, limoncillo.

## ABSTRACT

The present research aimed to develop a functional beverage based on guava leaves (*Psidium guajava*) and lemongrass (*Cymbopogon citratus*), for the evaluation of its antioxidant capacity. The study was developed under a quantitative and experimental approach, complemented with a bibliographic review of INEN standards for beverages in Ecuador. Three treatments were formulated with different formulations of aqueous extracts of guava and lemongrass leaves, which were subjected to sensory tests of color, aroma and flavor, to select the one with the highest acceptability. Treatment T1, which corresponds to 80% aqueous extract of fresh lemongrass leaves + 20% aqueous extract of fresh guava leaves, obtained the best sensory evaluation. The results demonstrated a high antioxidant capacity of 82.19 mg eq. Trolox/100 mL, confirming the bioactive potential of the formulation. Regarding its physicochemical characteristics, it presented a pH of 4.5 and a titratable acidity of 0.08% expressed as citric acid, values that evidence stability and acceptability. Additionally, the absence of soluble solids was verified, which reinforces its condition as a beverage without added sugars. The beverage complied with the NTE INEN 2304:2017 standard, with total coliform, mold and yeast counts <10 CFU/mL, and mesophilic aerobes at acceptable levels, guaranteeing safety and sanitary quality. The study validated the feasibility of developing a natural functional beverage from guava and lemongrass leaves, with outstanding antioxidant properties, adequate physicochemical stability, microbiological safety and high sensory acceptance, contributing to innovation in the field of functional foods and offering a healthy and sustainable alternative for human consumption.

**Keywords:** sensory analysis, antioxidants, functional beverage, guava, lemongrass.

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

Durante mucho tiempo las plantas y hierbas botánicas, se han empleado como plantas tradicionales y/o ceremoniales. Sin embargo, la actividad biológica y química de estas se encuentra ocultas; existiendo en la actualidad escasos estudios documentados que usen métodos analíticos, técnicas de purificación o análisis para caracterizar los componentes de las mismas (Pérez, 2011, p. 3).

A nivel mundial las plantas y hierbas medicinales son utilizadas en su forma más básica, derivada de la producción primaria, por un amplio sector de la población únicamente como materia prima de un gran número de la población, como parte de su consumo diario.

Esto se debe al desconocimiento de procesos que implican su máximo aprovechamiento, otórgales el verdadero valor agregado, de esta manera dejando de un lado que son empleadas únicamente como remedios naturales. Supliendo así alimentos comunes por alimentos altamente procesados (Miranda y Vilca, 2018, p. 4).

Para la presente investigación a través de una bebida funcional de fácil acceso y natural.

En la actualidad la venta de bebidas azucaradas y carbonatadas (Jugos artificiales, gaseosas, energizantes, entre otros), son los más consumidos en el mercado (Organización Panamericana de la Salud, 2020), esto se debe a su fácil accesibilidad en diferentes puntos de ventas, precio y su posicionamiento en el mercado. El consumo de estas trae consigo grandes complicaciones e incrementa problemas en la salud de los consumidores.

De acuerdo con datos del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), las enfermedades cardíacas y los accidentes cerebrovasculares ocupan el primer y tercer lugar, respectivamente, entre las principales causas de muerte en Estados Unidos. Más de 61 millones de personas en el país sufren algún tipo de afección cardiovascular. Cada día, mueren aproximadamente 2.600 estadounidenses debido a estas enfermedades, lo que equivale a un fallecimiento cada 33 segundos, sin importar el grupo étnico al que pertenezcan. (Pérez, 2011, p. 1)

En la actualidad, esta tendencia ha ido en aumento, lo que ha motivado a un sector significativo de consumidores a buscar opciones de nutrición e hidratación más saludables. En este contexto, la presente investigación titulada “Evaluación de la capacidad antioxidante en una bebida funcional elaborada a base de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*)” propone una alternativa agroindustrial, social y económica tanto para los consumidores como para la sociedad en general. Esta propuesta permite aprovechar los excedentes de producción, generar empleo y mejorar las condiciones de vida de quienes cultivan y comercializan estas plantas medicinales.

De acuerdo con un informe publicado por la empresa de investigación de mercado Global Industry Analysts, titulado “Alimentos y bebidas funcionales – Trayectoria y análisis del mercado global”, se estima que el mercado mundial de alimentos y bebidas funcionales alcanzará un valor de 218 mil millones de dólares estadounidenses para el año 2026, impulsado por la creciente aceptación e incorporación de estos productos en la rutina diaria de los consumidores. Sin embargo, este crecimiento evidencia un reto en contextos locales y regionales, donde aún existe limitada investigación y desarrollo sobre nuevas formulaciones, así como escasa innovación que permita responder a las demandas de un mercado en expansión. Esta situación plantea la necesidad de estudios académicos y científicos que analicen la viabilidad, aceptación y potencial de productos funcionales específicos, con el fin de contribuir tanto al conocimiento científico como a la competitividad en la industria alimentaria.

A pesar de que las bebidas constituyen el segundo grupo de alimentos con mayor crecimiento (Izaguirre et al., 2013), la mayoría de los nuevos productos lanzados a nivel mundial pertenecen a la categoría de bebidas funcionales, según datos de Mintel Global Products. No obstante, este mercado aún está subutilizado, lo que evidencia una brecha en su desarrollo y explotación (p.12). Esta situación plantea el problema de identificar las barreras y oportunidades existentes para el aprovechamiento del mercado de bebidas funcionales, así como las estrategias que podrían favorecer su expansión y aceptación por parte del consumidor.

En varios países, especialmente en India, Brasil y México, se registra la mayor producción de guayaba. Esta fruta, que presenta variedades tanto dulces como ácidas, se utiliza

principalmente para el consumo en fresco, en procesos industriales y en la elaboración de jugos caseros. (Aguilera et al., 2020, p 2).

A pesar de que el limoncillo (*Cymbopogon citratus*) se cultiva en numerosos países, principalmente por su aceite esencial, citral, reconocido por su valor en industrias como la perfumería, la repostería, la producción de licores, la producción, transformación y comercialización de este recurso aún enfrentan limitaciones que impiden su pleno aprovechamiento en el mercado internacional (Soto et al., 2002, p 1). Esta situación evidencia la necesidad de analizar los factores que restringen su desarrollo productivo y comercial, así como de proponer estrategias que permitan optimizar su cultivo, procesamiento y distribución.

En América Latina, el desarrollo tecnológico relacionado con la agroindustrialización de productos que utilizan plantas medicinales como materia prima especialmente hojas de guayaba (*Psidium guajava*) y limoncillo (*Cymbopogon citratus*) es aún muy limitado. Esta situación se presenta incluso en países como Ecuador, donde el consumo de estas plantas es elevado debido a sus propiedades digestivas y su alto contenido de aceites esenciales. Actualmente, su comercialización se realiza principalmente en estado fresco en los mercados locales. (Baque, 2011).

Esto se debe a la reducida información científica, bibliográfica, escaso desarrollo investigativo, poca inversión en tecnología, infraestructura y sobre todo el desconocimiento de un Know-how, sobre el procesamiento de plantas medicinales; que determine el potencial uso de estas plantas en formulaciones alimenticias para consumo humano.

## **1.2. Preguntas de Investigación**

1. ¿En qué medida se podrá evaluar el grado de aceptación sensorial en la elaboración de una bebida funcional a base de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y hojas de Limoncillo (*Cymbopogon Citratus*)?
2. ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y microbiológicas del tratamiento con mayor aceptabilidad en la bebida funcional elaborada a base de hojas de guayabo (*Psidium guajava*) y hojas de limoncillo (*Cymbopogon citratus*)?

2. ¿En qué medida se podrá determinar la capacidad antioxidante en la elaboración de una bebida funcional a base de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y hojas de Limoncillo (*Cymbopogon Citratus*)?

### **1.3. Objetivos de investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Desarrollar una bebida funcional a partir de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*) para la evaluación de su capacidad antioxidante.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Evaluar mediante análisis sensorial las diferentes formulaciones (tratamientos) de una bebida funcional, elaborada a base de Hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Hojas de Limoncillo (*Cymbopogon citratus*).
- ✓ Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del tratamiento con mayor aceptabilidad, de la bebida funcional elaborada a base de Hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Hojas de Limoncillo (*Cymbopogon citratus*).
- ✓ Determinar la capacidad antioxidante del tratamiento con mayor aceptabilidad, de la bebida funcional elaborada a base de Hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Hojas de Limoncillo (*Cymbopogon citratus*).

### **2.4. Justificación**

En los últimos años, en Latinoamérica, los productos de cuarta gama han facilitado el acceso del consumidor a frutas y verduras de manera práctica, conveniente y saludable. Los cambios en los hábitos de consumo, junto con las características del producto como su frescura, comodidad y facilidad de consumo han impulsado significativamente su preferencia. Esto se debe tanto a sus beneficios nutricionales como a la confianza que generan al ser productos de calidad que cumplen con los estándares de trazabilidad y seguridad alimentaria. Estos factores han sido clave para que la industria de cuarta gama promueva su crecimiento (Rodríguez 2013).

En los últimos años la Unión Europea, al igual que el resto de los países desarrollados, poco a poco ha incrementado los financiamientos hacia instituciones y grupos que realizan trabajos investigativos, sobre nuevos ingredientes con actividad funcional, que demuestren su eficacia con estudios experimentales tanto en animales como en humanos, mediante ensayos clínicos (Silva, 2020 como se citó en López, 2022).

Se resalta la relevancia y el creciente interés por incorporar ingredientes funcionales en la alimentación, dado que cada vez más personas prefieren consumir alimentos que los contengan frente a aquellos que no los incluyen (Rivero Urgell et al., 2005, citado en López, 2022). Entre estos alimentos destacan las bebidas funcionales.

Se define como bebida funcional a aquella que incluye en su composición uno o más ingredientes funcionales no convencionales, los cuales, además de mejorar la hidratación, brindan beneficios para la salud y contribuyen a la prevención de enfermedades (Fuentes-Berrío, 2015, p.1).

Este tipo de bebidas se considera un vehículo importante para añadir componentes nutracéuticos beneficiosos, como fibra soluble o extractos de hierbas (Paredes y Areche, 2021, p. 4). En el mercado existen diversas bebidas funcionales, incluyendo té helados, cafés, bebidas deportivas, infusiones, bebidas carbonatadas congeladas, mezclas de menta, jugos de vegetales y batidos (Kausar, 2012, citado en Paredes y Areche, 2021, p. 4).

Según Pertuz et al. (2018), citado en Carvajal (2021), las bebidas no alcohólicas elaboradas a partir de infusiones de plantas aromáticas y medicinales representan una opción viable para el desarrollo agroindustrial. Esto se debe a que se añade valor a diferentes partes de las plantas, como hojas, flores, semillas, frutas y raíces, transformándolas en productos con potencial comercial y generando mayores beneficios económicos para la población. (p, 16).

Esto está plenamente respaldado por lo establecido en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, especialmente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la salud y el bienestar (ODS 3), el trabajo decente y el crecimiento económico (ODS 8), la industria, la innovación y la infraestructura (ODS 9), así como la producción y el consumo responsables (ODS 12).

En la revisión bibliográfica se identificaron múltiples investigaciones desarrolladas en distintos países de América Latina, dentro de las cuales se destaca el estudio de Suruy (2013). Dicho trabajo tuvo como objetivo principal determinar el potencial antimicrobiano de las hojas de guayabo frente a microorganismos patógenos asociados a infecciones gastrointestinales. (p,112)

La metodología reportada en esta investigación consistió en la preparación de diferentes formulaciones a base de hoja de guayabo, tales como extractos, tinturas e infusiones, las cuales fueron sometidas a pruebas in vitro contra cepas bacterianas específicas. Este procedimiento permitió establecer comparaciones entre las concentraciones utilizadas y la respuesta antimicrobiana obtenida, tanto en el ámbito de la medicina veterinaria como en el contexto de la medicina humana.

Los resultados documentados evidencian que las hojas de guayabo presentan una actividad antimicrobiana significativa, particularmente en el control de diarreas de origen bacteriano. Estos hallazgos respaldan el uso de esta planta como recurso terapéutico, funcional alternativo y complementario, aportando evidencia científica a prácticas tradicionales y sugiriendo su potencial aplicación en el desarrollo de fitoterapéuticos para la salud animal y humana.

Según Gayathri y Kiruba (2014) como se citó en (Vélez y Morocho, 2021) menciona que “Hoy en día la creación del té de hojas de guayaba surge con el fin de fortalecer el sistema inmunológico de quienes consumen esta bebida, ya que tiene un alto contenido de vitamina C, gran capacidad como antioxidante, contienen abundantes flavonoides, carotenoides y polifenoles. Ayudando en uno de los grandes problemas de salud como es el COVID 19, Influenza (p, 2).

En relación con formulaciones mixtas, investigaciones recientes han probado la viabilidad de combinar hojas de guayabo y limoncillo para el desarrollo de bebidas funcionales, reportando que estas mantienen niveles elevados de compuestos fenólicos y exhiben una aceptabilidad sensorial favorable. Dichos resultados constituyen un respaldo científico para evaluar de manera específica la capacidad antioxidante de una bebida elaborada con estos ingredientes, considerando que la interacción entre ambos podría

generar un efecto sinérgico con potencial aplicación en el sector de alimentos funcionales (Adepeju et al., 2025; Elchaghaby et al., 2022).

Por otra parte, el análisis de la composición polifenólica de la guayaba la posiciona como una candidata prometedora para la investigación, debido a sus propiedades nutricionales, farmacéuticas y nutraceuticas. Asimismo, esta planta tiene el potencial de actuar como un agente terapéutico capaz de proteger al organismo contra trastornos asociados con tumores, cáncer y enfermedades cardíacas crónicas (Pérez et al., 2008). Es bien sabido que frutas, verduras, té y muchos productos naturales son fuentes ricas en compuestos polifenólicos, los cuales aportan beneficios nutraceuticos, antioxidantes y antimicrobianos cuando se consumen.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Las hojas de *Psidium guajava* han sido identificadas como una fuente rica en metabolitos secundarios de interés, especialmente flavonoides y ácidos fenólicos, a los que se atribuye una notable capacidad antioxidante. Diferentes investigaciones han puesto en evidencia que los extractos obtenidos de esta planta presentan una alta eficacia en la neutralización de radicales libres, así como en la reducción de procesos oxidativos, lo que respalda su potencial incorporación en el diseño de bebidas funcionales y productos de valor nutracéutico (Chen & Yen, 2007; Kumar et al., 2021).

En la investigación realizada por Ordoñez et al. (2012), titulada “Cuantificación de polifenoles totales y actividad antioxidante en hojas, corteza, flores y fruto de dos variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.)”, el objetivo principal fue medir el contenido total de polifenoles y evaluar la actividad antioxidante, determinada mediante la capacidad de inhibir los radicales DPPH, en las hojas, flores, corteza y frutos de dos variedades de guayaba.

El estudio titulado “Elaboración de jugo funcional de guayaba (*Psidium guajava* L.) a partir de mermas y coproductos de la producción de guayaba en El Salvador”, realizado por Artero (2015), analizó el uso de un puré de guayaba junto con una infusión de hoja seca de guayaba en agua para optimizar un jugo funcional. Se evaluó el impacto de estos ingredientes en las propiedades físicas y antimicrobianas del producto, desarrollando un modelo matemático para cada variable de respuesta. El diseño experimental empleado fue de superficie de respuesta, considerando como variables independientes la proporción entre puré de guayaba y té, y el porcentaje de goma xantana, con tres niveles y dos puntos axiales, resultando en doce unidades experimentales. Cada tratamiento fue caracterizado según su viscosidad, color, °Brix, acidez y separación de fases.

Según Díaz, (2020) en el estudio “Elaboración de remedios herbolarios a base de guayaba *Psidium guajava*, hace mención que” la guayaba es empleada en el tratamiento de aproximadamente 40 enfermedades, esta planta es utilizada de forma integral es decir su corteza del tallo, frutos y hojas; los más usual es con la preparación de infusiones o

enjuagues bucales. Particularmente las hojas pueden ser utilizadas en heridas, para disminuir el dolor, también tiene un poder sedante y puede ser masticadas para atenuar dolor de muelas y dientes. En cuanto a las infusiones sirven para disminuir niveles de glucosa, reduciendo el riesgo de sufrir diabetes, la decocción de hojas y cortezas se emplea en padecimiento de la piel especialmente de acné, pérdida de cabello, irritación, salpullido, esto gracias al perfil fitoquímico que abunda en las hojas, corteza y fruto del árbol de guayabo.

Por otro lado, *Cymbopogon citratus* ha sido ampliamente caracterizado por su composición fitoquímica y el contenido de compuestos fenólicos y aceites esenciales, responsables de sus propiedades antioxidantes. La literatura especializada señala que la actividad de estos extractos varía en función de las condiciones de extracción y del tipo de procesamiento aplicado, pudiendo preservarse o incluso intensificarse sus propiedades cuando se formulan en presentaciones como infusiones, extractos líquidos o polvos instantáneos (Sousa et al., 2021; Aboagye et al., 2021).

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Generalidades del Guayabo (*Psidium guajava* L.)**

Para el desarrollo de esta investigación, es menester resaltar que se hará referencia a la planta completa de guayabo (*Psidium guajava* L.), aunque la materia prima empleada corresponde exclusivamente a sus hojas, debido a sus propiedades bioactivas y potencial funcional. Esta especie presenta una amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales del mundo y es reconocida por su importancia tanto ecológica como económica. La nomenclatura común del guayabo varía según el país y la región, entre los nombres documentados se encuentran: guayabo agrio de las Antillas, guayabo blanco de Cuba, guayabo cotorrero de Cuba, guayabo silvestre de las Antillas, carhuas-sahuintu del Perú, savintu del Perú, verde-zahuintu del Perú, xalxocotl. "Arasá" en el noreste de Argentina, Paraguay y parte de Uruguay (Wikipedia, 2025).

### 2.2.1.1 Taxonomía

La posición taxonómica del guayabo, según estudios filogenéticos recientes:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Rosidae

**Orden:** Myrtales

**Familia:** Myrtaceae

**Género:** *Psidium*

**Especie:** *Psidium guajava* L.

(Bandera y Pérez, 2015, p. 97)

### 2.2.1.2 Características Botánicas

El guayabo (*Psidium guajava* L.) es un árbol de 2-10 m., pertenece a la familia Myrtaceae y es el árbol frutal de la guayaba. especie que tiene su origen en la región tropical de las Américas, siendo introducida a otras regiones del mundo, donde actualmente se encuentra naturalizada. Se considera uno de los árboles frutales tropicales y subtropicales más valiosos, ya que es una fuente natural de vitaminas y sales minerales.(Bandera y Pérez, 2015,p. 96).

Las hojas de *Psidium guajava* L. tienen forma oblonga o elíptica, miden entre 4 y 12 cm de largo por 3 a 4 cm de ancho, presentan nervaduras marcadas y múltiples glándulas transparentes. Las flores son grandes, blancas y crecen en las axilas de las hojas. Sus frutos son bayas carnosas y muy aromáticas, con un cáliz que permanece en el ápice, de forma globosa o piriforme, y contienen numerosas semillas duras en la pulpa. La guayaba florece durante todo el año y es una fruta tropical que se consume tanto fresca como procesada en productos industriales como pulpas, jugos, mermeladas y conservas. (Vit *et al.*, 2005, p. 30)

### 2.2.1.3 Composición Química

Las hojas de *Psidium guajava* L. presentan una composición fitoquímica compleja que respalda sus múltiples aplicaciones funcionales y medicinales. Entre los principales constituyentes se encuentra flavonoides, como la quercetina y 3-0-arabinosilquercetina

(guyaverina), además taninos, piridoxina, niacina, mircenol, cariofileno, nerolidial, beta bisabolene, aromanchene, p-selinene, beta sitosterol, triterpenoides, leucociamidinas, así como aceites esenciales, vitamina A y C, hierro, fósforo y calcio, sales minerales. (Huamaní, 2018, p. 10). Adicionalmente, se han identificado triterpenoides, incluyendo ácidos oleánico, ursólico, crataególico, y guayavólico, así como  $\beta$ -sitosterol, compuestos a los que se atribuyen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y hepatoprotectoras (Portillo, 2001, p. 191). La riqueza de estos constituyentes confirma el potencial de las hojas de guayabo como insumo para la formulación de productos nutraceuticos y funcionales, reforzando la pertinencia de su estudio en el ámbito de la salud y la nutrición.

#### **2.2.1.4 Acción y Utilización.**

La acción y los usos que tienen las hojas de guayabo son tan amplios, estos van desde un uso terapéutico medicinal comprobados y también poseen usos tradicionales y/o populares. Haciendo referencia al uso tradicional la decocción, infusión de estas hojas se usan para combatir enfermedades como gastroenteritis, pulmonares, tos, resfriados, dolores de muelas, aplicando por vía tópica ayuda en enfermedades cutáneas y úlceras varicosas. Esto se justifica por la actividad antibacteriana y antidiarreica. (Portillo, 2001, p. 191)

Por otro lado según Portillo, (2001) menciona que “ Estudios basados en experimentos desarrollados in vivo que la quercetina y la 3-O-arabinosil-quercetina, presentes en la hoja de guayabo, inhiben la liberación de acetilcolina. Los extractos de las hojas han demostrado actividad antibacteriana in vitro contra diferentes microorganismos patógenos, que son un problema para la salud y la industria alimentaria *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis* entre otros. posee actividad antifúngica frente *Candida albicans*, *Candida parapsilosis* y *Candida stellatoidea*.

#### **2.2.2. Generalidades del Limoncillo (*Cymbopogon Citratus*)**

El *Cymbopogon Citratus*, conocido comúnmente como limoncillo, es una gramínea aromática ampliamente utilizada en la medicina tradicional por sus múltiples beneficios terapéuticos. Diversas investigaciones reportan que sus hojas y aceites esenciales poseen

efectos digestivos y antimicrobianos, lo que contribuye al alivio de trastornos gastrointestinales como la gastroenteritis. Asimismo, se ha documentado su acción positiva en enfermedades respiratorias, entre ellas el asma y la bronquitis, así como su capacidad para favorecer la reducción del colesterol sérico, especialmente del tipo LDL, gracias a su actividad hipolipemiante (Betancourt et al.,2023; Vélez, D'Armas &Jaramillo, 2018).

Esta especie adquiere otros nombres comunes, dependiendo de la región y país donde se cultive, se le conoce como: Limonaria o citronela, patchuli (Amazonas), caña de limón (Cuba), zacate limón, té limón, zacate té (Costa Rica y México), molojillo criollo (Venezuela), hierba de limón, grama de limón, lemongrás, limonera. Nombre común en inglés: lemon grass, Nest Indian lemon grass. (García et al., 2013, p. 34)

#### **2.2.2.2 Taxonomía**

La posición taxonómica del limoncillo, se le atribuye al botánico austriaco Otto Stapft según indica Guenther (1950):

- Reino:** Plantae
- División:** Magnoliophyta
- Clase:** Liliopsida
- Subclase:** Commelinidae
- Orden:** Poales
- Familia:** Poaceae
- Subfamilia:** Panicoideae
- Tribu:** Andropogoneae
- Género:** *Cymbopogon*
- Especie:** *Cymbopogon citratus*

#### **2.2.2.3 Características Botánicas**

Según Alvis *et al.* (2012) afirma que “El limoncillo (*Cymbopogon citratus*) es una hierba perenne perteneciente a la familia Poaceae. Es una de las especies medicinales, tradicionales y aromáticas más utilizada en América Latina, esto se debe a la gran gama de usos terapéuticos y su agradable aroma a limón. Por otro lado, se han identificado algunos compuestos antioxidantes en la hoja de limoncillo, entre los que se encuentran

isoorientina 2-O-ramnósido, isoorientia y swertiajaponina, esta última con mayor capacidad antioxidante” (p. 4)

Las hojas de Limoncillo (*Cymbopogon citratus*) se encuentran agrupadas cerca de la base, estas son de color verde, poseen una vaina tubular la cual recubre al tallo. Tienen los bordes llenos de cerdas que pueden causar cortaduras al manipularlos. El largo de las hojas varía de 60 cm. a 1m, y el ancho de (0.01 a 0.02) m, dimensiones que fluctúan de acuerdo con la estación climática. Se caracterizan por un fuerte olor a limón debido a que en el lado central del mesófilo y entre los haces vasculares se encuentran las células donde se almacenan el aceite esencial principal que es el citral (Camus y De la Cruz, 2019 citado por Andramuño y Rojas, 2021, p. 32)

#### **2.2.2.4 Composición Química**

Esta especie se destaca por su alto contenido en aceites esenciales de interés en aromaterapia. Dentro de los fitoconstituyentes identificados se citan: citral, citronelal, terpinoleno, acetato de geranilo, mireceno, terpinol metilheptenona, Además, los flavonoides han sido reportados como luteolina, isoorientina 2'-O-ramnósido, quercetina, kaempferol y apigenina. Los estudios indican que tiene actividad antibacteriana, antidiarreica, antifúngica, antiinflamatorio, antioxidante, hipoglucemiante y neuroconductual (Shah *et al.*, 2011; Rojas *et al.*, 2012; Velázquez *et al.*, 2016, como se citó en Campo *et al.*, 2020, p. 115 ).

Los aceites esenciales de limoncillo y la canela contienen algunas propiedades antifúngicas y poder antioxidante siendo utilizadas en plátanos. Además, el limoncillo ha demostrado su actividad como antiinflamatorios ya que pueden estar involucrados en los efectos inhibidores por la producción de citoquinas, como también, diuréticos antisépticos, actividades neuroconductuales, antimicrobianos y fungistático; el extracto de limoncillo ejerce una acción antiinflamatoria. Se reporta que el extracto de limoncillo puede ser un posible factor de inhibición del factor de inhibición del factor de transcripción NF-B ( Bachiega *et al.* 2011 citado Alvis *et al.*, 2012, p. 6 ).

### **2.2.2.5 Acción y utilización**

Los usos que se les da a las hojas de limoncillo, aparte de que se utiliza para hacer aceite esencial principalmente. Esta planta es ampliamente utilizada en la cocina asiática por su fuerte sabor cítrico cuando es fresco. Los usos más comunes del limoncillo incluyen sopas y curry, pero en el té. Es ampliamente utilizado en algunos países africanos y en América Latina. Para consumir limoncillo fresco, las capas externas del tallo deben pelarse y, por lo general, se quita la base del tallo y la punta que suele estar seca (García et al., 2013, p 35).

## **2.3. Marco Legal: seguridad alimentaria e indicadores de calidad**

En este apartado de la presente investigación, aportará con información sobre el tema abordado, utilización de hojas de plantas y especies vegetales; para tener presente lo que en material legal (Leyes, normativas, ordenanzas, entre otras) rigen a nivel nacional e internacional.

### ***2.3.1. Constitución de la República del Ecuador***

La constitución de la República del Ecuador aprobada en el año 2008, detalla los artículos referentes, donde se establece el derecho al buen vivir, agua y alimentación, lo que permite el consumo de alimentos sanos como se indica a continuación.

**Artículo 13** “Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales” El estado ecuatoriano promoverá la seguridad alimentaria.

**Artículo 32** “El Estado garantiza el derecho a la salud, el cual está relacionado con otros derechos, como el derecho a la alimentación, al agua, a la educación, entre otros, que sustentan el buen vivir”.

**Artículo 66** “Se reconoce y garantiza el derecho a una vida digna, la cual incluye la alimentación, la salud, el agua potable, la vivienda, el saneamiento ambiental, la educación, el trabajo, el descanso, la cultura física, el vestido, la seguridad social, entre otros”.

La constitución garantiza que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tengan acceso a los alimentos que cumplan con estándares de calidad, para el consumo humano de forma permanente, impulsando la producción agrícola de la zona interandina como se indica en el siguiente artículo.

**Artículo 281.-** “La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcanzan la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente. Para ello será responsabilidad del Estado: 1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria”.

### ***2.3.2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.***

La Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) ejecutada en el año 1996, declara que: **Seguridad Alimentaria** a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”.

- Norma General Para Los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192- 1995)
- Código De Practicas De Higiene Para Especies Y Hierbas Aromáticas Desecadas (CAC/RCP42-1995).
- Normas Técnicas Para La Elaboración De Preparados Con Plantas (Programa Salud Comunitaria En Formosa)

### ***2.3.3. Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria***

La Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria (LORSA) establece que las políticas públicas agroalimentarias deben fomentar la producción, conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos.

La LORSA aprobada en marzo del 2009, manifiesta que el estado impulsará y garantizará la autosuficiencia, el consumo de productos y/o alimentos sanos y nutritivos de origen orgánico y agroecológico, mediante programas de promoción y educación nutricional como se detalla en:

**Artículo 27.-** Incentivo al consumo de alimentos nutritivos. - Con el fin de disminuir y erradicar la desnutrición y malnutrición, el Estado incentivará el consumo de alimentos nutritivos preferentemente de origen agroecológico y orgánico, mediante el apoyo a su comercialización, la realización de programas de promoción y educación nutricional, para el consumo sano, la identificación...”.

### ***2.3.4. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización***

Con el propósito de mejorar la productividad y competitividad de la bebida funcional destinada al consumo humano, en el mercado nacional e internacional, el INEN establece diferentes normas, indicando los requisitos que debe cumplir:

#### **Norma INEN 2304:2017 Para Refrescos o Bebidas no Carbonatadas. Requisitos:**

Los requisitos establecidos en dicha norma constituyen un referente técnico fundamental para el desarrollo preciso y ordenado de la fase experimental de la presente investigación, sustentándose en los parámetros fisicoquímicos que esta determina con el fin de asegurar su estricto cumplimiento:

**Tabla 1.**

*Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas.*

<b>Requisito</b>	<b>Unidad</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Método de ensayo</b>
Sólidos solubles a 20 °C. fracción másica como porcentaje (%) de sacarosa	----	0	15	NTE INEN-ISO 2173
pH a 20 °C.	----	2,0	4,5	NTE INEN-ISO 1842
Acidez Titulable, como ácido cítrico a 20 °C.	g/100 mL	0,1	-----	NTE INEN-ISO 750

**Fuente:** Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN. Norma INEN 2304:2017 para Refrescos Bebidas no Carbonatadas. Requisitos.

Además, el INEN nos da a conocer parámetros que permitan garantizar la seguridad y salud de los consumidores, facilitar el comercio. Estos parámetros también están dados como requisitos microbiológicos; en este caso para las bebidas:

- Determinación de Aerobios mesófilos totales. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización NTE INEN-ISO 4833-1:2016.
- Determinación de Coliformes totales. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización NTE INEN-ISO 4832:2016.
- Determinación de Mohos. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización NTE INEN-ISO 21527-2:2014.
- Determinación de Levaduras. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización NTE INEN-ISO 21527-2:2014.

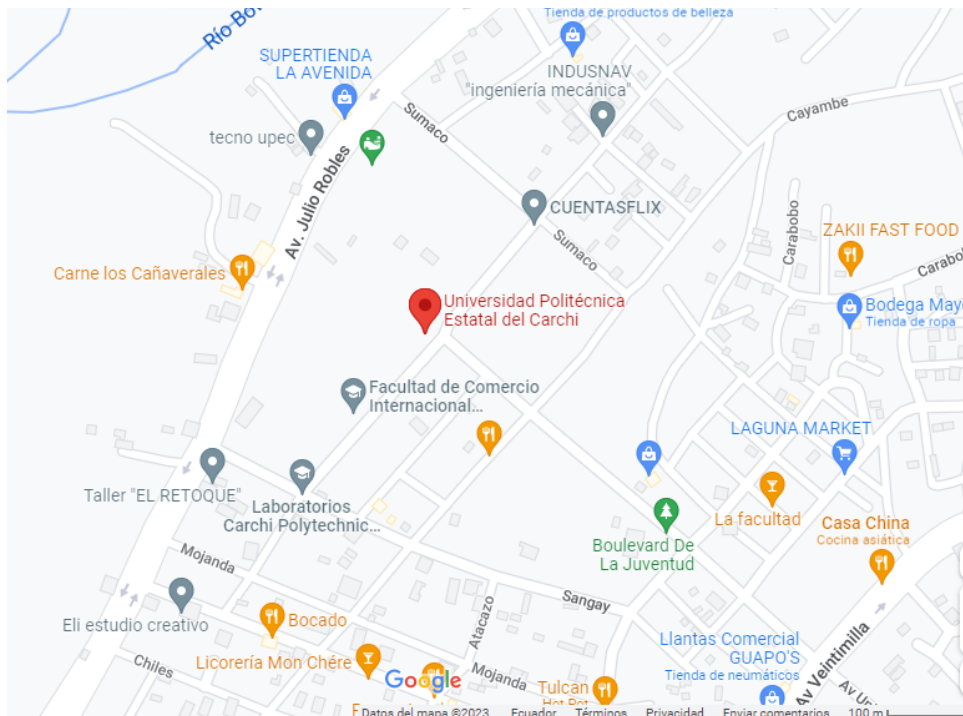
## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Descripción del área de estudio

El desarrollo de la investigación se realizó en los laboratorios de microbiología y de análisis sensorial de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, cuyos datos obtenidos permitieron obtener los resultados de la investigación.

*Figura 1.* Ubicación geográfica de la UPEC



#### 3.2. Enfoque y tipo de investigación

##### 3.1.1. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, en virtud que el estudio se realizó de manera experimental. Evaluando las variables respuestas establecidas dentro de la investigación, mediante análisis estadísticos cuantitativos obteniéndose datos numéricos, para cada una de las variables dependientes planteadas en la presente investigación,

siendo estas de carácter fisicoquímico (capacidad antioxidante, sólidos solubles, pH, Acidez titulable), de carácter microbiológico ( Coliformes totales, Mohos y Levaduras; Aerobios Mésofilos) y de carácter sensorial ( Color, Aroma y Sabor ). Permitiendo determinar el mejor tratamiento basado en los caracteres antes mencionados.

### ***3.1.2. Tipo de Investigación***

El tipo de investigación realizado en el presente estudio fue de manera bibliográfica y experimental, siendo así la recolección bibliográfica fue el instrumento que ayude a fundamentar la investigación con información de revistas científicas, tesis de grado, periódicos, publicaciones en internet, bases de datos (scopus, scielo, wiley, s-hub, Google académico, etc.) que acceda apoyar el estudio del tema planteado. Y de forma experimental para determinar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales las mismas que se realizaron en el laboratorio.

### **3.3. Definición y Operacionalización de variables**

#### ***3.3.1 Definición de variables***

##### **Variables Independientes:**

- Concentración de extracto acuoso de materia prima (%) (Formulación)

##### **Variables Dependientes**

- Evaluación sensorial (Color, Aroma y Sabor).
- Evaluación fisicoquímica (Sólidos solubles, pH, Acidez titulable).
- Evaluación microbiológica (Coliformes totales, Mohos y Levaduras; Aerobios Mésofilos).
- Evaluación de la capacidad antioxidante.

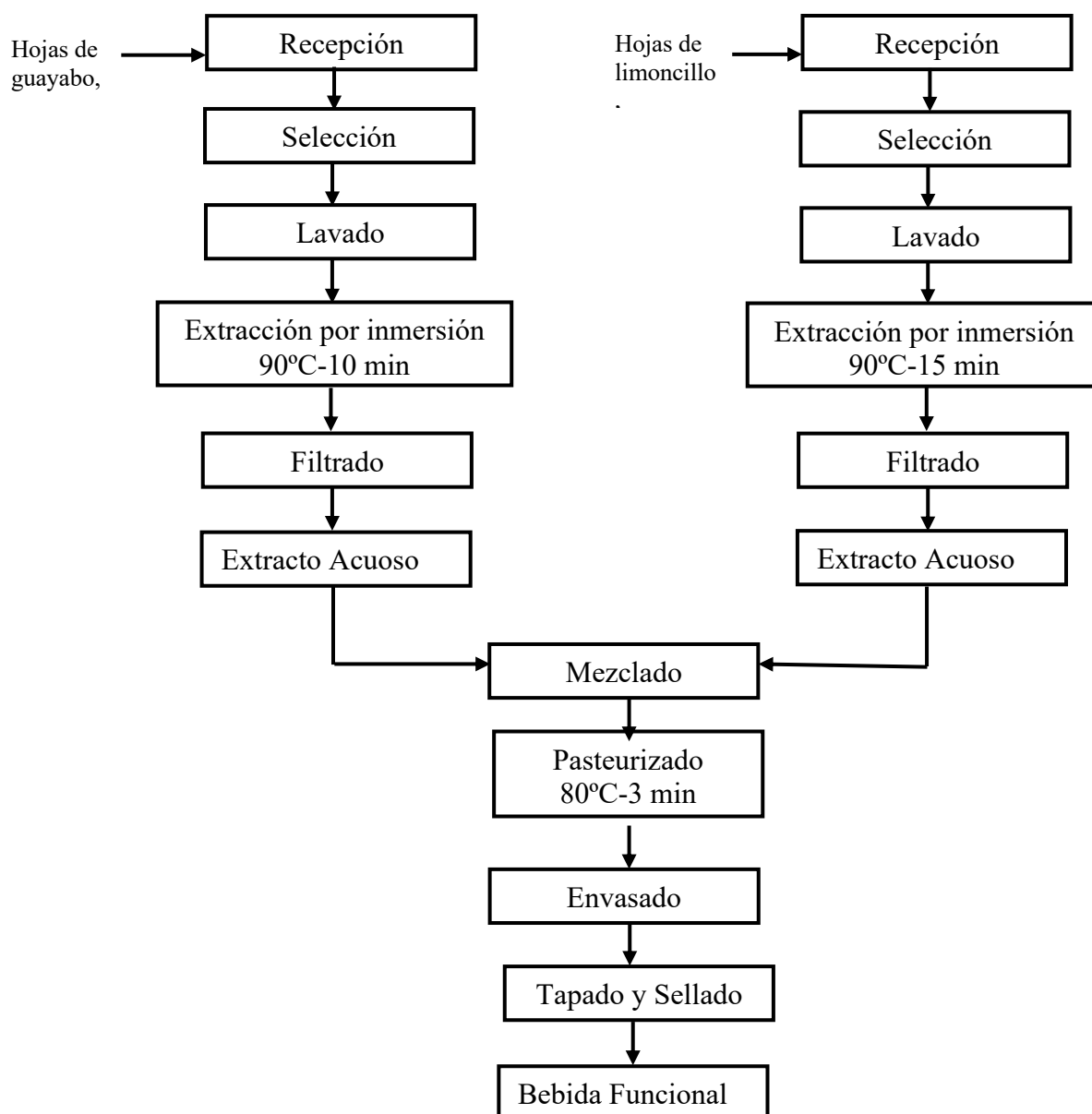
### 3.4. Procedimientos

#### 3.4.1. Procedimientos para la recolección de datos

##### 3.4.1.1. Elaboración y formulación de la bebida funcional a base de hojas de guayabo (*Psidium guajava*) y limoncillo (*Cymbopogon citratus*).

Las hojas de guayabo (*Psidium guajava*) y de limoncillo (*Cymbopogon citratus*) que se utilizó en la presente investigación, fueron obtenidas de forma directa de las parcelas agrícolas del Sr. Luis Enrique Gudiño, ubicadas en la comunidad de Mascarilla, cantón Mira, provincia del Carchi. Dicha materia prima deberá obligatoriamente pasar por algunos pasos previos (acondicionamiento), con la finalidad que cumplan con estándares de calidad requeridos.

**Figura 2.** Diagrama de Flujo para la elaboración de la bebida funcional a base de hojas de guayabo (*Psidium guajava*) y limoncillo (*Cymbopogon citratus*)



**Nota:** Elaborado por:(Gudiño,2025)

- a) **Recepción de la Materia Prima:** La materia prima que se empleó en la presente investigación serán hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*), provenientes y obtenidas de forma directa de la parcela del Sr. Luis Enrique Gudiño Viveros, ubicada en la comunidad de Mascarilla, cantón Mira, provincia del Carchi.

La materia prima que ingresó fue pesada y debe cumplir con estándares de calidad requeridos, es decir sin presencia de materias extrañas, sin daños físicos y exenta de microorganismos.

- b) **Selección:** Toda vez que la materia prima es receptada, se procedió a seleccionar la misma con la finalidad de separar y/o eliminar las hojas que no cumplen con los requisitos requeridos para el respectivo procesamiento. Además, también se separó los restos de tallos y/o pedúnculos que estos puedan tener, solo se trabaja con las hojas, debido a que la mayoría de los compuestos antioxidantes se encuentran en estas.
- c) **Lavado y Desinfección:** Esta operación tiene como finalidad retirar todo tipo de materia extrañas, diferente a la requerida para el procesamiento, como tierra, polvo. Así también se elimina un gran porcentaje de microorganismo que pueden estar aun presentes. Para este fin se empleó agua tratada con hipoclorito de sodio al 0,5%, a través de una inmersión de la materia prima en dicha solución, esto por un tiempo de 5 minutos.
- d) **Extracción:** Se procedió a calentar el agua (solvente) a temperatura de ebullición, se colocan las hojas previamente acondicionadas, este proceso debe realizarse debe ser posible en un recipiente hermético, de esta manera se evita la pérdida sustancial de principios activos, y se deja en reposo por un período de 10 minutos, este método es conocido como infusión.
- e) **Filtración:** Con la ayuda de un colador metálico, se procedió a filtrar la infusión obtenida con la finalidad de obtener un producto translucido y limpio.

- f) Mezclado: se procedió a realizar la mezcla de acuerdo a las diferentes formulaciones propuestas y obtenidas de los diferentes factores, con sus respectivos niveles estadísticos (tratamientos) Ver Tabla 2.
- g) Pasteurizado: proceso térmico realizado a una temperatura de 80 °C por un tiempo de 3 minutos, con la intención de reducir la presencia de agentes patógeno, y de esta manera asegurar la inocuidad del producto.
- h) Envasado, tapado y sellado: se realizó en envases de 300 ml de vidrio, transparente hermético son un sistema de tapa Twist-Off 30 mm con botón dorada.
- i) Etiquetado: en primer lugar, se realizó una limpieza del envase, para proceder a su respectivo etiquetado de forma manual.
- d) Almacenado de producto terminado: Concluido todo el proceso productivo se procedió a su respectivo almacenamiento, para este fin se adecuará un lugar con un ambiente fresco y seco. El producto terminado es sometido a todas las pruebas y análisis establecidos como objetivos y variables dependientes de la presente investigación.

***Fase 1. Evaluación mediante un análisis sensorial de las diferentes formulaciones (tratamientos) de una bebida funcional elaborada a base de hojas de guayabo (*Psidium guajava*) y limoncillo (*Cymbopogon citratus*), para identificar su aceptabilidad.***

El análisis sensorial no es mas que la medición, y/o cuantificación de características de un producto, estas pueden ser percibidas de forma subjetiva por los sentidos del ser humano (olfato, vista, apariencia, gusto, entre otros). Para efecto en la presente investigación, se realizó una prueba afectiva preferencia de ordenamiento para los 3 tratamientos, los mismos fueron entregados a 30 jueces no entrenados de manera desordenada y codificados de forma aleatoria (ver Anexo 2); los jueces deben ordenar de menor a mayor según los atributos propuestos en la investigación (color, aroma y sabor).

Para determinar el tratamiento con mayor aceptabilidad los resultados obtenidos fueron procesados por una prueba no paramétrica Friedman y Post hoc la prueba de Dunn con corrección de Bonferroni.

***Fase 2. Determinación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del tratamiento con mayor aceptabilidad, de la bebida funcional elaborada a base de hojas de guayabo (*Psidium guajava*) y limoncillo (*Cymbopogon citratus*).***

Toda vez que se determinó mediante el análisis sensorial el tratamiento con mayor aceptabilidad, se procedió a la determinación de las principales características fisicoquímicas, como la capacidad antioxidante, sólidos solubles, pH, acidez titulable; parámetros basados en la norma INEN 2304:2017 (Requisitos para refrescos o bebidas no carbonatadas).

Los alimentos o todo producto relacionado con el consumo de seres vivos, particularmente de los humanos, necesitan ser inocuos y para eso se debe realizar un sin número de prácticas, métodos, protocolos y criterios que buscan asegurar que los alimentos estén libres de microorganismos patógenos (bacterias, virus, hongos, entre otros); o de niveles de microorganismos que puedan afectar la salud del consumidor.

Para efecto de la presente investigación se empleó protocolos y métodos, para la determinación de las principales características microbiológicas del mejor tratamiento evaluado. Estas características microbiológicas son coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras; las mismas que fueron determinadas de acuerdo a la normativa vigente, en este caso las normas técnicas INEN.

***Fase 3. Determinación de la capacidad antioxidante del tratamiento con mayor aceptabilidad, de la bebida funcional elaborada a base de hojas de guayabo (*Psidium guajava*) y limoncillo (*Cymbopogon citratus*).***

En esta fase se analizará el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial para determinar su capacidad antioxidante mediante el método ABTS, ampliamente utilizado para evaluar la actividad captadora de radicales libres y el poder reductor de compuestos bioactivos presentes en matrices vegetales (Brand -Williams et al., 1995; Re et al., 1999; Benzie & Strain, 1996). Los resultados se expresarán en equivalentes de Trolox, con el fin de cuantificar el potencial funcional de la bebida elaborada a base de *Psidium guajava* y *Cymbopogon citratus*.

Con este análisis se busca establecer el potencial antioxidante de la bebida seleccionada, verificando si la combinación de extractos vegetales contribuye significativamente a la

inhibición de especies reactivas de oxígeno. Esta información permitirá correlacionar las propiedades funcionales del producto con su composición fitoquímica y, de esa manera aportar evidencia científica sobre los beneficios asociados a su consumo.

### **Diseño experimental.**

Se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA), considerando una sola variable independiente (formulación) con tres niveles (tratamientos). Este diseño permite que todas las unidades experimentales tengan la misma probabilidad de recibir cualquier tratamiento, reduciendo la influencia de factores externos (Montgomery, 2019). Sin embargo, debido a la naturaleza ordinal de las respuestas sensoriales, estas fueron analizadas bajo un enfoque no paramétrico.

### **Variables Independientes:**

- Formulación de la bebida funcional (% de extracto acuoso de materia prima)

### **Variables Dependientes**

- Evaluación sensorial (color, aroma, sabor).
- Análisis microbiológico (recuento de Coliformes totales, Aerobios mesófilos, mohos y levaduras).
- Análisis físico químico (sólidos Solubles, pH, acidez titulable).
- Análisis funcional (capacidad antioxidante)

### **Variables controladas**

Temperatura de extracción (°C), tiempo de extracción (min), volumen de muestra, material de envase, volumen de ensayo (ICA,2015). Además, las condiciones del laboratorio sensorial tales como: iluminación, higienización, temperatura de servicio de la muestra, presentación de las muestras, El control de estas condiciones asegura la reproducibilidad del experimento; ISO 8589, 2007).

Para esta investigación se tomó en cuenta los siguientes tratamientos

**T1= 80% Extracto Acuoso de Hojas de Limoncillo Fresco (EAHLF) +20% Extracto Acuoso de Hojas de Guayaba Fresco (EAHGF).**

**T2**= 20% Extracto Acuoso de Hojas de Limoncillo Fresco (EAHLF) +80% Extracto Acuoso de Hojas de Guayaba Fresco (EAHGF).

**T3**= 50% Extracto Acuoso de Hojas de Limoncillo Fresco (EAHLF) +50% Extracto Acuoso de Hojas de Guayaba Fresco (EAHGF).

*Tabla 2. Tratamientos del Diseño Experimental.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Relación extracto EAHLF: EAHGF</b>
T1	80% : 20%
T2	20% : 80%
T3	50% : 50%

*Nota:* Elaborado por:(Gudiño,2025)

### **Unidad experimental y número de repeticiones**

Para el análisis sensorial, la unidad experimental correspondió a la evaluación realizada por cada juez sobre cada tratamiento. Se contó con 30 jueces no entrenados, quienes valoraron los atributos mediante una escala hedónica estructurada de 1 a 3, donde 1= menor aceptación, 2=aceptación moderada, 3=mayor aceptación. Esta escala fue seleccionada por su simplicidad y claridad en estudios con panel consumidor (Lawless& Heymann, 2010).

### **Plan de análisis estadístico**

Debido a la naturaleza ordinal de los datos, previamente analizados la normalidad a través de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas mediante Levene, se aplicó una prueba no paramétrica de Friedman, para determinar diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ). También se aplicó una prueba de Dunn como análisis post hoc para la separación de medianas cuando Friedman resultó significativa.

Los resultados se presentarán mediante medianas y rangos, acompañados de letras de significancia cuando corresponda. Serán tabulados en el software SPSS Statistics.

Para la determinación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y capacidad antioxidante en la presente investigación se procedió a realizar con las siguientes técnicas.

### **3.4.1.2 Determinación de las Características Físicoquímicas**

#### **Determinación de sólidos solubles totales**

La determinación de sólidos solubles en una bebida funcional se realiza comúnmente para medir el contenido de azúcares, sales, ácidos y otros compuestos disueltos. Este análisis es importante porque afecta el sabor, densidad y estabilidad del producto; también es un indicador indirecto del contenido energético.

Esta medición se determinó mediante el método refractométrico establecido en la norma NTE INEN-ISO 2173, el procedimiento consistió en la preparación de la muestra, filtrando la misma si tiene partículas, llevar la misma a temperatura ambiente, colocar una gota sobre el prisma limpio del refractómetro y se procedió a leer el valor en la escala de °Brix.

#### **Determinación de pH**

La determinación del pH de una bebida funcional es un análisis sencillo pero importante que se realiza para evaluar su acidez o alcalinidad. El pH puede afectar la estabilidad de los ingredientes activos, la percepción del sabor y la seguridad microbiológica del producto.

Esta característica se determinó mediante el método del potenciómetro establecido en la norma NTE INEN-ISO 1842, el procedimiento inició con la calibración del pH-metro con soluciones buffer estándar (por ejemplo, pH 4,0 -7,0 y 10,0), enjuagar el electrodo con agua destilada y secarlo suavemente; posterior verter una cantidad representativa de la muestra (formulación de la bebida funcional), en un vaso de precipitado limpio. Introducir el electrodo del pH- metro en la muestra espere unos segundos hasta que la lectura se estabilice, registrar el valor del pH, finalmente enjuagar el electrodo con agua destilada después de la medición.

#### **Determinación de la acidez**

La determinación de la acidez es un procedimiento químico utilizado para cuantificar la cantidad de ácidos presentes en una sustancia. Es común en alimentos (como aceites, vinos, jugos, entre otros) en productos químicos industriales, y en análisis ambientales. Esta característica físico química se determinó mediante el método de titulación con

NaOH utilizando fenolftaleína como indicador. El resultado fue expresado como porcentaje de ácido cítrico; análisis basado en la NTE INEN-ISO 750.

### **3.4.1.3. Determinación de las Características Microbiológicas**

#### **Determinación de Aerobios mesófilos totales.**

La determinación de Aerobios mesófilos totales, es una técnica microbiológica fundamental para evaluar la calidad higiénica de alimentos, agua y superficies en contacto de alimentos. El conteo de Aerobios mesófilos totales se llevó a cabo siguiendo el método establecido en la norma NTE INEN-ISO 4833-1:2016. La siembra se realizó en placas Petrifilm se colocó 1ml de muestra, la incubación se realizó a  $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante  $72 \pm 3$  horas; se cuenta las colonias en placas que contengan entre 15 y 300 colonias. Los resultados se expresan en Unidades Formadoras de Colonia por gramo o mililitro (UFC/g o UFC/mL) considerando el factor de dilución.

#### **3.4.1.4. Determinación de Coliformes totales.**

##### **Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización NTE INEN-ISO 4832:2016.**

La determinación de Coliformes totales, es una prueba microbiológica fundamental para evaluar la calidad sanitaria e higiénica de alimentos, agua, productos lácteos y superficiales; lo que ayuda a garantizar la calidad y seguridad alimentaria. Los coliformes son bacterias indicadoras de contaminación fecal o ambiental.

El conteo de Aerobios mesófilos totales se llevó a cabo siguiendo el método establecido en la norma NTE INEN-ISO 4832:2016. La siembra se realizó en placas Petrifilm se colocó 1ml de muestra, la incubación se realizó a  $35 - 37^{\circ}\text{C}$  por  $24 \pm 2$  horas; se cuenta las colonias rojizas y/o colonias típicas (moradas, con o sin halo rojizo). Los resultados se expresan en Unidades Formadoras de Colonia por gramo o mililitro (UFC/g o UFC/mL).

#### **Determinación de Mohos y Levaduras.**

La determinación de Mohos y Levaduras, es un análisis microbiológico clave y estándar para evaluar la calidad sanitaria, seguridad y vida útil de alimento, bebidas y productos cosméticos, especialmente aquellos que se deterioran por acción fúngica. Este análisis

permite detectar la presencia de hongos filamentosos (mohos) y unicelulares (levaduras) que pueden afectar la seguridad del producto o causar fermentaciones no deseadas.

Para llevar a cabo el conteo de mohos y levaduras se empleó el procedimiento general de análisis establecido en la norma NTE INEN-ISO 21527-2:2014. La siembra se realizó en placas Petrifilm se sembró 0,1 a 1ml de muestra, la incubación se realizó a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1$  durante 5 a 7 días; se observó y se cuenta las colonias características para mohos estas son filamentosas, pigmentadas o bordes irregulares. Colonias características para levaduras estas son lisas, cremosas o brillantes. Los resultados se expresan en Unidades Formadoras de Colonia por gramo o mililitro (UFC/g o UFC/mL).

#### **3.4.1.5. Determinación de capacidad antioxidante**

La capacidad antioxidante es una medida de la habilidad que tiene una sustancia (generalmente alimentos o extractos vegetales) para neutralizar radicales libres o reducir compuestos oxidantes. Es un parámetro muy importante en el análisis de alimentos funcionales, suplementos, cosméticos, y productos farmacéuticos.

El procedimiento analítico que se empleó para determinar la capacidad antioxidante fue el ABTS, de acuerdo con la metodología descrita por Re et al. (1999), se procedió añadir 990uL del Radical ABTS a 10 uL de muestra o estándar (Trolox), mezclar y dejar reaccionar durante 6 minutos; medir la absorbancia a 734 nm. Los resultados se expresan como umol equivalente de Trolox (TE)/g o mL de muestra.

### 3.4.2. Operacionalización de Variables

**Tabla 3.** Operacionalización de variables elaboración de una bebida funcional a base de hojas de guayabo y limoncillo.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad/ Escala
<b>VI</b> Formulación de la bebida (% de extracto acuoso de la materia prima)	Composición	80%+20%	Preparación de formulaciones según protocolo establecido.	Registro de datos, balanza analítica, material volumétrico	% (v/v)
	porcentual de	20%+80%			
	extractos acuosos	50%+50%			
<b>VD</b> Evaluación sensorial	Atributos	Medianas de puntuación por	Prueba afectiva de ordenamiento	Ficha de cata, vasos codificados, cabinas sensoriales estándar	Escala hedónica estructura 1-3 (1=menor, 3=mayor)
	sensoriales: color, aroma, sabor	atributo			
	Evaluaciones microbiológicas	Calidad y carga microbiológica			
Evaluaciones fisicoquímicas	Parámetros de calidad fisicoquímica	Sólidos solubles pH Acidez titulable	Lectura directa Lectura directa Titulación ácido- base	Refractómetro pH-metro Bureta, NaOH patrón	°Brix Unidades de pH Acidez como ácido citrónico).

*Nota:* Elaborado por:(Gudiño,2025)

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

Este capítulo presenta los resultados de las evaluaciones realizadas en las diferentes variables (Independiente y Dependientes), con sus respectivas dimensiones e indicadores propuestas en la presente investigación. Antes de aplicar las pruebas no paramétricas, se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas con el fin de determinar el tipo de análisis más adecuados para datos sensoriales.

La prueba de Shapiro-Wilk se utilizó para comprobar la normalidad en cada atributo (color, aroma y sabor) y en cada tratamiento. Los valores de significancia obtenidos fueron  $p < 0,05$ , lo que indica que los datos no siguen una distribución normal. Posteriormente, la prueba de Levene se aplicó para evaluar la homogeneidad de varianzas entre tratamientos. Los resultados también mostraron  $p < 0,05$ , evidenciando que no existe homogeneidad de varianzas entre los grupos.

Dado que ambas condiciones (normalidad y homogeneidad) no se cumplieron se decidió emplear un enfoque no paramétrico. De esta manera, se aplicó la prueba de Friedman para detectar diferencias globales entre los tratamientos y la prueba de Dunn como análisis post hoc para la comparación de medianas. Este procedimiento asegura la validez del análisis estadístico al respetar la naturaleza ordinal de los datos sensoriales y evitar conclusiones basadas en supuestos inapropiados (Lawless & Heymann, 2010; Montgomery, 2019).

Respecto a los resultados de la evaluación sensorial de la bebida funcional, considerando los atributos color, aroma y sabor. Los datos se obtuvieron mediante una escala hedónica ordinal de 1 a 3 puntos (1=menor puntuación; 3 =mayor aceptación) con un panel de 30 jueces no entrenados. Se empleó la prueba de Friedman para la comparación global entre tratamientos y la prueba post hoc de Dunn para la separación de medianas, asignando letras de significancia. La medida descriptiva informada es la mediana, acorde con la naturaleza no paramétrica de los datos.

La tabla 4 muestra las medianas por tratamiento para cada atributo, junto con las letras de significancia proveniente de la prueba de Dunn ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 4.**

*Representación de los tratamientos con su respectiva mediana y letras de significancia (Dunn) de los atributos color, aroma y sabor resultados del análisis sensorial atributo color de la bebida funcional a partir de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*).*

ATRIBUTOS	TRATAMIENTOS		
	T1 (a)	T2 (b)	T3 (b)
<b>COLOR</b>	3	1	1
<b>AROMA</b>	3	1	2
<b>SABOR</b>	3	1	2

*Nota:* Elaborado por:(Gudiño,2025)

La prueba de Friedman evidenció diferencias globales significativas entre tratamientos para cada atributo analizado ( $p < 0,05$ ), justificando la aplicación de comparaciones múltiples mediante la prueba de Dunn. El patrón de significancia fue consistente en los tres atributos: T1 difirió de T2 y de T3 (letra “a” para T1), mientras que T2 y T3 no difirieron entre sí (letra “b” para ambos).

Considerando las medianas, la significancia global de Friedman y el post hoc de Dunn, se selecciona el tratamiento T1 (80% EAHLF: 20% EAHGF) como la formulación con mayor aceptación sensorial en los atributos color, aroma y sabor; en la bebida funcional a partir de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*).

#### ***4.1.1. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos***

Se presentan los valores obtenidos de la bebida funcional a partir de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*), realizando los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológicos, determinando la calidad e inocuidad de la mismas; siendo el tratamiento T1 el de mayor aceptación cuyos resultados se encuentran detallados en la tabla 6.

**Tabla 5.**

*Análisis fisicoquímico, microbiológico del tratamiento con mayor aceptabilidad evaluado sensorialmente de la bebida funcional a partir de hojas de Guayabo (Psidium guajava) y Limoncillo (Cymbopogon citratus).*

<b>Parámetros</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MÉTODO DE REFERENCIA</b>
	<b>T1</b>	<b>T1</b>	<b>T1</b>
<b>Valor Teac (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) ABTS</b>	82,19	Mg eq. Trolox/100mL	ABTS
<b>Sólidos Solubles (°Brix)</b>	0,0	%	NTE INEN-ISO 2173
<b>pH</b>	4,5	( T.20°C) Unidades de pH	NTE INEN-ISO 1842
<b>Acidez (% ácido cítrico)</b>	0,08	% (Ac.)	NTE INEN 750
<b>Coliformes Totales</b>	<10	UFC/mL	NTE INEN-ISO 4832
<b>Aerobios mesófilos totales</b>	1,6 x 10 <sup>2</sup>	UFC/mL	NTE INEN-ISO 4833
<b>Mohos</b>	<10	UFC/mL	NTE INEN-ISO 21527
<b>Levadura</b>	<10	UFC/mL	NTE INEN-ISO 21527

*Nota:* Elaborado por:(Gudiño,2025)

En la Tabla 5, se presentan los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos del tratamiento con mayor aceptabilidad evaluado sensorialmente, de la bebida funcional a partir de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*). Siendo este Tratamiento T1= 80% Extracto Acuoso de Hojas de Limoncillo Fresco (EAHLF) +20% Extracto Acuoso de Hojas de Guayaba Fresco (EAHGF).

El valor de la capacidad antioxidante obtenida para la muestra en mención (T1), fue 82,19 Mg eq. Trolox/100mL, logrando un aporte aceptable nutricional a la bebida funcional. En cuanto, a los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos fueron solidos solubles 0%, pH= 4.5 (T.20°C) Unidades de pH, Acidez (% ácido Cítrico) = 0,08. % (Ac.), expresando indicadores admisibles y/o permitidos para las bebidas funcionales, basados en la Norma INEN 2304. Refrescos o Bebidas No Carbonatadas.

Por medio de los análisis microbiológicos, se determinó la calidad sanitaria e higiénica del tratamiento de la bebida funcional en estudio; para el parámetro de Coliformes Totales, mohos y Levaduras el rango obtenido fue ausencia de crecimientos de UFC/mL con un valor <10 UFC/mL. Mientras tanto el valor de Recuento de Aerobios mesófilos totales fue =  $1,6 \times 10^2$  UFC/mL. Indicando que están dentro de los parámetros, según la norma INEN 2337:2008.

#### **4.2. Discusión**

Los resultados del análisis sensorial evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos en los tres atributos evaluados (color, aroma y sabor), confirmadas mediante la prueba de Friedman ( $p < 0,05$ ) y el análisis post hoc de Dunn. Donde T1(80% extracto acuoso de hojas de limoncillo fresco y 20 % de extracto acuoso de hojas de guayabo fresco) obtuvo las mayores medianas (3,3,3), lo cual refleja una clara preferencia del panel por esta formulación.

La elevada aceptación puede atribuirse al equilibrio entre las notas cítricas y herbales, donde las hojas de limoncillo ( *Cymbopogon citratus* ) aporta un perfil fresco y aromático, complementado por la suavidad gustativa de las hojas de guayabo (*Psidium guajava*). Este comportamiento coincide con lo reportado por Huamaní (2018), quien formuló infusiones mixtas funcionales con predominio de limoncillo, obteniendo mayor aceptación sensorial. De igual modo, Suruy (2013) e Izaguirre et al. (2013) observaron que los extractos herbales equilibrados en aroma y astringencia favorecen la preferencia del consumidor.

A estos resultados se suman los descritos por Skapska et al. (2020), quienes desarrollaron bebidas funcionales a base de frutas y hierbas y concluyeron que el color, aroma y sabor fueron los atributos más determinantes de la aceptación, particularmente en formulaciones con extractos naturales. De forma similar, Winarsi et al. (2020) evidenciaron que la aceptación sensorial en bebidas funcionales elaboradas con rizoma de cardamomo estuvo directamente relacionada con el contenido fenólico y antioxidante, lo cual se confirma en el presente estudio al asociar la mayor aceptación de T1 con su elevada capacidad antioxidante.

Asimismo, Azmi et al. (2022) demostraron que las mezclas de hojas vegetales con matrices amiláceas generan productos con buena aceptabilidad y valor funcional; mientras que Szymandera-Buszka et al. (2025) concluyeron que el sabor es atributo más influyente en la intención de consumos de bebidas vegetales, reforzando la relevancia de formular productos sensorialmente atractivos antes de optimizar su funcionalidad.

Durante el proceso experimental se controlaron variables críticas como la temperatura y tiempo de extracción, el volumen de muestra, el tipo de envase y las condiciones higiénicas del laboratorio (ICA,2015). Dichos controles garantizan la reproducibilidad del proceso experimental y la fiabilidad de las observaciones sensoriales. La aplicación de los criterios de la ISO 8589 (2007) permitió además estandarizar la presentación de muestras y reducir el sesgo ambiental en las respuestas de los jueces.

En el apartado de la presentación de resultados de la presente investigación se evidencia que, el tratamiento T1 fue el seleccionado como el de mayor aceptación sensorial, presentó valores fisicoquímicos y microbiológicos dentro de los límites establecidos por las normas ecuatorianas. Mostró un alto valor antioxidante, con un TEAC de 82,19 mg eq. Trolox/100 mL; lo cual indica una alta capacidad para neutralizar radicales libres. Este resultado es consistente con estudios previos que destacan el potencial antioxidante de ambas especies vegetales, en particular por su contenido en compuestos fenólicos y flavonoides (Martínez et al., 2020).

El valor de pH fue de 4,5, lo que sitúa a la bebida dentro de un rango ácido moderado. Este pH es favorable para la estabilidad microbiológica del producto, ya que inhibe el crecimiento de muchos microorganismos patógenos (NTE INEN 2337, 2008). Asimismo, la acidez titulable

expresada como ácido cítrico fue baja (0,08%), lo que sugiere una bebida suave al paladar y bien aceptada sensorialmente, alineándose con la evaluación sensorial que identificó este tratamiento como el de mayor aceptabilidad mejor. Resultados similares fueron reportados por Cano, Castillo & Pérez (2017) en infusiones herbales naturales y por Portillo (2001) en bebidas funcionales antioxidantes, donde el pH y acidez moderados se asociaron con mayor aceptación organoléptica.

En cuanto al contenido de sólidos solubles (°Brix), se observó un valor de 0,0%, lo que indica la ausencia de azúcares añadidos o presentes de forma natural en cantidades significativas. Este resultado es coherente con el carácter natural de la bebida y sugiere que los compuestos responsables del sabor provienen de los extractos vegetales (Cano, Castillo & Pérez 2017). La ausencia de azúcares simples representa un valor añadido para consumidores que buscan opciones sin azúcar, en línea con las tendencias actuales en alimentos funcionales y saludables (Skapska, Dabrowska & Kowalska, 2020).

Desde el punto de vista microbiológico, el tratamiento cumplió con los límites establecidos por las normativas NTE INEN correspondientes. Los recuentos de coliformes totales, mohos y levaduras fueron  $<10$  UFC/mL, indicando una buena calidad higiénico-sanitaria del producto. La presencia de aerobios mesófilos totales fue de  $1,6 \times 10^2$  UFC/mL, un valor bajo y aceptable para este tipo de bebidas, lo que sugiere una adecuada aplicación de buenas prácticas de manufactura.

En conjunto, estos resultados confirman que la formulación seleccionada no solo posee propiedades funcionales destacadas por su capacidad antioxidante, sino que también cumple con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos necesarios para garantizar su inocuidad y estabilidad.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones.

- a) Las características sensoriales evaluadas en la presente investigación fueron color, aroma y sabor, para determinar el mejor tratamiento los resultados obtenidos fueron procesados por una prueba no paramétrica de Friedman y prueba pos hoc de Dunn. Siendo el de mayor aceptabilidad el T 1= 80% Extracto Acuoso de Hojas de Limoncillo Fresco (EAHLF) +20% Extracto Acuoso de Hojas de Guayaba Fresco (EAHGF).
- b) La bebida funcional elaborada con hojas de guayabo y limoncillo presentó un elevado valor de capacidad antioxidante (82,19 mg eq. Trolox/100 mL), lo que evidencia el potencial de esta formulación como fuente natural de compuestos bioactivos beneficiosos para la salud.
- c) El pH de 4,5 y la acidez de 0,08% expresada como ácido cítrico indican una bebida con buena estabilidad y aceptabilidad sensorial, adecuada para el consumo humano. La ausencia de sólidos solubles sugiere una opción saludable sin azúcares añadidos.
- d) El tratamiento T1 cumplió con los límites establecidos por la normativa ecuatoriana (NTE INEN), con recuentos de coliformes, mohos y levaduras por debajo de 10 UFC/mL, y un nivel aceptable de aerobios mesófilos totales ( $1,6 \times 10^2$  UFC/mL), lo que garantiza la inocuidad del producto.
- e) Los resultados obtenidos respaldan el uso de hojas de guayabo y limoncillo en el desarrollo de bebidas funcionales con propiedades antioxidantes, microbiológicamente seguras y potencialmente aceptables para el consumidor.
- f) Este estudio demuestra el valor de aprovechar materias primas vegetales no convencionales en la formulación de productos innovadores, contribuyendo así al desarrollo de alimentos funcionales naturales y sostenibles.

## 5.2 Recomendaciones.

- a) Se recomienda realizar pruebas de vida útil bajo distintas condiciones de almacenamiento para evaluar la estabilidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial del producto a lo largo del tiempo.
- b) Debido al bajo contenido de sólidos solubles (0,0 °Brix), se sugiere evaluar la adición de edulcorantes naturales no calóricos (como stevia o eritritol) para mejorar la aceptabilidad sensorial sin comprometer el perfil saludable de la bebida.
- c) Se recomienda llevar a cabo un análisis nutricional más detallado (contenido de polifenoles totales, vitamina C, minerales, etc.) para caracterizar mejor los beneficios funcionales de la bebida.
- d) Se sugiere ampliar las pruebas sensoriales a una población más diversa para validar la aceptación del producto en distintos segmentos del mercado objetivo.
- e) Es recomendable desarrollar un protocolo de producción estandarizado que permita escalar el proceso de elaboración de la bebida a nivel piloto o industrial, manteniendo las propiedades funcionales y microbiológicas.
- f) Sería beneficioso realizar estudios que profundicen en la sinergia entre los compuestos antioxidantes de las hojas de guayabo y limoncillo, para optimizar su efecto funcional en formulaciones futuras.

## REFERENCIAS

- Aboagye, G., Tuah, B., Bansah, E., Tettey, C., & Hunkpe, G. (2021). Comparative evaluation of antioxidant properties of lemongrass and other tea brands. *Scientific African*, *11*, e00718. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00718>
- Adepeju, A., Fasuan, T., & Oni, K. (2025). Leaf extracts of *Sorghum bicolor*, *Cymbopogon citratus* and *Psidium guajava* potentials as health-promoting instant functional drink | Request PDF. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.1108/NFS-01-2025-0002>
- Aguilera, G. A., Rodríguez, E., Chaparro, H. N., & Orduz, J. O. (2020). Estado actual de la investigación para el cultivo de guayaba en Colombia<sup>1</sup>. *Agronomía Mesoamericana*, *31*(3), 845-860.

- Alvis, A., Martínez, W., & Arrazola, G. (2012). Obtención de Extractos Hidro-Alcohólicos de Limoncillo (*Cymbopogon citratus*) como Antioxidante Natural. *Información tecnológica*, 23(2), 3-10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000200002>
- Andramuño, D. K., & Rojas, M. de los Á. (2021). *Estudio comparativo farmacognóstico y fitoquímico de las hojas de hierba luisa (Cymbopogon citratus) y cedrón (Lippia citriodora)* [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/58342>
- Andramuño Villarreal, D. K., & Rojas Pilay, M. de los Á. (2021). *Estudio comparativo farmacognóstico y fitoquímico de las hojas de hierba luisa (Cymbopogon citratus) y cedrón (Lippia citriodora)* [Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/58342>
- Arvanitoyannis, I. and Gorris, L. G. M. (1999). Edible and Biodegradable Polymeric Materials for Food Packaging or Coating. In: *Processing Foods: Quality Optimization and Process Assessment*, pp. 357–371. CRC Press, Boca Raton, Florida
- Avena-Bustillos, R. J., Cisneros-Zevallos, L. A., Krochta, J. M., and Saltveit, M. E. (1994). Application of casein-lipid edible film emulsions to reduce white blush on minimally processed carrots. *Postharvest Biol. Technol.* 4:319–329
- Azmi, N.S., Rahman, S.S.A., & Rosil, W.I.W. (2022). *Functional beverages from blends of Ficus deltoidea leaves and brown rice powders: Nutritional and sensory evaluation.* *Pharmacognosy Journal*, 14(2), 1860-1870.
- Bandera, E., & Pérez, L. (2015). Mejoramiento genético de guayabo (*Psidium guajava* L.). *Cultivos Tropicales*, 36, 96-110.
- Baque, M. Á. J. (2011). *Producción Y Exportación De Hierba Luisa Y Toronjil En Seco Desde Jipijapa-Ecuador, Que Serán Utilizadas Como Medicina Natural Para Satisfacer La Demanda En New York* [Ingeniería, UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/405/1/ECU-COEXT-2011-51.pdf>

- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., & Berset, C. (1995). *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity*. LWT-Food Science and Technology, 28(1), 25-30
- Betancourt, E., González, Y., Escobar, R., Bermúdez., D., Blanco, F., & Martínez, C. M (2023). *Evaluación del potencial hipolipemiante de Cymbopogon citratus en un modelo de hiperlipidemia aguda*. Medicentro Electrónica.
- Benzie, I. F. F., & Strain, J.J. (1996) *The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power". The FRAP assay*. Analytical Biochemistry, 239(1), 70-76
- Cano, C., Castillo, L., & Pérez, A. (2017) *Determinación de la actividad antioxidante en infusiones herbales mediante el método ABTS*. Revista de Ciencias Alimentarias, 5 (2), 45-53.
- Campo, M., Cruz, C., Cunalata, G., & Matute, N. (2020). *Infusiones de Moringa oleifera (moringa) combinada con Cymbopogon citratus (hierba luisa) y Lippia alba (mastranto)*. 13(34), 114-126.
- Carvajal, A. (2021). *Tema: Plan de negocio para la comercialización de una bebida a base de infusiones tipo té de plantas aromáticas y medicinales lista para consumir en la provincia de Tungurahua* [Ingeniería, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32073/1/AL%20765.pdf>
- Díaz, E. E. (2020). *Elaboración de remedios herbolarios a base de guayaba Psidium guajava*. <http://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/2474>
- Elchaghaby, M. A., Abd El-Kader, S. F., & Aly, M. M. (2022). *Bioactive composition and antibacterial activity of three herbal extracts (lemongrass, sage, and guava leaf) against oral bacteria: An in-vitro study*. Journal of Oral Biosciences, 64(1), 114-119. <https://doi.org/10.1016/j.job.2022.01.005>
- Fuentes-Berrió, L. (2015). *Alimentos funcionales: Impacto y retos para la salud pública*. Revista de Salud Pública, 17(2), 1-10. <https://doi.org/10.18597/rsap.17.21>

- García, M. E. G., Zabala, C. R. U., & Franco, S. A. V. (2013). *Plantas aromáticas que vivifican mi ser la yerba buena, limoncillo, cidrón, orégano y manzanilla* [Ingeniería, Universidad de Tolima]. <http://repository.ut.edu.co/handle/001/1431>
- Huamaní, M. A. C. (2018). *Evaluación del efecto ansiolítico del extracto etanólico de las hojas de guayaba (Psidium guajava L.) en ratas (Rattus wistar), realizado en los laboratorios de la universidad alas peruanas, arequipa 2017.*
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2015). *Manual de procedimientos y métodos de análisis de laboratorio.* ICA.
- ISO. (2017). *ISO 8589: Sensory analysis- General guidance for the design of test rooms.* International Organization for Standardization.
- Izaguirre, J., García, P., & Ramírez, C. (2013) *Evaluación sensorial y caracterización fisicoquímica de infusiones mixtas de plantas medicinales.* Revista Científica Agroindustrial, 4 (1), 20-27
- Kumar, M., Tomar, M., Amarowicz, R., Saurabh, V., Nair, M. S., Maheshwari, C., Sasi, M., Prajapati, U., Hasan, M., Singh, S., Changan, S., Prajapat, R. K., Berwal, M. K., & Satankar, V. (2021). Guava (*Psidium guajava* L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities. *Foods*, 10(4), 752. <https://doi.org/10.3390/foods10040752>
- López, E. (2022). *Desarrollo de una bebida funcional a base de chachafruto (Erythrina edulis)* [Maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8879>
- Lawless, H.T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices* (2<sup>nd</sup> ed.). Springer.
- Miranda, V. B., & Vilca, K. Y. (2018). *Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida funcional de cebada (Hordeum Vulgare), hierba luisa*

*(Cymbopogon citratus)* y cola de caballo (*Equisetum Arvense*), con adición de mucílago de semilla de lino (*Linum Usitatissimum*) y su evaluación reológica [Ingeniería, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9698/IAmilovb%26vidiky.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Montgomery, D. C. (2019). *Design and Analysis of Experiments* (10<sup>th</sup> ed). Wiley

NTE INEN 2337. (2008). *Bebidas no carbonatadas*. Requisitos

Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Impuestos a las bebidas azucaradas: Perspectivas para promover dietas saludables*. OPS.  
<https://doi.org/10.37774/9789275322631>

Pérez, L. (2011). *Caracterización de compuestos bioactivos en hojas de guayaba (Psidium guajava) como un potencial de valor agregado en botánicos tropicales—ProQuest* [Maestría, UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGUEZ].  
<https://www.proquest.com/openview/076e99b8b84a6f530547fca97d724085/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>.

Portillo, M. (2001). *Evaluación de la capacidad antioxidante de extractos naturales en bebidas funcionales*. Universidad de Córdoba.

Re, R., Pellegrini, N. Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C.(1999) *Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay*. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9-10), 1231-1237.

Sousa, R., Figueirinha, A., Batista, M. E., & Pina , M.T. (2021). Formulation effects in the antioxidant activity of extract from the leaves of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. *Molecules*. 26(15), 4518. <https://doi.org/10.3390/molecules26154518>.MDPI

Skapska, S. Dabrowska, A., & Kowalska, J. (2020). *Development and consumer acceptance of*

*functional fruit herbal beverages*. *Foods*, 9 (12), 1819.  
<https://doi.org/10.3390/foods9121819>.

Soto, R., Vega, G., & Tamajón, A. L. (2002). Instructivo técnico del cultivo de *Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf (caña santa). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 7(2), 0-0.

Suruy, E. (2013) *Desarrollo de bebidas funcionales a base de plantas medicinales con propiedades antioxidantes*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Szmandera-Buszka, K., Królak, M., & Waszkowiak, K. (2025). *Analysis of sensory attributes and purchasing decisions of plant-based beverages of young consumers*. *Foods*, 14(21),3672.

Winarsi, H., Hernayanti, & Nuraeni, D. (2020) *Sensory and antioxidant evaluation of functional drinks from cardamon rhizome*. *Food Research*, 4(6), 265-272.

Vélez, A. J., & Morocho, J. G. (2021). *Proyecto para la elaboración y comercialización del té de hoja de guayaba* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14830>

Vélez, R., D' Armas, H., & Jaramillo, C. (2018). *Metabolitos secundarios , actividad antimicrobiana y letalidad de las hojas de Cymbopogon citratus ( hierba luisa) y Melissa officinalis*. *FacSalud-UNEMI*, 2(2),31-39. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol2iss2.2o18pp31'39p>

## ANEXOS

ANEXO 1. Norma INEN 2304. Refrescos o Bebidas No Carbonatadas. Requisitos.

NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN 2304**  
Primera revisión  
2017-04

### **REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS**

SOFT DRINKS OR NONCARBONATED BEVERAGES. REQUIREMENTS

ICS: 67.160.20

3  
Páginas

## REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS REQUISITOS

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para los refrescos o bebidas no carbonatadas.

Esta norma es aplicable a los refrescos o bebidas no carbonatadas con o sin saborizantes, bebidas de frutas o bebidas de jugo de fruta, bebidas con trozos de frutas, bebidas de té o bebidas de hierbas aromáticas.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 2173, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de sólidos solubles – Método refractométrico*

NTE INEN-ISO 1842, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de PH*

NTE INEN-ISO 750, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN-ISO 17240, *Productos vegetales y de frutas – Determinación del contenido de estaño – Método de espectrometría de absorción atómica de llama*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*

CPE INEN CODEX CAC-GL-50, *Directrices generales sobre muestreo.*

NTE INEN 1108, *Agua potable. Requisitos*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1: Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2: Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3: Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

### 3. TÉRMINO Y DEFINICIÓN

Para efectos de esta norma, se adopta la siguiente definición:

#### 3.1

##### **refrescos o bebidas no carbonatadas**

Bebidas no alcohólicas, sin adición de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a base de agua como principal componente, que contienen o no una mezcla de ingredientes como azúcares, jugos, pulpas, concentrados o trozos de frutas, té o hierbas aromáticas o sus extractos y aditivos alimentarios.

### 4. REQUISITOS

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben:

**4.1** cumplir con los principios de buenas prácticas de fabricación;

4.2 ser elaborados con agua que cumpla con NTE INEN 1108;

4.3 cumplir los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas**

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos solubles a 20 °C, fracción másica como porcentaje (%) de sacarosa	-	0	15	NTE INEN-ISO 2173
pH a 20 °C	-	2,0	4,5	NTE INEN-ISO 1842
Acidez titulable, como ácido cítrico a 20 °C	g/100 mL	0,1	-	NTE INEN-ISO 750

4.4 no exceder el límite máximo de 150 mg/L de estaño determinado según NTE INEN-ISO 17240, si están en latas; y,

4.5 no exceder los límites máximos de aditivos alimentarios conforme con lo establecido en NTE INEN-CODEX 192.

## 5. MUESTREO

El número de unidades de muestra y los criterios sobre el nivel aceptable de calidad pueden ser acordados por las partes de acuerdo con lo establecido en CPE INEN-CODEX CAC/GL 50.

## 6. ENVASADO Y ROTULADO

### 6.1 Envasado

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben envasarse en materiales higiénicos de grado alimenticio, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

### 6.2 Rotulado

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben cumplir lo indicado en NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2, NTE INEN 1334-3.

**BIBLIOGRAFÍA**

NTC 5514:2012, *Bebidas no alcohólicas. Agua saborizada y refrescos de agua saborizada*

NTC 3549:2012, *Refrescos de frutas y refrescos concentrados de frutas*

NTC 5851:2011, *Bebida de té*

CODEX STAN 193-1995, *Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos*

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. REGLAMENTO (CE) No 1881/2006 del 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/>

AGENCIA ESTATAL BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Real Decreto 15/1992, de 17 de enero por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Venta de Bebidas Refrescantes. [consulta 2016-08-31]. Disponible en: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1992-1726](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1992-1726)

AGENCIA ESTATAL BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Real Decreto 650/2011, de 9 de mayo por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria en materia de bebidas refrescantes. [consulta 2016-08-31]. [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-8687](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-8687)

ASHURST, PHILIP R. *Chemistry and Technology of soft drinks and fruit juices*. Second edition. Editorial Blackwell Publishing, 2005. 4, 61-62, 76, 95-96, 344, 350.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 8 Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. 2011. 269-277.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in foods 2 Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications*. 203-204. [consulta: 31 agosto 2016]. Disponible en: <http://www.icmsf.org/pdf/icmsf2.pdf>

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*, 2005. 544-573

ANEXO 2. Ficha de Evaluación Sensorial. Prueba afectiva de ordenamiento.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
CENTRO DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Tema: "Evaluación de la capacidad antioxidante en una bebida funcional elaborada a base de hojas de Guayabo (*Psidium guajava*) y Limoncillo (*Cymbopogon citratus*)"

Prueba afectiva de ordenamiento

Juez N° \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES

Ud ha recibido 3 muestras codificadas de una bebida funcional. Deguste de izquierda a derecha; Ordene las mismas en orden creciente según su criterio de aceptabilidad. Calificando el siguiente atributo **COLOR.**

Código	MENOR		MAYOR

Observaciones. \_\_\_\_\_

Ud ha recibido 3 muestras codificadas de una bebida funcional. Deguste de izquierda a derecha; Ordene las mismas en orden creciente según su criterio de aceptabilidad. Calificando el siguiente atributo **AROMA.**

Código	MENOR		MAYOR

Observaciones. \_\_\_\_\_

Ud ha recibido 3 muestras codificadas de una bebida funcional. Deguste de izquierda a derecha; Ordene las mismas en orden creciente según su criterio de aceptabilidad. Calificando el siguiente atributo **SABOR.**

Código	MENOR		MAYOR

Observaciones. \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

### ANEXO 3. Certificación aval de la traducción al idioma inglés del resumen (abstract)

Yo, Andrés Sebastián Pérez Rosero, certifico que la traducción de:

***Resumen***

, fue hecha a mi mejor entendimiento y fiel del original que se me presentó, por lo que certifico que su traducción al Castellano es la más cercana, así declaro mi responsabilidad sobre su interpretación y firmo esta certificación.

Atentamente,



**Apellidos y Nombres:** PEREZ ROSERO ANDRES SEBASTIAN

**Cédula:** 1004045660

**Certificación No.:** MDT-6256-CCL-577165

**Certificación en el Esquema:** TRADUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE IDIOMAS - INTERPRETACIÓN DE IDIOMA INGLÉS

**Vigencia de la certificación:** 29-10-2029