



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
MANABÍ
Fundada en 1952

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
CARRERA INGENIERÍA EN
AGROINDUSTRIAS

TESIS DE GRADO:
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACEPTABILIDAD
SENSORIAL DE UN TÉ DE HOJAS Y CÁSCARA DE GUAYABA (*Psidium*
guajava L.)

AUTORA:
JENIFFER DANIELA DEMERA VÉLEZ

DIRECTORA DE TESIS:
ING. CECILIA PÁRRAGA ALAVA, Ph D.

CHONE – MANABI – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a mi Dios por Bendecirme y llenarme de fortaleza para vencer todos los obstáculos que se presentan en la vida.

A mis padres por todo el esfuerzo y sacrificio para darme lo mejor y brindarme su amor, la comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida.

A mi hijo quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para él.

A mis hermanos y familiares que me han brindado su aprecio y cariño a mi esposo que estuvo conmigo en esta etapa de trabajo brindándome su apoyo y confianza para seguir adelante.

Jeniffer Daniela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios por permitirme culminar mi carrera, por fortalecerme todos los días dándome salud y por haberme dirigido por el sendero correcto e iluminar mi mente y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

Gracias a mis padres Edison y Paulina por haberme forjado como la persona que soy y quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos han estado presentes para apoyarme en cada etapa de mi vida, también quiero agradecerles a mis hermanos a mi esposo y mi hijo por siempre brindarme su amor y paciencia.

Agradezco a la Universidad Técnica de Manabí por haberme recibido y aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder continuar con mi carrera, así también como a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos a lo largo de este proceso de formación profesional.

Agradezco a mi tutora de tesis la Ingeniera Cecilia Párraga Alava por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también haberme tenido paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Jeniffer Daniela

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Cecilia Párraga Alava, Ph D. catedrática de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, **CERTIFICO** que la presente tesis titulada:

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UN TÉ DE HOJAS Y CÁSCARA DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) ha sido realizada por la egresada Jeniffer Daniela Demera Vélez; bajo la dirección del suscrito habiendocumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, mayo del 2022

Ing. Cecilia Párraga Alava, Ph D.
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por el:
Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone
de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del Título de:

INGENIERA EN AGROINDUSTRIAS

Tema:

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACEPTABILIDAD
SENSORIAL DE UN TÉ DE HOJAS Y CÁSCARA DE GUAYABA (*Psidium
guajava L.*)**

REVISADA Y APROBADA POR:

Ing. Alex Dueñas Rivadeneira, Ph D.

REVISOR DE TESIS

PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. _____

SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. _____

TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. _____

DECLARACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTOR

El presente trabajo, así como las ideas, conclusiones y recomendaciones, corresponden única y exclusivamente a su autora: Jeniffer Daniela Demera Vélez siendo el más fiel reflejo de los conocimientos adquiridos en los años de estudios superiores.

Jeniffer Daniela Demera Vélez
Autora

ÍNDICE

Contenido

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	v
TESIS DE GRADO.....	v
DECLARACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTOR	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1. Formulación del problema.....	4
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVOS.....	6
4.1. Objetivo General	6
4.2. Objetivos Específicos.....	6
5. HIPÓTESIS	6
6. MARCO REFERENCIAL	7
6.1. ANTECEDENTES	7
6.2. Guayaba	8
6.2.1. Distribución geográfica	10
6.2.2. Descripción botánica	11
6.2.3. Morfología.....	11
6.2.4. Requerimientos Edafoclimáticos	12
6.2.5. Propagación	13
6.2.6. Técnicas de cultivo.....	15
6.2.7. Composición química y nutricional de la guayaba	16
6.2.8. Hoja y cáscara de la guayaba	18
6.2.9. Actividad antioxidante	19
6.2.10. Actividad farmacológica de <i>Psidium guajava</i> L.....	20
6.3. Té.....	21
6.3.1. Norman INÉN Té	22

6.3.2.	Aceptabilidad sensorial	23
6.4.	DPPH.....	23
6.5.	ABTS	23
6.6.	TAMIZAJE FITOQUÍMICO.....	24
6.7.	FOLIN - CIOCALTEU	24
7.	DISEÑO METODOLÓGICO	24
7.1.	Ubicación del proyecto	24
7.2.	Materiales y equipos.....	25
7.2.1.	Evaluación del contenido fenólico de los extractos	26
7.3.	Diseño del tratamiento	26
7.4.	Diseño Experimental	27
7.5.	Proceso de elaboración del té de hojas y cáscara de guayaba.....	27
7.6.	Descripción del proceso de elaboración del té de hojas y cáscara de guayaba.	28
7.7.	Análisis sensorial	29
7.8.	Análisis físico-químicos.....	29
7.9.	Análisis microbiológico	29
7.10.	Análisis Estadístico	29
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
8.1.	Comparación de la hoja y la cáscara de guayaba mediante tamizaje fitoquímico...30	
8.2.	Determinar la capacidad antioxidante de los tratamientos mediante las técnicas de DPPH y ABTS.	31
8.3.	Determinación la aceptabilidad de los tratamientos propuestos mediante un panel sensorial y pruebas instrumentales.	37
8.4.	Determinación de los parámetros físico-químico de los extractos	38
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
9.1.	Conclusiones	40
9.2.	Recomendaciones.....	41
10.	Referencias Bibliográficas.....	42
	Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Información nutricional de la guayaba (100 g guayaba).....	17
Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos del Té.....	22
Tabla 3 Requisitos del extracto de Té	23
Tabla 4 Materiales y equipos.....	25
Tabla 5 Formulación de los tratamientos.....	27
Tabla 6 Tamizaje fotoquímico de los tratamientos	30
Tabla 7 Curva de calibración TROLOX-Método ABTS.....	31
Tabla 8 Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO ABTS	32
Tabla 9 Curva de calibración TROLOX-Método DPPH.....	33
Tabla 10 Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO DPPH	34
Tabla 11 Curva de calibración ACIDO GÁLICO-Método FOLIN-CIOCALTEU	35
Tabla 12 Fenoles totales equivalente a ácido gálico (GAE)- FOLIN-CIOCALTEU.....	36
Tabla 13. Caracterización sensorial de los tratamientos en estudio.	37
Tabla 14 Evaluación de los parámetros físico - químico de los extractos.....	38
Tabla 15 Caracterización microbiológica de los tratamientos en estudio.	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Flujograma de elaboración del té.	27
Gráfico 2 Curva de calibración TROLOX-Método ABTS	32
Gráfico 3 Curva de calibración TROLOX-Método DPPH	34
Gráfico 4 Curva de calibración Acido Gálico por el método de Folin-Ciocalteu	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Reporte de análisis microbiológico en tesis.....	48
Anexo 2 Informe de resultados.....	50
Anexo 3 Tamizaje.....	51
Anexo 4 Actividad Antioxidante	52
Anexo 5 Actividad antioxidante equivalente a trolox	53
Anexo 6 Actividad antioxidante	53
Anexo 7 Curva de calibración	54
Anexo 8 Actividad antioxidante	55
Anexo 9 Curva de calibración ÁCIDO Gálico.....	56
Anexo 10 Fenoles totales.....	57
Anexo 11 Informe de laboratorio	58
Anexo 12 Trabajo de campo.....	60
Anexo 13 Norma INEN.....	65
Anexo 14 Ficha de catación.....	71

RESUMEN

La guayaba es una fruta de amplio cultivo y aceptación en el mercado ecuatoriano. La investigación tiene como objetivo general evaluar la actividad antioxidante y la aceptabilidad sensorial de un té a base de hojas y cáscara de guayaba (*Psidium guajava* L) para este fin se caracterizó la hoja y la cáscara de guayaba mediante tamizaje fitoquímico, se determinó la capacidad antioxidante de los tratamientos mediante las técnicas de DPPH y ABTS y la aceptabilidad de los tratamientos propuestos mediante un panel sensorial y pruebas instrumentales. Los resultados del tamizaje fitoquímico para la determinación de los metabolitos secundarios en cada una de las formulaciones muestra como resultado una mayor presencia de fenoles y saponinas en los tratamientos T1, T2 y T5 con una concentración abundante (+++), en relación con curva de calibración de TROLOX los resultados por el Método DPPH muestran una relación muy alta entre cada uno de los valores de la absorbancia, el mismo que obtuvo un valor de R^2 de 0,9998. De acuerdo con los resultados se obtuvo que a una concentración de 30 μ M la absorbancia fue de 0,20, las mayores absorbancias se encontraron en los valores más bajos de la concentración alcanzando un total de 0,40 y los resultados de los parámetros fisicoquímicos del té con la inclusión de diferentes concentraciones de hojas y cascara de guayaba muestra efectos significativos entre cada uno de los parámetros estudiados.

Palabras clave: Antioxidante, cultivos, frutas, producción.

ABSTRACT

Guava is a widely cultivated and accepted fruit in the Ecuadorian market. The general objective of the research is to evaluate the antioxidant activity and sensory acceptability of a tea based on guava leaves and peel (*Psidium guajava* L.). For this purpose, the guava leaf and peel were characterized by phytochemical screening, determining the antioxidant capacity of the treatments through the DPPH and ABTS techniques and the acceptability of the proposed treatments through a sensory panel and instrumental tests. The results of the phytochemical screening for the determination of the secondary metabolites in each of the formulations show as a result a greater presence of phenols and saponins in the treatments T1, T2 and T5 with an abundant concentration (+++), in relation to the curve of TROLOX calibration, the results by the DPPH Method show a very high relationship between each of the absorbance values, which obtained an R^2 value of 0.9998. According to the results, it was obtained that at a concentration of 30 μM the absorbance was 0.20, the highest absorbance was found in the lowest values of the concentration reaching a total of 0.40 and the results of the physicochemical parameters of the tea with the inclusion of different concentrations of guava leaves and peel shows significant effects between each of the parameters studied.

Palabras clave: Antioxidant, crops, fruits, production.

1. INTRODUCCIÓN

Milenariamente a nivel mundial las plantas medicinales se han utilizado empíricamente por el ser humano con fines medicinales, sin embargo, durante las últimas décadas se ha producido un especial interés en el desarrollo de investigaciones enfocadas en su estudio. En este contexto la especie *Psidium guajava* L. conocida coloquialmente como guayaba ofrece prometedoras alternativas para la salud humana cuyos usos deben ser abordados desde la investigación científica.

De forma específica las hojas y cascara de la guayaba se han utilizado en distintas partes del mundo para tratar empíricamente enfermedades de distinta índole, desde la literatura se ha documentado la presencia de un alto contenido de sustancias privativas presentes en sus hojas tales como carotenoides, taninos, flavonoides y saponinas con propiedades medicinales, estableciéndose una alta capacidad antibacteriana, antiinflamatoria, antiparasitaria, efecto analgésico, anti diarreico, anti oxidante, hipoglucemiante y cicatrizante, lo que demuestra su potencial para la elaboración de productos de uso farmacológico y alimentos funcionales (Martinez, Martinez, & Noguera, 2021).

Perteneciente a la familia de las *Myrtaceae* (*Psidium guajava* L) la guayaba es una fruta con un sabor y fragancia único, fuente rica de nutrientes, con elevados contenidos de vitamina C, potasio, licopeno y antioxidantes. Es un fruto estacional originario de América central, que se encuentra principalmente en regiones tropicales y subtropicales, cuyo cultivo se ha extendido a lo largo del mundo gracias a su capacidad de prosperar en una amplia variedad de suelos, a nivel mundial los principales productores de estas frutas son Brasil, India, sub-África, México, Cuba, Kenia, Colombia y Taiwán (González & Cervantes, 2016).

El árbol de la guayaba con un tamaño promedio entre los 3 a 10 m, se encuentra en floración durante todo el año, y alcanza su productividad después de al menos 10 años de vida, la estacionalidad de su fruta ha generado que se la encuentra en el mercado solo en ciertas épocas del año. (Quintero, Omaña, & Sangermán, 2016)

La guayaba es una fruta con gran popularidad tanto para el consumo fresco como para la

obtención de productos procesados (Martín, 2017) sin embargo su mayor consumo se da preferentemente en estado fresco debido a las grandes dificultades de almacenamiento por su rápido deterioro ocasionado por la elevada velocidad de respiración y rápida maduración (Gonzáles & Cervantes, 2016).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el campo alimenticio se registra una gran cantidad de usos de la guayaba, especialmente por sus propiedades nutraceuticas, con grandes perspectivas de explotación debido a sus características nutricionales y organolépticas, a su uso en la agroindustria y en la medicina natural, el gran interés en su cultivo también se atribuye a la versatilidad de adaptación a las condiciones climáticas y a su aceptación y demanda en los mercados nacionales e internacionales (Martín, 2017).

En relación con la hoja y la cáscara de la guayaba en las últimas décadas se ha despertado un especial interés en el estudio de sus características nutricionales y organolépticas. Sin embargo, debe destacarse que de manera tradicional y empírica los beneficios de su consumo en forma de té han sido conocidos y aprovechados, principalmente en zonas rurales del Ecuador.

Dado el interés de la población en proteger su salud a través del consumo de alimentos sanos y nutritivos (Vallejo, Rojas, & Torres, 2017) desde el ámbito de la agroindustria se buscan aprovechar fuentes de compuestos antioxidantes presentes en una gran cantidad de frutas siendo la guayaba una de ellas, por ello se propone el aprovechamiento de sus propiedades medicinales mediante el procesamiento de sus hojas y cáscaras por ser fuente de azúcares, taninos, flavonoides, carotenoides, lectinas, saponinas, fenoles y triterpenos (Martín, 2017).

Tradicionalmente se le ha atribuido a la guayaba propiedades medicinales, tanto sus hojas como su cáscara son utilizada como agua de tiempo o para prevenir o aliviar diversas dolencias, entre las propiedades medicinales que se le atribuyen, se puede mencionar la actividad antibacteriana, antidiarreica, anti amebiana y antiespasmódica, así como también su efecto antiinflamatorio, expectorante y sedante, además, la alta concentración de pectina en la fruta puede jugar un papel significativo en la reducción del colesterol y por lo tanto en la disminución del riesgo por enfermedades cardiovasculares (Martín, 2017).

En consecuencia, mediante la investigación se propone evaluar la actividad antioxidante y de la aceptabilidad sensorial de un té a base de hojas y cáscara de guayaba (*Psidium guajava* L).

2.1. Formulación del problema

¿Qué requerimientos deben aplicarse para evaluar la actividad antioxidante y la aceptabilidad sensorial de un té a base de hojas y cáscara de guayaba (*Psidium guajava* L)?

3. JUSTIFICACIÓN

Ecuador es un país con una abundante producción de frutas las cuales no solo han sido utilizadas para la alimentación, sino que también su uso ha sido aprovechado por la medicina tradicional. Desde el campo de la agroindustria durante las últimas décadas se ha desarrollado un especial interés por el aprovechamiento integral de las frutas, diversos estudios han buscado evaluar la capacidad antioxidante, microbiológica y sensorial de las frutas, pero también se han enfocado en aprovechamiento de los residuos de las frutas para la obtención de productos bioactivos.

Considerando la abundancia de la guayaba y sus propiedades mediante el presente estudio se propone plantear la capacidad antioxidante de un té elaborado a partir de las hojas y cáscara de guayaba, con el fin de aprovechar de manera integral este árbol frutal de gran abundancia en la provincia de Manabí.

La guayaba es un árbol tropical del cual generalmente se utilizan sus frutos para el consumo, este dispone de hojas simples y de flores blancas, a sus frutos se les han atribuido propiedades antiinflamatorias, analgésicas, astringentes, antisépticas y antioxidantes, propiedades que también se encuentran sus hojas y en la cáscara de la fruta, fuente importante de antioxidantes que pueden aprovecharse como una alternativa para la industria alimentaria.

Desde la literatura científica se ha documentado ampliamente el efecto dañino de los radicales libres que conducen al estrés oxidativo y que se relacionan estrechamente a patologías como el cáncer, psoriasis, diabetes mellitus, aterosclerosis e hipertensión arterial, en consecuencia, este trabajo pretende fundamentar científicamente el uso racional y adecuado de un té elaborado con hojas y cáscara de la especie *Psidium guajava* L. para aprovechar la capacidad antioxidante y aportar a la salud humana.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Evaluar la actividad antioxidante y la aceptabilidad sensorial de un té a base de hojas y cáscara de guayaba (*Psidium guajava L.*).

4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la hoja y la cáscara de guayaba mediante tamizaje fitoquímico.
- Determinar la capacidad antioxidante de los tratamientos mediante las técnicas de DPPH y ABTS.
- Determinar la aceptabilidad de los tratamientos propuestos mediante un panel sensorial y pruebas instrumentales.

5. HIPÓTESIS

La hoja y cáscara de guayaba (*Psidium guajava L.*) presenta una adecuada actividad antioxidante y aceptabilidad sensorial para la elaboración de un té.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. ANTECEDENTES

Las investigaciones concernientes a guayabas se han enfocado principalmente en estudiar la textura, el análisis fisicoquímico y microbiológico. (Gonzáles & Cervantes, 2016), sin embargo, se pueden identificar investigaciones sobre una gran variedad de usos de la guayaba y sus propiedades nutritivas.

Gonzáles y Cervantes (2016) determinaron la posibilidad de aplicación de un recubrimiento a base de CPSL especialmente a 4% (p/v) y 10% (v/v) de GLI para retrasar el proceso de maduración de las guayabas manteniendo la calidad de las frutas, concentraciones de CPSL y GLI que incrementan la vida útil microbiológica de las frutas hasta un máximo de 45,9 días.

Martín (2017) determinó que el valor nutricional de la guayaba destaca por las altas concentraciones de vitaminas A, B y C, al igual que su importante contenido de fibra dietética, azúcares, taninos, flavonoides, carotenoides, lectinas, saponinas, fenoles y triterpenos.

Silva, et al., (2021) determinaron que la tintura al 20% de hoja de *Psidium guajava* tiene efecto antidiarreico, evaluaron el polvo de las hojas secas comprobándose este efecto, también aislaron distintos compuestos químicos a partir del extracto de la hoja de guayaba entre ellos el triterpenoide pentacíclico, ácido guajanoico, β -sitosterol, uvaol, ácido oleanólico, ácido ursólico y quercetina.

Airas (2019) evaluó la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos (EHA) de las hojas de *Psidium guajava* L., de diferentes zonas geográficas del Ecuador (Provincias de Esmeraldas, Imbabura y Pastaza). Los extractos hidroalcohólicos de todas las muestras se obtuvieron por maceración dinámica durante tres días con una mezcla de etanol al 96%-Agua (50:50, V/V) que demostró ser más eficiente para la extracción de los compuestos químicos de interés.

6.2. Guayaba

La guayaba o guayabo perteneciente a la familia Myrtaceae es un pequeño árbol que es originario de zonas tropicales desde el Sur de México hasta el norte de Sudamérica., se ha convertido en un cultivo de importancia económica, ya que es muy apetecida en diversos países como un fruto exótico, por su sabor y olor y también por las diversas propiedades que esta posee. (García, Mora, Cárdenas, Hernández, & Pérez, 2019)

La guayaba (*Psidium guajava* L.) se cultiva ampliamente en los países tropicales de todos los continentes y en algunas regiones subtropicales, está clasificada como uno de los frutos más conocidos y estimados, cuya producción es de alrededor de 1,2 millones de toneladas a nivel mundial (Aguilera, Rodríguez, Hans, & Orduz, 2020).

La guayaba (*Psidium guajava* L) es conocida como la “manzana de los trópicos” debido a sus atractivas características de color, aroma, sabor y propiedades funcionales. Perteneciente al grupo de las frutas tropicales, cuenta con una pulpa jugosa color rosado, con variedades dulces y ácidas (Fabregat, 2019).

Su cultivo es de importancia comercial, es uno de los frutales perennes más cultivados en el mundo, se produce en más de 60 países tropicales y subtropicales (Romero, Salazar, & Ordúz , 2018). Con una producción mundial de alrededor de 1,2 millones de toneladas. La India se identifica como uno de los mayores productores junto a Pakistán que aportan el 50%, México produce el 25% y el resto lo aportan otros países como Colombia, Egipto y Brasil. (García, Mora, Cárdenas, Hernández, & Pérez, 2019). Además, son países destacados por su producción Tailandia, Indonesia, Venezuela, Sudan, Bangladesh, Cuba, Vietnam, Malasia, Puerto Rico, Australia y Estados Unidos (Mazorra, Melo, & Fontes, 2020).

El Ecuador registra una importante producción de guayaba, principalmente destinada para el consumo interno, es un cultivo de carácter no tradicional común en la costa manabita, producido principalmente en las provincias de Santa Elena y Tungurahua. Se cultivan la variedad chivería y palmira, ambas reconocidas por su color verde amarillenta, pero diferenciadas por la forma y su pulpa. en el caso de la variedad chivería cuenta con una forma redonda de pulpa amarillenta crema, mientras que la variedad palmira tiene una

forma ovalada similar a una pera y su pulpa posee una coloración rosa intensa (Ortega & Madrigal , 2018).

Como principal problemática fitosanitaria asociada a su cultivo se encuentra la mosca de la fruta *Anastrepha striata shiner* Y el picudo de la guayaba *Conotrachelus psidii*, en el año 2006 se identificó un barrenador del tallo denominado gusano anillado, que forma anillos alrededor del fuste y se alimenta por debajo de la corteza del árbol (Sarmiento, Insuaty, Martinez, & Barreto, 2016).

Aunque varios productos se pueden obtener a partir de este fruto, la guayaba es consumida principalmente en fresco y exhibe una elevada velocidad de respiración y una rápida maduración, lo cual conlleva a un rápido deterioro durante el almacenamiento (Gonzáles, Cervantes, & Caraballo, 2016).

Debido a su alto contenido nutricional, su fruto es muy apetecido para el procesamiento. Con fines comerciales la guayaba es procesada en forma de pulpa, jugos, néctar, mermelada y concentrados, productos que involucran aproximadamente en la utilización del 75% de la fruta. La agro industrialización de la guayaba implica la eliminación de sus subproductos (entre el 25% y 30% de la fruta), lo que genera diversos problemas ambientales. (Cerón, Hurtado, & Ayala, 2016).

Tanto el epicardio y las semillas se han aprovechado en la elaboración de compuestos antimicrobianos, producción de etanol, ácido láctico y biomasa ácido-láctica. Además, el epicarpio adquirido especial importancia en la industria al ser fuente importante de colorantes naturales o de provitaminas (Velasco, Bernal, Ordonez, & Leap, 2020). Las semillas han demostrado ser una fuente alternativa de proteína y aceite. El aceite obtenido de las semillas de guayaba tiene altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados que ofrecen una amplia gama de aplicaciones en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica (Cerón, Hurtado, & Ayala, 2016).

El cultivo de la guayaba presenta grandes perspectivas de explotación debido a sus características nutricionales y organolépticas de sus frutos, aprovechamiento en la agroindustria y en la medicina natural, además de su versatilidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas, así como su alta demanda en mercados internos y

externos (Martín, 2017).

Sus frutos se consumen preferentemente en fresco ya que es altamente susceptible al daño y rápido deterioro (Monzón, y otros, 2019). A esta fruta se le atribuye un alto contenido vitamínico (Vitamina C), contiene pectinas y minerales (fósforo, calcio y hierro) además de atribuírsele propiedades antioxidantes (Quiñonez, Rincón, & Lopez, 2020) y propiedades digestivas (alto coeficiente de digestibilidad y elevado contenido de fibra) (Quintero, Omaña, & Sangermán, 2016).

La guayaba fresca cuenta con una vida útil entre 5 a 7 días a temperatura ambiente, y hasta 3 semanas a 8 °C, la calidad de la fruta para el consumo humano en general requiere como normativa una adecuada apariencia de la fruta preferentemente no debe presentar manchas, raspaduras, quemaduras solares que evidencian un deterioro. Sin embargo, la fruta en general se somete a una gran cantidad de eventos que influyen sobre su conservación y se reflejan en su piel, las que afectan la producción, la pérdida por daño mecánico de la producción total de la fruta se estima en el 12% (Martínez & Pérez, 2017).

Los daños mecánicos producidos durante la etapa de postcosecha restan valor a la apariencia del fruto, además crece en el potencial para el desarrollo de infecciones que influyen en la calidad y precios. Para la identificación de estos daños es necesario tener un conocimiento amplio de la cadena de distribución, desde la producción hasta el consumidor (Monzón, y otros, 2019).

6.2.1. Distribución geográfica

La guayaba es una especie nativa de los trópicos americanos, sin embargo, como consecuencia del proceso de colonización la especie se diseminó a todas las regiones del mundo, lo que llevó a que se la naturalice en diferentes países. En el continente americano su cultivo se produce en las zonas de subtrópicos, desde México hasta Brasil, su zona ecológica se halla definida en la franja paralela al Ecuador (Arias, 2019).

6.2.2. Descripción botánica

Nombre común: guayaba, guayabo, guayabero.

Nombre científico: *Psidium guajava*

Familia: Myrtaceae

Subfamilia: Myrtoideae

Género: *Psidium*

Especie: Guajaba (González & Cervantes, 2016).

6.2.3. Morfología

La planta corresponde a un arbusto perenne entre 5 y 6 m de altura muy ramificado, cuenta con una amplia red de sucursales, sus ramas en la mayoría de los casos son curvas y cuentan con hojas opuestas en pequeños peciolo de unos 3 a 16 cm. Posee una frondosidad persistente, su tronco posee un diámetro aproximado de 60 cm, generalmente inclinado y ramificado, de madera dura, corteza que se desprende con facilidad en tiras largas de color verde o café claro (Zoto, 2014).

Produce flores blancas con pétalos curvados que cuentan con un aroma agradable. Las flores poseen entre cuatro a 6 pétalos y anteras de color amarillo, las que son polinizadas por los insectos (Ccolque, 2018).

Sus semillas presentan un tamaño muy pequeño, fácilmente masticables, dentro de la fruta están dispuestas en patrones regulares, su número se ubica entre 112 y 535 semillas. la corteza de la fruta es fina y cuenta con manchas de color verde, siendo fácil retirarla en tiras largas, cuenta con un gran contenido de compuestos antimicrobianos y bacterianos (Naseer & Husain, 2018).

Cuenta con una raíz principal, de la que nacen numerosas raicillas que pueden ser superficiales o pivotantes, pueden alcanzar un grosor similar al de la raíz principal, las raíces tienen un efecto alelopático.

El tallo presenta brotes herbáceos de color verde y angulosos, a medida que esté madura se convierte en un tallo leñoso, liso y de color café, posee una alta tendencia a la

reunificación.

Las flores aparecen en brotes, son hermafroditas, blancas y pueden salir de forma individual o en grupo con dos o 3 en inflorescencias en racimo, tienen un solo ovario rodeado de numerosos estambres.

Su fruto varía de tamaño entre pequeño a mediano con una longitud de 3 a 6 cm, cuenta con una forma de pera y color amarillo en estado maduro, se trata de una valla con forma redondeada, piriforme y cáliz persistente en el ápice. Su epidermis es de color amarilla y puede ser cerosa o lisa. Su olor especial fuerte y agradable se presenta principalmente cuando madura. El color de la pulpa depende de la variedad y oscila entre blanco amarillo y rosa (INFOAGRO, 2020).

6.2.4. Requerimientos Edafoclimáticos

La guayaba requiere una temperatura óptima para su desarrollo, la que oscila entre los 23 y 30 °C, aunque en general presenta una adaptación amplia en relación con las temperaturas, no alcanza un adecuado desarrollo si las temperaturas medias en verano son inferiores a los 16 °C, se ha identificado las temperaturas debajo de los 3 °C como perjudiciales para la planta.

La planta requiere un rango de humedad relativa entre el 37 y el 96%, el exceso de la humedad en la etapa de maduración del fruto puede ocasionar su pudrición, para su desarrollo además requiere la imposición de la radiación solar de forma directa.

Aunque la planta se adapta a una amplia gama de suelos, su adecuado desarrollo se produce principalmente en suelos húmedos, ricos en materia Orgánica, y con adecuado drenaje, no tolera suelos con un Ph de 4,5 a 8,2 siendo el ideal el comprendido entre el 6 y 7.

La aplicación del riego, generalmente por goteo es indispensable para alcanzar una adecuada producción.

6.2.5. Propagación

La planta de la guayaba corresponde a una especie alógama que se cruza de manera natural con otras variantes, su propagación sexual, puede dar lugar a la variabilidad en la descendencia lo que a la vez repercute en la producción comercial. Las técnicas convencionales utilizadas para la propagación asexual de esta planta no han sido eficientes, lo que ha dificultado la masificación de la producción. (Martínez, y otros, 2020).

Por ello a nivel mundial existe una tendencia a un mayor uso de técnicas biotecnológicas, contexto en el que el cultivo de tejidos es una red y recomiendan métodos convencionales de propagación, y puede desempeñar un rol fundamental para mejorar la calidad y los rendimientos productivos de la guayaba (Martín, 2017) .

La propagación de la planta se puede dar de forma sexual y asexual, la propagación sexual tiene como inconveniente la alta variabilidad de la descendencia y una entrada tardía en producción. Por otro lado, la propagación asexual se realiza a través de distintos métodos:

Propagación por acodo aéreo: corresponde al método de menor uso para la obtención masiva de plántulas, comprende en la selección de ramas de más de un año, con buenas características y un diámetro de entre 1 y 2 cm, en el que se realiza un corte en la corteza de 1.5 de la multitud desde el extremo de la rama y a la que se le aplica una hormona enraizante para favorecer el desarrollo de las raíces. En torno al corte se coloca una bolsa con sustrato húmedo y poroso, asegurándosela con una cuerda. Se recomienda el uso de bolsas transparentes para observar el proceso, posteriormente en un mes las raíces son desarrolladas, finalmente se extraen de la planta.

Propagación por estacas: Procedimiento que consiste en la obtención de esquejes de 2 nudos y unos 25 cm de longitud, procedentes de brotes de menos de un año, las hojas de los esquejes deben ser eliminadas, quedando solamente dos, las que se cortan por la mitad. Se requiere realizar cortes longitudinales sobre la corteza de los esquejes con el fin de estimular la emisión de las raíces. Seguidamente debe aplicarse una hormona interesante en la base de los esquejes, finalmente se coloca un sustrato poroso y húmedo, y un mes después se desarrollan las raíces nuevas.

Propagación por injerto: El injerto de parche es el de mayor uso para la guayaba, se utilizan plantas procedentes de semillas, y la variedad deseada, teniendo en cuenta el mismo diámetro que el patrón y con una yema de más de 1 cm de diámetro. Una vez que se obtiene el patrón, está esposada a una altura entre 20 y 30 cm desde el cuello de la planta. Posteriormente se extrae a una altura entre los 10 y 15 cm, un rectángulo de corteza de 2,5 y 1 cm. Este mismo corte debe realizarse entorno a la yema del brote seleccionado dejando al descubierto la yema, posteriormente el patrón es cortado por encima del injerto dejando entre 6 y 10 hojas. Aproximadamente luego de 5 a 6 meses el árbol puede ser trasplantado.

Por otro lado, aunque la morfología de la flor de la guayaba favorece la autopolinización, éste se reconoce como una especie alógama que se cruza de forma natural con otras variedades, este factor junto con la propagación de semillas desde su domesticación ha dado lugar a poblaciones heterocigóticas que han aportado al mejoramiento genético (Martín, 2017).

Las técnicas de propagación asexual aplicadas a la guayaba no han sido eficientes, lo que ha dificultado la masificación de este rubro a niveles deseables, principalmente por el largo periodo juvenil de la planta que retrasa la producción comercial de la fruta. Las tendencias mundiales para la propagación de la guayaba se orientan hacia el uso de técnicas biotecnológicas, mediante las que se busca lograr plantas completas a partir de células o tejidos, técnicas que permitan la regeneración de las plantas, y las que apuntan también al desarrollo de la clonación, saneamiento, conservación y la transformación genética de la planta de la guayaba.

En este sentido se hace imprescindible establecer protocolos para la regeneración de plantas de guayaba in vitro, fundamental tanto para la aprobación como para el desarrollo de tecnologías para el mejoramiento genético. El cultivo de tejidos emerge como una herramienta que combinado con otros métodos convencionales de propagación y mejoramiento genético de la guayaba puede aportar al desarrollo, calidad y rendimiento de este frutal.

6.2.6. Técnicas de cultivo

El cultivo de la guayaba requiere la aplicación de un conjunto de técnicas para asegurar el adecuado desarrollo de la planta.

Inicialmente el suelo debe ser preparado, la plantación debe realizarse de manera preferible en un terreno llano o con pendientes suaves, el suelo debe estar aireado y con buena capacidad de drenaje, se recomienda el análisis previo del suelo para realizar las correcciones que sean necesarias para dotarlos de los nutrientes que permitan el desarrollo adecuado de la planta.

La plantación debe contar con un sistema de riego, la siembra puede ser realizada durante cualquier época del año, puede realizarse de manera lineal o a tresbolillo, con un marco de plantación de 4,5 por 1,5 m, 4 por 3 m o 5 por 5 m, las plantas deben ser colocadas en hoyos en donde la materia orgánica es introducida de forma previa a la siembra.

Otra labor fundamental es la poda, dado que la producción tiene lugar en los nuevos brotes. Puede realizarse diferentes tipos de poda.

La poda de formación es la que se realiza cuando la planta alcanza una altura de 0,3 -0,5 m, consiste en realizar un corte en el brote terminal, con el fin de que se estimule la emisión de brotes laterales, los que dan lugar a nuevos brotes de los que se realizan la selección. A estas ramas se les realiza un pinzado dejando entre 6 pares de hojas, proceso que es realizado hasta obtener una planta de 8 a 12 ramas distribuidas de forma proporcional.

Es necesario tener en cuenta que el guayabo florece entre 2 a 3 meses luego de su trasplante por ello se deben eliminar todos los brotes florales hasta que hayan transcurrido 10 meses desde su trasplante, así la planta utilizará toda la energía para su adecuado desarrollo vegetativo.

Poda de saneamiento, consiste en la eliminación de ramas afectadas por plagas o enfermedades o de aquellas que se encuentran mal ubicadas.

Poda de producción, la que debe realizarse tras la recolección, consiste en la eliminación de las ramas que han dado fruto, con el objeto de estimular nuevos brotes florales.

Despunte de ramas, las flores del guayabo en su mayor parte se encuentran desarrollada entre el segundo y cuarto nudo, mediante el despunte se busca estimular los nuevos brotes, de forma que la producción se concentre en el centro del guayabo.

La polinización se puede conseguir a través de la polinización cruzada o mediante la autopolinización, sin embargo, la polinización cruzada da lugar a una producción de mayor y mejor calidad, esta se lleva a cabo a través de la abeja *Apis mellifera*.

Finalmente, la fertilización de la guayaba varía en función del grado de desarrollo de la planta, se recomienda un proceso de fertilización anual.

6.2.7. Composición química y nutricional de la guayaba

El valor nutricional de la guayaba destaca por las altas concentraciones de vitaminas (A, B y C) además de su importante contenido de fibra dietética, azúcares, taninos, flavonoides, lectinas, carotenoides, saponinas, fenoles y triterpenos.

Tabla 1 *Información nutricional de la guayaba (100 g guayaba).*

Calorías (Kcal)	51
Carbohidratos	11, 88
Proteínas (g)	0,82
Grasas totales (g)	0,60
Fibra	5,4
Vitamina C	183,50
Vitamina B1	0,05
Vitamina B2	0,05
Vitamina B3	1,20
Ácido Pantoténico	0,15
Vitamina B6	0,14
Folatos	14
Calcio (mg)	20
Magnesio (mg)	10
Fosforo (mg)	25
Sodio (mg)	3
Potasio (mg)	284
Hierro(mg)	0,31
Zinc (mg)	0,23
Cobre (mg)	0, 10
Selenio (mg)	0, 60
Agua (g)	86, 10

Se reportan valores de calorías, humedad, proteínas, grasas, fibras, carbohidratos, cenizas, Es una excelente fuente de minerales como el fosforo, calcio, magnesio, manganeso, hierro, cobre, zinc, sodio, potasio, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B 6 y ácido ascórbico, además es una excelente fuente de vitamina (A, B1, C, E, KI) y agua (Cortes, Cazares, Flores, Juarez, & Padilla, 2016).

6.2.8. Hoja y cáscara de la guayaba

Las hojas de la guayaba son anchas y de color verde claro y verde oscuro en las y pubescentes en el envés. Son coriáceas, oblongas, elípticas, lanceoladas, dispuestas en pares alternos, tienen venas claras y prominentes. De cada nudo del tallo se desarrollan dos hojas dispuestas opuestamente. Presentan un peciolo corto y glándulas oleíferas, que son los responsables del aroma típico de la guayaba.

Su tamaño oscila entre los 7,5 y 15 cm, la nervadura se distingue fácilmente y es más pronunciada en el envés, su peciolo es corto. Microscópicamente presenta tricomas unicelulares lanudos, grande y fuertemente engrosadas con cutícula lisa, fragmentos de tricoma no particulares rotos, fragmentos de la epidermis superior e inferior.

Las hojas jóvenes de guayaba presentan un alto contenido de compuestos fenólicos, ya que los sintetizan como un mecanismo de defensa contra los predadores herbívoros que las prefieren por su calidad nutricional frente a las hojas maduras. Sin embargo, debe destacarse que esto no siempre ocurre dado que no todos los metabolitos poseen el mismo comportamiento durante el desarrollo foliar, en el caso de los flavonoles se produce un incremento de acuerdo con el desarrollo de la hoja, por eso las hojas maduras son más importantes para las plantas porque brindan los carbohidratos a las estructuras reproductoras y a los ápices de raíz y tallo

La hoja de la guayaba cuenta con diferentes combinados químicos tales como Vitamina C, aceite esencial, carbohidratos, flavonoides, esteroides, taninos, flavonoides, quercitina alcaloides., además de saponinas, compuestos aminados, aceite esencial y otras sustancias volátiles, ácido guajanoico, ácido olenólico y ácido ursólico, ácido ascórbico y otros flavonoides así como azúcares reductores y alcaloides, además en las hojas se ha aislado una benzofenona y un flavonol de naturaleza galoil – glicósido.

El color de la cáscara de la guayaba depende del estado de madurez de la fruta, su grado de pigmentación es producto de los carotenoides, clorofilas y antocianinas presentes en la fruta.

Compuestos Fenólicos: cumplen funciones metabólicas en la guayaba, Responsables de

la protección contra fotos externos y el estrés, radiación UV los depredadores, responsables del color y las características sensoriales del fruto y la hoja de guayaba.

Vitamina C, favorece la eliminación de radicales libres, inhibe la peroxidación de los fosfolípidos de la membrana de la fruta.

Carbohidratos, conocidos también como hidratos de carbono, glúcidos y sacáridos derivados de alcoholes, comprenden el compuesto orgánico más abundante y consumido en la naturaleza.

Aceite esencial, es un compuesto volátil presente en la hoja de la guayaba, caracterizado por un olor fuerte, y formado como consecuencia de un metabolito secundario.

Flavonoides, compuestos fenólicos que proceden del metabolismo secundario de la guayaba, con gran efecto antioxidante, tiene una acción venotónica y capacidad para inhibir diferentes procesos enzimáticos relacionados al sistema vascular, pueden clasificarse en diferentes grupos flavonas, flavonoides, flavonas, flavonoides, catequinas, epicatequinas, auronas e isoflavonoides.

Taninos, son polifenoles, astringentes y amargos, esenciales para la interacción de la planta de la guayaba, su importancia se debe a su capacidad para preservar la planta de posibles daños por ataques externos al ser tóxicos para los microorganismos y de difícil digestión por los herbívoros. Cuentan con un sabor picante que produce sequedad por lo que se establece que la planta es astringente.

6.2.9. Actividad antioxidante

Distintos componentes presentes en los productos vegetales o los frutos cuentan con la propiedad de actuar como anti radicales o antioxidantes, la relevancia de los compuestos oxidantes radica en la capacidad de preservación del fruto que los contiene y en el aporte benéfico a la salud humana.

La actividad antioxidante de un alimento es la expresión de los distintos componentes poli fenólicos, que emplean diferentes mecanismos de acción para neutralizar las especies

reactivas de oxígeno, la medición de la capacidad antioxidante de las frutas ha adquirido especial relevancia durante los últimos años porque permite conocer la resistencia de oxidación de un producto, la contribución cuantitativa de sustancias antioxidantes aportadas por la fruta para su estabilización y la actividad oxidante producida por la fruta en el organismo cuando es consumida (Ortiz & Coña, 2018).

Existen diferentes métodos para la determinación de la capacidad antioxidante, dentro de los más utilizados se encuentran el DPPH• y el método ABTS+. La actividad antioxidante comprende la capacidad de una sustancia para inhibir su degradación oxidativa, de manera que el oxidante actúa gracias a su capacidad para accionar con radicales libres en consecuencia se lo denomina antioxidante terminador de cadena.

La actividad antioxidante de la guayaba corresponde a una de sus principales propiedades funcionales derivada de la presencia de compuestos polifenoles y el ácido ascórbico (Cortes, Cazares, Flores, Juarez, & Padilla, 2016) consecuencia del contenido de compuestos fenólicos como son los flavonoides, taninos, catequina y antocianinas.

Tanto la hoja como la cáscara de guayaba cuentan con una actividad antioxidante que se debe a la alta presencia de los compuestos polifenoles y el ácido ascórbico, el fruto de este árbol cuenta con una alta presencia de taninos, terpenos y antraquinonas (Martinez, & Noguera, 2021).

6.2.10. Actividad farmacológica de *Psidium guajava* L.

A la hoja y cascara de guayaba se le atribuye una amplia actividad farmacológica que incluye efectos antibacterianos, bactericidas, cicatrizantes, anti inflamatorios, hipoglicemiantes, analgésicos, antifúngico, anti diabético, antioxidante, antiulcerosa, laxantes, antiespasmódicos, hepaprotectora y nutritivos.

Se ha identificado que el aceite esencial en la hoja y la guayaba actúa contra diferentes tipos de bacterias, tales como la salmonella, *staphylococcus aureus*, y la *escherichia coli* ya que ayuda a inhibir el crecimiento o la proliferación de bacterias.

Además, la alta presencia de taninos, flavonoides, quercitina presente en la hoja de la

guayaba inhibe el crecimiento microbiano, pero también ayuda a combatir afecciones en la piel, además es utilizada como hipoglucemiante, para la reducción de los niveles de colesterol, y por su alta concentración en antioxidantes se la utiliza para combatir los efectos de los radicales libres.

6.3. Té

El té es una bebida de gran consumo y muchos de sus componentes se asocian con beneficios para la salud, en sus diferentes formas de consumo contiene una alta concentración de catequinas y de polifenoles. La variedad y cantidad de estos compuestos está determinada por el grado de oxidación a que se somete la hoja de té recién cosechada o con diverso grado de oxidación (Salinero & Barreiro, 2018)

El té es una bebida que ofrece múltiples beneficios físicos y mentales, y ha sido utilizado extensamente como remedio natural en muchas culturas ya que son ricos en antioxidantes, que eliminan naturalmente los radicales libres, causantes de muchos problemas de salud (Vásquez, 2006).

El té es elaborado a partir de hojas secas de la planta de té, su consumo se da ya sea como bebida caliente o fría, por aproximadamente la mitad de la población mundial, a pesar de ser segunda a la planta de café considerando su importancia comercial. El uso de plantas para la preservación y el tratamiento de enfermedades está incorporado a las costumbres y tradiciones de la población, a tal punto que no ha podido ser sustituido totalmente por la medicina moderna o convencional.

Los efectos del té se asocian principalmente a la acción antioxidante de sus componentes, los que al actuar como atrapadores de especies reactivas del oxígeno protegen la estructura de los ácidos nucleicos, de las proteínas y de los lípidos. El consumo de té, además, mejoraría la calidad de vida ya que activaría la movilización de grasa en el tejido adiposo, estimulando la termogénesis y promoviendo una mejor mantención de la masa ósea debido a su contenido de flúor. Muchos de los efectos bioquímicos y fisiológicos del té se han observado in vitro, existe una importante evidencia derivada de estudios epidemiológicos en poblaciones numerosas y de diferente edad.

El té es una bebida recomendable y que contribuye a mantener una mejor salud y calidad de vida, es utilizado como astringente, cardiotónico, estimulante del sistema nervioso central y diurético, entre otros usos. Diferentes tipos de té son consumidos por más de dos tercios de la población mundial, es la bebida más consumida en el mundo después del agua (López, 2017).

6.3.1. Norman INÉN Té

La norma 2381:2005 define al té como el producto obtenido de hojas tiernas, brotes, peciolo, pedúnculos y tallos tiernos y limpios de las especies del género *thea*, establece los requisitos que debe cumplir el té procedente de las diversas especies del género *THEA* que se destina al consumo humano. Esta norma se aplica al té negro, té verde, té pardo, té instantáneo, té saborizado y los extractos de té provenientes del género *Thea* (Anexo 13).

El té analizado de acuerdo con las normas correspondientes debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos especificados en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos del Té

Requisitos	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad, % m/m	--	12	NTE INEN 1 114
Cenizas totales *, % m/m	4	8	NTE INEN 1 117
Cenizas solubles en agua del total de cenizas *, % m/m	45	--	NTE INEN 1 119
Alcalinidad de las cenizas solubles en agua (como KOH), % m/m	1.0	3,0	AOAC 14ed. 31.016
Cenizas insolubles en HCl al 10%*, % m/m	--	1,0	NTE INEN 1 118
Cafeína *, % m/m (no aplica al te descafeinado)	1	---	NTE INEN 1 112; 1 115

Tabla 3 Requisitos del extracto de Té

Requisitos	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Extracto etéreo*, %	0,2	—	NT INEN
Materia insoluble*, %	—	0,20	NT INEN

6.3.2. Aceptabilidad sensorial

El análisis sensorial comprende una herramienta necesaria para la recopilación de información sobre diferentes aspectos de la calidad de los alimentos, a los que es posible tener acceso mediante técnicas analíticas.

Uno de los objetivos del análisis sensorial es interpretar las respuestas de los consumidores que son apreciadas principalmente por los sentidos, cuando valoran la calidad o aceptabilidad de un producto. A través de los resultados es posible determinar cómo el procesamiento y la formulación de un producto afecta la aceptabilidad de un alimento, en consecuencia, es una herramienta valiosa dada la importancia que adquiere la calidad para establecer la preferencia del consumidor (Osorio, 2019).

6.4. DPPH

Para evaluar la actividad antioxidante se recurre a diferentes métodos, siendo uno de ellos el método DPPH el que determina actividades de captura de material radicalario, en presencia de una sustancia antioxidante midiendo el potencial de inactivación de dicho radical en medio acuoso. El método de captura del radical DPPH es utilizado ampliamente, se han realizado adaptaciones del mismo a la matriz alimentaria de la información que se quiere obtener, como modificar la concentración DPPH (0,1 mM, 0,02 mM, 600 mM) tiempo de incubación (30 min, 60 min, 500 min o incluso sin tiempo definido hasta llegar a saturación).

6.5. ABTS

Compuesto químico que se utiliza para observar la cinética de reacción de enzimas específicas, con el ABTS se puede medir la actividad de compuestos de naturaleza

hidrofílica y lipofílica.

El radical ABTS se obtiene tras la reacción de ABTS (7Mm) con persulfato potásico (2,45 mM, concentración final) incubados a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) y en la oscuridad durante 16 h. Una vez formado el radical ABTS se diluye con etanol hasta que se obtenga un valor de absorbancia comprendido entre $0,70 \pm 0,1$ a 754 nm (longitud de onda máxima de absorción) (Rioja, Bizaluque, & Aliaga, 2018).

6.6. TAMIZAJE FITOQUÍMICO

El tamizaje fitoquímico se basa en la identificación de los metabolitos secundarios presentes en los extractos de los productos naturales, a través de reacciones y análisis químicos. Este se realiza consecutivamente a los extractos etéreo, alcohólico y acuoso del producto natural con el fin de identificar y comparar metabolitos secundarios extraídos con cada disolvente de diferentes polaridades (Pujol, Tamargo, Salas, & Calzadilla, 2020).

6.7. FOLIN - CIOCALTEU

Este ensayo se basa en los compuestos fenólicos que reaccionan con el reactivo Folin-Ciocalteu a PH básico, dando lugar a una coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente a 765 nm. Este método se basa en la capacidad de los fenoles para reaccionar ante agentes antioxidantes. El reactivo del Folin- Ciocalteu contiene molibdato y tungstato sódico que reacciona con cualquier tipo de fenol formando complejos fosfomolibdico-fosfotúngstico.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Ubicación del proyecto

La investigación se realizó en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, Extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, el cual está dotado de maquinarias y equipamiento necesario para el proceso y desarrollo

investigativo; mientras que, el análisis del extracto etéreo a todos los tratamientos fue realizado en el Centro de Servicios para el Control de Calidad (CESECCA), en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM).

Los análisis fisicoquímicos y los análisis microbiológicos a todos los tratamientos fueron realizados en el laboratorio de bromatología de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y en el laboratorio de microbiología la carrera de Medicina Veterinaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL), ubicada en el cantón Bolívar, de la provincia de Manabí. La caracterización fitoquímica y funcional de los tratamientos se ejecutaron en el laboratorio de fisicoquímica y microbiología de la Facultad de Ciencia Zootécnicas.

7.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para el desarrollo del estudio se muestran a continuación:

Tabla 4 Materiales y equipos

Materiales y equipos	Cantidad
Mesa de trabajo	1
Recipientes de plástico	2
Horno deshidratador industrial	1
Cuchillo de acero inoxidable	1
Balanza digital	1
Fundas herméticas	50
Marcador	1
Cinta adhesiva	1
Molino industrial	1
Bolsas de té	150

El desarrollo de los análisis se realizó en los sólidos pulverulentos de cada uno de las partes de la planta y de las combinaciones efectuadas entre cada uno de los tratamientos en estudio.

La caracterización de hojas y cáscara de Guayaba se realizó mediante tamizaje fitoquímico mediante la aplicación de los siguientes ensayos de laboratorio: Espuma (saponinas), Cloruro Férrico (taninos), Shinoda (flavonoides), Fehling (azucars

reductores), Wagner (alcaloides) y Folin (Fenoles).

Para determinar la capacidad Antioxidante de los tratamientos se utilizaron las técnicas de: DPPH, ABTS y se cuantificaran fenoles totales por la técnica de FOLIN-CIOCALTEU.

7.2.1. Evaluación del contenido fenólico de los extractos

Para el cálculo del contenido fenólico total de los extractos se siguieron los siguientes procedimientos:

- Se realizaron las determinaciones de contenido fenólico de a partir de la curva de calibración de ácido gálico, obtenida de acuerdo con las siguientes diluciones: (5, 25, 50, 75, 100, 125, 150) mg/L.
- Se tomaron 200 µL de la muestra,
- Se adicionan 1.5 ml de agua destilada, y 100 µL del reactivo Folin-Ciocalteu, para dejarlo reposar por 5 minutos.
- Seguido se le agregaron 200 µL de Carbonato de sodio al 20%. La solución se deja reposar por 30 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad.

La absorbancia de las muestras o estándares fue medida con un espectrofotómetro a una longitud de onda de fueron de 725 nm.

Para el cálculo del contenido fenólico total se siguió la ecuación:

$$CFT = \frac{C * V}{M}$$

Donde:

CFT: Contenido fenólico total (mg GAE/g de muestra seca)

C: Es la concentración de ácido gálico estabilizada por la curva de calibración en mg/L

V: Es el volumen de la muestra en mL

M: El peso de la muestra en gramos

7.3. Diseño del tratamiento

La obtención de los tratamientos se realizó a partir de un proceso de deshidratado y triturado de las hojas y la cáscara de la guayaba, las cuales se llenaron en bolsitas de té y se aplicaron en diferentes proporciones en relación con el 100%, los tratamientos se

detallan en la tabla 5:

Tabla 5 *Formulación de los tratamientos.*

Tratamientos	Porcentaje De cáscara	Porcentaje De hojas	Repeticiones
T1	25%	75%	3
T2	50%	50%	3
T3	75%	25%	3
T4	100%	0%	3
T5	0%	100%	3

7.4. Diseño Experimental

Se aplicó un Diseño Bifactorial con tres replicaciones por cada tratamiento.

Factor en estudio	(fe)	= 2
Tratamientos	(t)	= 5
Repeticiones	(r)	= 3
Unidad experimental	(t x r)	= 15

7.5. Proceso de elaboración del té de hojas y cáscara de guayaba.

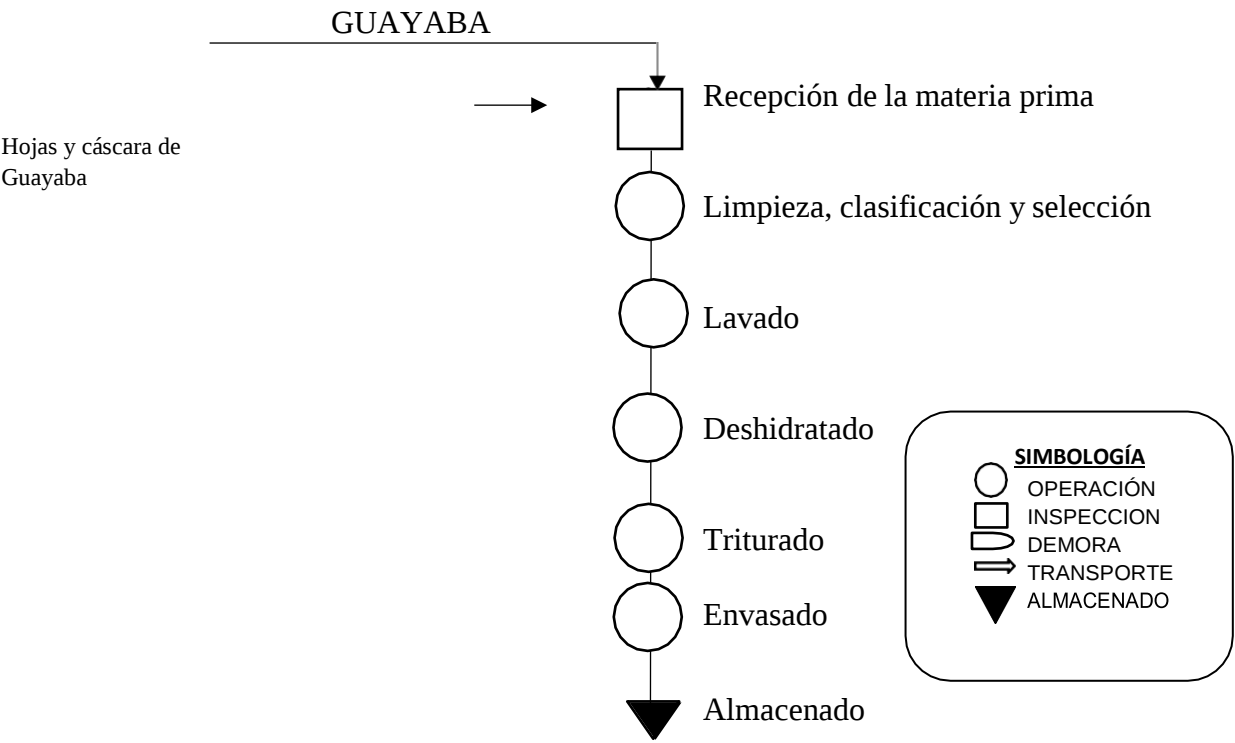


Gráfico 1. *Flujograma de elaboración del té.*

7.6. Descripción del proceso de elaboración del té de hojas y cáscara de guayaba.

Para la elaboración del té a base de hoja y cáscara de guayaba se siguió el siguiente proceso:

Recepción de la materia prima: Las hojas de guayaba fueron recogidas directamente del árbol de guayaba, se rechazaron las hojas y frutas con olores y aspecto desagradable. Tanto las hojas como las frutas se colocaron en fundas individuales.

Limpieza, clasificación y selección: Las hojas y cáscara de la guayaba fue limpiada, clasificada y seleccionada. Se seleccionaron las hojas de calidad, tomando en cuenta que no cuenten con defectos físicos tales como daños causados por animales, insectos, pudrición o algún tipo de afectación por hongos. Se retiró la cascara de las frutas en buen estado verificando que esta tenga una adecuada apariencia.

Lavado: El material recolectado (hojas y cáscara) fue sometido a lavado mediante proceso de inmersión con el fin de descartar restos y microorganismos.

Ecurrido: Las hojas y cascara fueron colocadas en una escurridora por un lapso aproximado de quince minutos, con el fin de eliminar el agua de la operación.

Deshidratación: El material seleccionado fue colocado en bandejas, para luego ser deshidratado a través de un horno deshidratador semiindustrial.

Triturado: La totalidad del producto deshidratado fue fraccionada en pequeños trozos, con la ayuda de un molino, con el fin de homogeneizar la dimensión del material.

Envasado: El producto molido fue envasado en fundas de plástico que fueron selladas y etiquetadas.

Almacenado: El producto empacado en fundas herméticas fue almacenado en un ambiente fresco y seco para la preservación de su calidad.

7.7. Análisis sensorial

Para la determinación del mejor tratamiento se efectuó un análisis sensorial de cada uno de los tratamientos en estudio en las que se evaluaron los parámetros color, olor y sabor del té. Se utilizó un total de 30 panelistas entre hombre y mujeres, habitantes del cantón Chone, con un rango de edad de 20 a 60 años. Se utilizó una escala de evaluación del uno al cinco, siendo cinco la mayor puntuación y uno el valor de menor aceptación.

7.8. Análisis físico-químicos

Para determinar los parámetros fisicoquímicos se consideró los parámetros descritos por la norma INEN 2381 en lo referente a los parámetros fisicoquímicos se evaluó en contenido de humedad, cenizas solubles, alcalinidad, ceniza total y materia grasa.

7.9. Análisis microbiológico

Se efectuaron análisis microbiológicos del té considerando lo estipulado en la norma INEN 2381 sobre los requisitos que debe cumplir el té procedente de diversas especies de género *Thea* destinados al consumo humano donde se cuantificó la presencia de Recuento estándar en placa, Coliformes totales y Recuentos de mohos.

7.10. Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizaron las siguientes pruebas:

- Supuestos de análisis de la varianza (ADEVA). (Normalidad, homogeneidad, homocedasticidad).
- ADEVA para determinar la existencia de diferencia estadística entre tratamientos.
- Prueba de TUKEY: Permite determinar la magnitud de las diferencias entre tratamientos. Se analizó al 5% de significancia, de acuerdo a los grados de libertad (GL) del error.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron los resultados de la caracterización fisicoquímica, antioxidantes y composición fenólica, fisicoquímica, microbiológica y sensorial de un té a base de hojas y cascara de guayaba (*Psidium guajava*) en diferentes concentraciones.

8.1. Comparación de la hoja y la cáscara de guayaba mediante tamizaje fitoquímico.

Tabla 6 Tamizaje fotoquímico de los tratamientos

Metabolito	Ensayo	T1	T2	T3	T4	T5
Fenoles	Folin	+++	+++	++	++	+++
Flavonoides	Shinoda	+	+	+	+	+
Taninos	Cloruro férrico	+	+	+	+	++
Saponinas	Espuma	+++	+++	++	++	+++
Alcaloides	Wagner	-	-	-	-	-
Azúcares reductores	Fehling	++	++	+++	+++	++
- Ausencia + Escaso ++ Regular +++ Abundante						

Los resultados del tamizaje fitoquímico efectuado para la determinación de los metabolitos secundarios en cada una de las formulaciones muestran como resultado una mayor presencia de fenoles y saponinas en los tratamientos T1, T2 y T5 con una concentración abundante (+++).

La identificación de flavonoides de manera cualitativa en cada una de las formulaciones muestra como resultado una presencia escasa (+), de la misma manera este comportamiento se mostró sobre la presencia de taninos donde se obtuvo como una cuantificación de escasa (+) presencia de estos metabolitos en los tratamientos a excepción del tratamiento T5 donde se describe una presencia regular (++).

La presencia de alcaloides dio como resultado la ausencia (-) de este metabolito en cada

uno de los tratamientos. Por otra parte, la presencia de azúcares reductores fue abundante en los tratamientos T3 y T4, en tanto que para el resto de los tratamientos la presencia de este metabolito fue regular.

Estudios realizados por Martínez *et al.*, (2020), al efectuar un tamizaje fitoquímico de hojas de *P. guajava* en extractos hidroalcohólicos describe como resultado la presencia escasa (+) de saponinas, azúcares reductores, antocianinas, taninos, fenoles y quinonas, en tanto que para los flavonoides una presencia regular y ausencia de alcaloides, concordando con lo expuesto en la investigación.

Colque (2018), estudió la presencia de metabolitos secundarios en hojas de la guayaba (*P. guajava*) mediante la aplicación de procesos de maceración en etanol obtuvieron como resultado una presencia cuantiosa (+++) de flavonoides, en tanto que para los terpenos y taninos se describe una presencia regular (++), saponinas y azúcares reductores con una poca presencia (+).

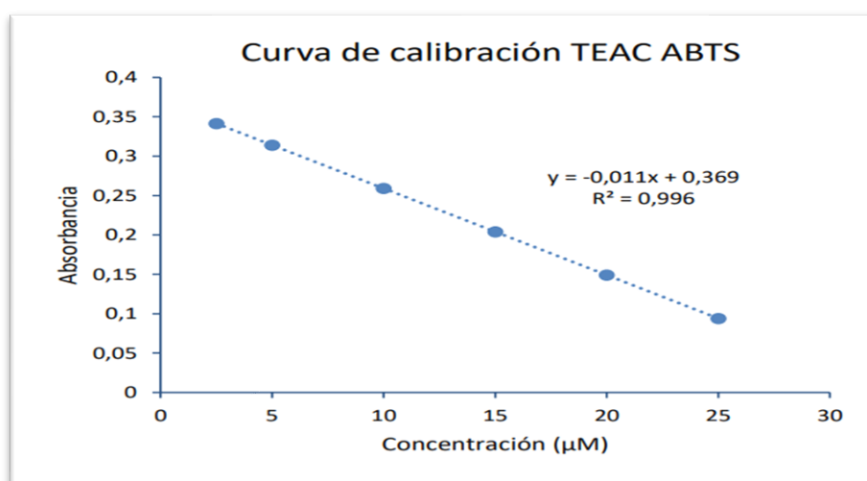
De acuerdo con lo expuesto por Xu *et al.*, (2017) y Huang *et al.*, (2018), la presencia de este tipo de metabolitos secundarios en pequeñas concentraciones posee propiedades antiinflamatorias, astringentes, fungicidas, vasoconstrictores y antioxidantes, además, de que pueden inhibir el crecimiento de diversos microorganismos.

8.2. Determinar la capacidad antioxidante de los tratamientos mediante las técnicas de DPPH y ABTS.

Tabla 7 Curva de calibración TROLOX-Método ABTS

Concentración (µM)	Absorbancia
2,5	0,339
5	0,311
10	0,267
15	0,206
20	0,159
25	0,089

Gráfico
Curva



2
de

calibración TROLOX-Método ABTS

Como se puede apreciar en el gráfico 2, la curva de calibración de TROLOX por medio de los métodos de ABTS se puede apreciar que al aumentar la concentración de µM se presenta una disminución en los resultados de la absorbancia, con una tendencia negativa y una relación muy alta entre cada uno de los valores con un R^2 de 0,996. En este caso se obtuvo que a una concentración de 2,5 µM la absorbancia fue de 0,339, en tanto que en concentraciones de 25 µM la absorbancia fue de 0,089.

Estudios realizados por Burgos (2015), al evaluar la absorbancia de extractos de hojas de guayaba obtuvo absorbancia a 700 nm de 0,716 g/100 g de la muestra, siendo estos superiores a los obtenidos en la investigación.

Tabla 8 Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO ABTS

Tratamientos	µmol Equivalente a Trolox / g de muestra seca $\bar{x} \pm D.E$
T1	271,60±0,95 d
T2	233,95±0,42 c
T3	115,70±0,42 b
T4	43,60±0,31 a
T5	233,00±0,30 c
p-valor	<0,0001

a, b, c medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Los resultados del análisis de varianza de la actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO ABTS dio como resultado diferencias estadísticas entre cada uno de los tratamientos en estudio.

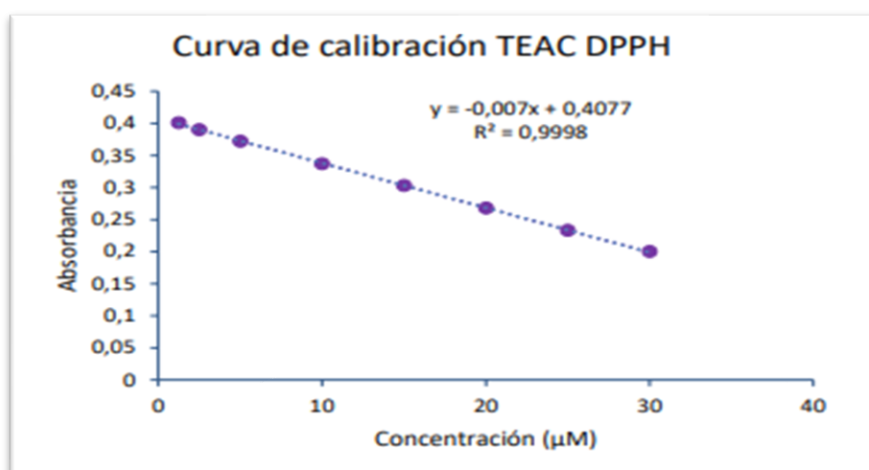
Los resultados encontrados entre cada uno de los tratamientos muestran que el tratamiento T1 mostró una mayor actividad con un total de $271,60 \pm 0,95$ μmol Equivalente a Trolox / g de muestra seca. Seguidamente, se encontró que los tratamientos T2 y T5 con valores de $233,95 \pm 0,42$ y $233,00 \pm 0,30$, respectivamente. La menor actividad antioxidante se encontró en los tratamientos T4 y T3 con un valor promedio de $43,60 \pm 0,31$ y $115,70 \pm 0,42$ en cada uno de ellos.

Fabregat (2019), al efectuar una caracterización de las hojas de guayaba describe que la presencia de fenoles resulta de gran interés, que presentan una amplia gama de actividades biológicas, incluyendo la actividad anticancerígena, antiinflamatoria, antihipertensiva, estrogénica, antioxidante y efectos protectores contra enfermedades cardiovasculares. Especialmente estos componentes pueden ejercer efecto antioxidante como el secuestro de radicales libres, donan moléculas de hidrógeno, barren moléculas de superóxido, queman metales de transición.

Tabla 9 Curva de calibración TROLOX-Método DPPH

Concentración (μM)	Absorbancia
1,25	0,401
2,5	0,39
5	0,372
10	0,337
15	0,303
20	0,268
25	0,233
30	0,2

Gráfico 3 Curva de calibración TROLOX-Método DPPH



Los resultados de la curva de calibración de TROLOX por el Método DPPH muestran una relación muy alta entre cada uno de los valores de la absorbancia, el mismo que obtuvo un valor de R^2 de 0,9998. De acuerdo con los resultados se obtuvo que a una concentración de 30 μM la absorbancia fue de 0,20. Las mayores absorbancias se encontraron en los valores más bajos de la concentración alcanzando un total de 0,40.

Ortiz y Coña, (2018), documentan porcentajes de actividad antioxidante al ser evaluado por el método de la captura de electrones DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo), siendo las concentraciones del fruto guayaba al 75% diluidas en el reactivo DPPH 42.69% y en metanol más el reactivo DPPH 46.35% los que más alto porcentaje alcanzaron

Tabla 10 Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO DPPH

Tratamientos	μmol Equivalente a Trolox / g de muestra seca $\bar{x} \pm \text{D.E}$
T1	295,25 $\pm$ 2,27 e
T2	249,31 $\pm$ 1,97 d
T3	116,85 $\pm$ 1,10 b
T4	29,82 $\pm$ 0,45 a
T5	237,63 $\pm$ 3,87 c
p-valor	<0,0001

a, b, c medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

De acuerdo con los resultados de la Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC) por el método de DPPH describe como resultado que el tratamiento T1 y T2 mostraron

una mayor absorbancia con un promedio de $295,25 \pm 2,27$ y $249,31 \pm 1,97$, siendo estos a su vez diferentes estadísticamente entre ellos y con los demás tratamientos. En este caso, nuevamente se presenta al tratamiento T4 y T3 con la menor capacidad antioxidante con valores promedios de $116,85 \pm 1,10$ y $29,82 \pm 0,45$ μmol Equivalente a Trolox / g de muestra seca.

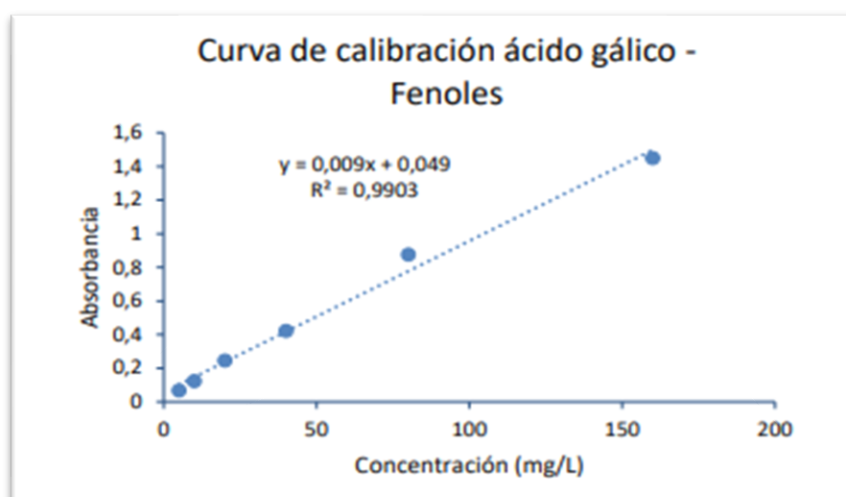
FENOLES TOTALES

Curva de calibración ACIDO GÁLICO-Método FOLIN-CIOCALTEU

Tabla 11 Curva de calibración ACIDO GÁLICO-Método FOLIN-CIOCALTEU

Concentración (mg/L)	Absorbancia
5	0,066
10	0,122
20	0,245
40	0,421
80	0,875
160	1,449

Gráfico 4 Curva de calibración Acido Gálico por el método de Folin-Ciocalteu



Los resultados de la curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles muestran una tendencia positiva a conforme se aumentó las concentraciones de mg/L del ácido, mostrando un valor de R^2 de 0,9903. Los resultados muestran que ha conforme se amentó la concentración del ácido la absorbancia presentó un aumento, alcanzando un

promedio de 1,4, siendo esta a su vez la máxima absorbancia.

Fabregat (2019), estudió el Contenido de compuestos fenólicos (mgEAG/gES) en los extractos de hojas de guayaba indican que el extracto que presentó el mayor contenido de compuestos fenólicos totales fue el hidroalcohólico (459 mgEAG/gES), seguido del extracto etanólico (339.30 mgEAG/gES), mientras que el contenido de estos metabolitos en el extracto acuoso correspondió con el menor valor obtenido (331.18 mgEAG/gES).

Tabla 12 *Fenoles totales equivalente a ácido gálico (GAE)- FOLIN-CIOCALTEU*

Tratamiento	mg Equivalente de ácido gálico / g de muestra seca $\bar{x} \pm D.E$
T1	163,86 $\pm$ 0,15 d
T2	154,71 $\pm$ 0,17 c
T3	71,68 $\pm$ 0,14 b
T4	19,18 $\pm$ 0,14 a
T5	173,06 $\pm$ 1,06 e
p-valor	<0,0001

a, b, c medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes (p>0,05).

En la tabla 12 se describe el análisis de comparación de medias del contenido de Fenoles totales equivalente a ácido gálico (GAE) por medio del método de análisis de FOLIN-CIOCALTEU, los mismos muestran efectos significativos entre cada uno de los tratamientos en estudio. En este caso, se obtuvo que el tratamiento T5 muestra que la mayor presencia de fenoles se encontró en el tratamiento T5 con un total de 173,06 $\pm$ 1,06 equivalentes a mg Equivalente de ácido gálico / g de muestra seca. Seguidamente, se presenta el tratamiento T1 con un total de 163,86 $\pm$ 0,15.

Por otra parte, se tiene que la menor presencia de fenoles totales se encontró en el tratamiento T4 y T3, con un total de 71,68 $\pm$ 0,14 y 19,18 $\pm$ 0,14, respectivamente.

Hasta el momento muy poco se ha estudiado sobre la capacidad antioxidante de las hojas de guayaba, sin embargo, Zoto y Barraza (2014), demuestran que la capacidad antioxidante de la pulpa de guayaba almacenada durante 14 días a las temperaturas de 4 y 8 °C expresada como la concentración requerida para Inhibir la formación de radical DPPH en un 50% o IC₅₀, con una capacidad antioxidante inicial de 0.61 $\pm$ 0.04 mg/mL.

8.3. Determinación la aceptabilidad de los tratamientos propuestos mediante un panel sensorial y pruebas instrumentales.

Tabla 13. *Caracterización sensorial de los tratamientos en estudio.*

Tratamientos	Olor $\bar{x} \pm D.E$	Color $\bar{x} \pm D.E$	Sabor $\bar{x} \pm D.E$
T1	3,83 $\pm$ 1,21 bc	4,40 $\pm$ 0,86 c	3,37 $\pm$ 1,61 a
T2	3,17 $\pm$ 1,34 ab	3,60 $\pm$ 1,22 b	3,37 $\pm$ 1,13 a
T3	2,50 $\pm$ 1,38 a	2,83 $\pm$ 1,26 a	2,77 $\pm$ 1,38 a
T4	3,40 $\pm$ 1,33 b	3,43 $\pm$ 1,29 ab	3,30 $\pm$ 1,49 a
T5	4,17 $\pm$ 1,34 c	4,23 $\pm$ 1,28 c	3,50 $\pm$ 1,68 a
p-valor	<0,0001	<0,0001	0,3085

a, b, c medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

La caracterización sensorial (tabla 13) de los tratamientos en estudio muestra diferencias significativas en los parámetros olor y color.

Con respecto a los resultados obtenidos en el parámetro olor, se obtuvo diferencias estadísticas entre los tratamientos T3, T4 y T5, siendo este último el de mejor aceptación con un promedio de 4,17.

Por su parte, al evaluar el color se obtuvo que los mejores resultados se los obtuvo en los tratamientos T1 y T5, los cuales alcanzaron puntuaciones de 4,40 y 4,23. En tanto que los demás tratamientos alcanzaron valores que oscilaron entre 2,83 a 3,60.

Los resultados del sabor no mostraron efectos significativos entre cada uno de los tratamientos, sin embargo, de acuerdo con el análisis de comparación de ANOVA se puede apreciar una leve tendencia a mejorar la aceptación en el tratamiento T5 con un valor promedio de 3,50.

Estudios realizados por Talavera (2018) , al evaluar mediante análisis sensorial de diferentes concentraciones de te aromático a partir de hojas de llantén, canela y limón puntuaciones de 3,83 a 3,67, sobre puntuaciones de 5, demostrando una buena aceptación en los parámetros sensoriales de aceptabilidad del producto (color, olor y sabor).

8.4. Determinación de los parámetros físico-químico de los extractos

Tabla 14 Evaluación de los parámetros físico - químico de los extractos

Trat.	Humedad $\bar{x} \pm D.E$	Ceniza Solubles en agua $\bar{x} \pm D.E$	Alcalinidad $\bar{x} \pm D.E$	Ceniza total $\bar{x} \pm D.E$	Materia Grasa $\bar{x} \pm D.E$
T1	8,01 $\pm$ 0,02 a	3,78 $\pm$ 0,02 b	2,80 $\pm$ 0,03 a	6,81 $\pm$ 0,03 d	3,50 $\pm$ 0,03 d
T2	9,84 $\pm$ 0,03c	3,65 $\pm$ 0,02 a	4,53 $\pm$ 0,14 b	5,40 $\pm$ 0,03 c	2,89 $\pm$ 0,04 c
T3	9,13 $\pm$ 0,03 b	3,62 $\pm$ 0,02 a	4,40 $\pm$ 0,15 b	5,17 $\pm$ 0,01 a	2,39 $\pm$ 0,03 b
T4	13,14 $\pm$ 0,02 e	3,63 $\pm$ 0,03 a	6,07 $\pm$ 0,03 c	5,24 $\pm$ 0,02 b	2,10 $\pm$ 0,02 a
T5	10,80 $\pm$ 0,03 d	4,02 $\pm$ 0,03 c	6,75 $\pm$ 0,04 d	6,92 $\pm$ 0,02 e	2,83 $\pm$ 0,03 c
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

a, b, c medias con una letra en común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos del té con la inclusión de diferentes concentraciones de hojas y cáscara de guayaba muestran efectos significativos entre cada uno de los parámetros estudiados.

El contenido de humedad de los tratamientos en estudio muestra que este fue superior en el tratamiento T4, con un promedio de 13,14 %, sin embargo, al comparar con los requisitos de la NTE INEN 2381, este se encuentra por encima de los máximos permitidos (<12%).

La determinación de cenizas totales no fue estadísticamente diferente entre los tratamientos T2, T3 y T4, los cuales muestran un total de 3,62 a 3,65 %, no obstante, se encontraron diferencias estadísticas con los tratamientos T1 y T5, los cuales muestran una mayor presencia con un promedio de 3,78 y 4,02, respectivamente.

Los valores de la alcalinidad de los tratamientos en estudio mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos T2 y T3 con los demás tratamientos. En este caso se obtuvo que la menor presencia de alcalinidad se la obtuvo en el tratamiento T1 con un total de 2,80 $\pm$ 0,03 y la mayor presencia de alcalinidad en el tratamiento T5 (6,75 $\pm$ 0,04 %).

El contenido de cenizas totales mostró efectos significativos entre cada uno de los tratamientos, mostrando un mayor contenido en los tratamientos T1 y T5 con valores de 6,81 a 6,92 %.

El contenido de materia grasa presentó diferencias estadísticas entre cada uno de los tratamientos. De acuerdo con los resultados de comparación de medias muestra que el tratamiento T1 presentó un mayor contenido de materia grasa (3,50%), seguido de los tratamientos T2 y T5 con resultados promedios de 2,89 y 2,83, respectivamente.

De acuerdo con los resultados, el contenido de cenizas solubles en agua no alcanza los valores mínimos permitidos por la NTE INEN 2381, de la misma manera el contenido de alcalinidad se mostró superior al máximo permitido a excepción del tratamiento T1. En tanto que el contenido de cenizas totales se encuentra dentro de los parámetros establecido por la norma.

8.5. Caracterización microbiológica de los tratamientos en estudio

Tabla 15 Caracterización microbiológica de los tratamientos en estudio.

Parámetro	T1	T2	T3	T4	T5	NTE INE N 2381
Recuento estándar en placa ufc/g	No Aceptable	3 No Aceptable	4 No Aceptable	12 No Aceptable	4 Aceptable	0 1,0x10 ⁴
Coliformes totales, NMP/g	No Aceptable	5 No Aceptable	16 Aceptable	1 No Aceptable	2 Aceptable	2 <3*
Recuentos de mohos ufc/g	Aceptable	0 Aceptable	0 Aceptable	0 Aceptable	2 Aceptable	0 2,0x10 ²

La tabla 15 muestra el comportamiento microbiológico de los tratamientos en estudio. En este caso se obtuvo que el tratamiento T5 cumple con los requisitos estipulados en la NTE INEN 2381 del 2005. En tanto que para el resto de los tratamientos se observa la presencia de Coliformes totales y microorganismos del recuento estándar de placa.

A pesar de la presencia de microorganismos no deseados en el producto, Pineda Ortega y Madrigal, (2018), describen como resultado la actividad antimicrobiana del extracto etanólico de hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.) contra *Salmonella entérica* *S. Typhimurium*, por lo que se asume la contaminación del producto se puede presentar en el proceso de deshidratación del producto.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

- Se determinó la presencia de metabolitos secundarios en cada uno de los tratamientos, los cuales en su mayoría mostraron una presencia abundante de fenoles, saponinas, azúcares reductores y escasa presencia de flavonoides y taninos. En cada uno de los tratamientos se observó la ausencia de alcaloides.
- La capacidad antioxidante por ambos métodos DPPH y ABTS mostro un comportamiento similar entre los colores de cada uno de los tratamientos, dando como resultado una mayor actividad en los tratamientos T1 y T5. Por el método de ABTS se obtuvo valores de $233,95 \pm 0,42$ y $233,00 \pm 0,30$ en los tratamientos T2 y T5, en tanto que por el método de DPPH fue mayor T1 con un total de $295,25 \pm 2,27$. De la misma manera se obtuvo que la absorbancia disminuyó a conforme se aumentó la concentración.
- Los resultados de la caracterización fisicoquímica mostraron el cumplimiento de los requisitos de humedad en los tratamientos en estudio, a excepción del tratamiento T4. El contenido de cenizas solubles en agua no alcanza los valores mínimos permitidos por la NTE INEN 2381, de la misma manera el contenido de alcalinidad se mostró superior al máximo permitido a excepción del tratamiento T1. En tanto que el contenido de cenizas totales se encuentra dentro de los parámetros establecido por la norma. La caracterización microbiológica muestra el cumplimiento de los requisitos en el tratamiento T5, el mismo que a su vez presenta una mejor aceptación sensorial en los parámetros color y olor.

9.2. Recomendaciones

- Evaluar la presencia de metabolitos secundarios en las hojas y cascara de guayaba de manera cuantitativa.
- Promover el consumo de té de hojas de guayaba debido a que posee una buena actividad antioxidante.
- Efectuar estudios que permitan el aprovechamiento de las diferentes materias primas de origen vegetal que se encuentran dentro del medio y que poseen buenas propiedades.

10. Referencias Bibliográficas

- Aguilera, G., Rodríguez, H., Hans, C., & Orduz, X. (2020). Estado actual de la investigación para el cultivo de guayaba en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 31(3), 830-845. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212020000300830&script=sci_arttext
- Arias, N. (2019). *Evaluación de la actividad antioxidante, según la farmacogeografía, en extractos hidroalcohólicos obtenidos de las hojas de Psidium guajava L. (guayaba)*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20370>
- Ccolque, M. (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*. Obtenido de Universidad Alas Peruanas : https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5069/Tesis_Efecto_Guayaba_Ratas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cerón, L., Hurtado, A., & Ayala, A. (2016). Efecto de la presión y la temperatura de extracción del CO₂ supercrítico sobre el rendimiento y composición aceite de semillas de guayaba (Psidium guajava). *Información tecnológica*, 27(6), 249-258. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000600025&script=sci_arttext&tlng=e
- Cortes, C., Cazares, A., Flores, L., Juarez, J., & Padilla, J. (2016). Actividad antioxidante en cinco variedades de Psidium guajava L. *Agroproductividad*, 9(4), 41-46. Obtenido de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/745>
- Fabregat, Y. (2019). *Estudio farmacognóstico de las hojas de Psidium sartorianum (O. Berg) Nied (Doctoral dissertation, Universidad Central`Marta Abreu`de Las Villas. Facultad de Química y Farmacia*. [Tesis de pregrado, Universida Central Martha Abreu de las Villas]. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11734/Fabregat%20P%203%a9rez%2c%20Yisel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, S., Mora, M., Cárdenas, J., Hernández, G., & Pérez, Y. (2019). Evaluación

- económica del sistema de riego en la asociación aguacate - guayaba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuaria*, 28(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542019000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- González, R., & Cervantes, Y. (2016). Conservación de la guayaba en post cosecha mediante un recubrimiento comestible binario. *Temas Agrarios*, 21(1), 54-64. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/332/891-1646-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, R., Cervantes, Y., & Caraballo, L. (2016). Conservación de la guayaba (*Psidium guajava*) mediante un recubrimiento binario. *Temas agrarios*, 21(1), 54-64. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/332/891-1646-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huang, Q., Liu, X., Zhao, G., Hu, T., & Wang, Y. (2018). Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Animal Nutrition*, 4(2), 137-150. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j>
- INFOAGRO. (2020). *El cultivo de la guayaba*. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_guayaba.asp
- Martín, D. (2017). Embriogénesis somática: Una herramienta biotecnológica para la propagación de la guayaba. *Biotecnología Vegetal*, 17(4). Obtenido de <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/563>
- Martín, D. (2017). Embriogénesis somática: Una herramienta biotecnológica para la propagación in vitro de guayaba . *Biotecnología Vegetal*, 17(4), 209-220. Obtenido de <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/563/pdf>
- Martínez, H., & Pérez, A. (2017). Propiedades físico químicas y simulación por computadora de daño mecánico en la guayaba. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 3(1), 14-23. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6201346.pdf>
- Martinez, L., Martinez, K., & Noguera, N. (2021). Usos medicinales de las hojas de *Psidium Guajava* L. *Mangifera*, 3, 94-105. Obtenido de <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/mangifera/article/view/1382>
- Martínez, Y., Rodríguez, R., Pupo, G., Rosabal, O., Olmo, C., & Valdiviá, M. (2020). Phytobiotic effect of *Psidium guajava* leaf powder on productivity and quality of the egg of laying hens. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(4), 1-12.

- Mazorra, C., Melo, J., & Fontes, D. (2020). Viabilidad tecnológica y económica del sistema integrado de guayaba. *Reproducción animal* , 32(1), 84-99. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000100084
- Monzón, L., García , A., Plata, A., Marinez, A., Montes, L., & Hernández, A. (2019). Simulación de respuesta al impacto en guayaba utilizando el método de elementos finitos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542019000400001
- Naseer, S., & Husain, S. (2018). La fitoquímica y el valor medicinal de *Psidium guajava*. *Fotociencia clínica*(32). Obtenido de <https://clinphytoscience.springeropen.com/articles/10.1186/s40816-018-0093-8>
- Ortega, J., & Madrigal , J. (2018). *Evaluación de la actividad antimicrobiano del extracto alcohólico de la hoja de guayaba (Psidium guajava)*. Obtenido de Universidad de Guayaquil: <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/470/CRUZ%20R.%20FLORES%20G..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz, B., & Coña, J. (2018). *Actividad antioxidante de la pulpa del fruto de guayaba (psidium guajava) y camu camu (myrciaria dubia) por el método químico de dpph*. Obtenido de Universidad Inca Garcilazo de La Vega: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3701>
- Osorio, A. (2019). Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos cereales infantiles en Venezuela . *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(2), 27-37. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7474438>
- Pujol, A., Tamargo, B., Salas, E., & Calzadilla, C. (2020). Tamizaje fitoquímico a los extractos obtenidos de la planta *Sapindus Saponaria* L. *Revista Bionatura*, 5(3). Obtenido de <http://revistabionatura.com/files/2020.05.03.7.pdf>
- Quintero, J., Omaña, J., & Sangermán, D. (2016). Modelo de transporte para la distribución de guayaba (*Psidium guajava* L.) en México. *Revista Mexicana Ciencia Agrícola*, 1335-1346. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342016000601335&script=sci_arttext
- Quiñonez, E., Rincón, X., & Lopez, L. (2020). Hongos micorríquicos nativos como promotores de crecimiento de la planta de guayaba. *Revista Tierra*

- Latinoamericana* , 38(3), 541-554. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792020000400541
- Rioja, A., Bizaluque, B., & Aliaga, E. (2018). Determinación de la capacidad antioxidante total, fenoles totales y la actividad enzimática en una bebida no láctea en base a granos de Quinoa. *Revista Boliviana de Química*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4263/426358213006/html/index.html>
- Romero, A., Salazar, M., & Ordúz , X. (2018). Diagnóstico tecnológico y socioeconómico de los cultivos de maracuyá y guayaba en el Ariari. Meta. *Temas agrarios*, 24(1), 42-52. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/hevila/Temasagrarios/2019/vol24/no1/5.pdf>
- Salinero, C., & Barreiro, R. (2018). Té, catequinas y salud. *Sociedad de Ciencias de Galicia*, 3-93. Obtenido de <http://mol-en.scg.org.es/wp-content/uploads/2019/05/Mol-18.pdf#page=47>
- Sarmiento, Z., Insuaty, O., Martinez, J., & Barreto, N. (2016). Aspectos biológicos del anillador de la guayaba Carmenta Theobromae en Santander Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 42(2). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882016000200011
- Silva, M., Delgadillo, L., Gallegos, P., & Meza, C. (2021). Caracterización química de extracto alcoholico de hoja de guayaba (Psidium guajava) y su efecto como inhibidor de movilidad para Escherichia coli O157:H7. *Abanico Veterinario*(10). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-61322020000100119&script=sci_arttext
- Talavera, M. (2018). *Evaluación Sensorial y Estudio de la Vida Útil de Té Aromático Elaborado a Base de Llantén (Plantago Major L.), Canela (Cinnamomun Verum) y Limón Sutil (Citrus Aurantifolia Swingle)*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Obtenido de <http://161.132.207.135/bitstream/handle/20.500.12969/1068/Talavera-Sardon-Martin.pdf?sequence=1&isAllo>
- Vallejo, E., Rojas, A., & Torres, O. (2017). Una poderosa herramienta en la medicina preventiva del cáncer: Los antioxidantes. *Mediagrapic*, 12(3), 104-111. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr173d.pdf>
- Velasco, V., Bernal, A., Ordonez, L., & Leap, J. (2020). Caracterización del epicario de

- guayaba (*Psidium guajava* L) como alternativa natural para el uso de alimentos procesados. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial* , 18(2), 26-36. Obtenido de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/1338/1161>
- Xu, Y., Liu, P., Xu, S., Koroleva, M., Zhang, S., Si, S., & Jin, Z. (2017). "Tannic acid as a plant-derived polyphenol exerts vasoprotection via enhancing KLF2 expression in endothelial cells. *Scientific Reports*, 7(1), 1-9. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-017-06803-x>
- Zoto, E. (2014). Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de pulpa de guayaba (*psidium guajava* l.) variedad criolla roja. *CientifiK*, 2(2), 44-55. Obtenido de <https://scholar.archive.org/work/kl3lt4ccsnhkpaiw6f4gys33ca/access/wayback/http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K/article/download/508/380/>

ANEXOS

Anexo 1 Reporte de análisis microbiológico en tesis.



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS			
Estudiantes:	Jeniffer Daniela Demera Vélez	Nº DE CÉDULA	131433539-7
Dirección:	Eloy Alfaro Chone	Nº DE ANÁLISIS	050
Teléfono:	0999150612	Correo:	Jdemera5397@utm.edu.ec
Nombre de la muestra:	Té a base de hojas y cáscaras de Guayaba	Fecha de análisis y recibido	25/10/2021
Cantidad recibida:	150 g	Fecha de muestreo	27/10/2021
Objetivo del muestreo:	Control de calidad	Fecha de reporte	29/10/2021

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	NIVEL DE ACEPTACIÓN	NIVEL DE RECHAZO	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1= 25% Cáscara de guayaba, 75% hojas de guayaba	Recuento estándar en placa ufc/g	1,0x10 ⁴	3	No Aceptable	NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, NMP/g	<3*	5	No Aceptable	NTE INEM 1529-6
	Recuentos de mohos ufc/g	2,0x10 ³	0	Aceptable	NTE INEN 1529-10
MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	NIVEL DE ACEPTACIÓN	NIVEL DE RECHAZO	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T2= 50% de cáscara de guayaba, 50% de hojas de guayaba	Recuento estándar en placa ufc/g	1,0x10 ⁴	4	No Aceptable	NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, NMP/g	<3*	16	No Aceptable	NTE INEM 1529-6
	Recuentos de mohos ufc/g	2,0x10 ³	0	Aceptable	NTE INEN 1529-10
MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	NIVEL DE ACEPTACIÓN	NIVEL DE RECHAZO	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T3= 75% Cáscara de guayaba, 25% hojas de guayaba	Recuento estándar en placa ufc/g	1,0x10 ⁴	12	No Aceptable	NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, NMP/g	<3*	1	Aceptable	NTE INEM 1529-6
	Recuentos de mohos ufc/g	2,0x10 ³	0	Aceptable	NTE INEN 1529-10
MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	NIVEL DE ACEPTACIÓN	NIVEL DE RECHAZO	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec



ESPAMMFL ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

T4= 100% Cáscara de guayaba	Recuento estándar en placa ufc/g	1,0x10 ⁴	4	No Aceptable	NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, NMP/g	<3*	29	No Aceptable	NTE INEM 1529-6
	Recuentos de mohos ufc/g	2,0x10 ³	2	Aceptable	NTE INEN 1529-10
MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	NIVEL DE ACEPTACIÓN	NIVEL DE RECHAZO	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T5= 100% hojas de guayaba	Recuento estándar en placa ufc/g	1,0x10 ⁴	0	Aceptable	NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, NMP/g	<3*	2	Aceptable	NTE INEM 1529-6
	Recuentos de mohos ufc/g	2,0x10 ³	0	Aceptable	NTE INEN 1529-10



Dr. Johnny Navarrete Álava, MPA
 COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

Anexo 2 Informe de resultados.

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM - MFL	
	INFORME DE RESULTADOS	
NOMBRE DEL CLIENTE:		JENIFFER DANIELA DE MERA VELEZ
SOLICITADO POR:		JENIFFER DANIELA DE MERA VELEZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:		HOJAS Y CASCARAS DE GUAYABA
TIPO DE MUESTREO:		CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:		HUMEDAD, CENIZAS SOLUBLES, ALCALINIDAD, CENIZAS TOTALES
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:		25/10/2021 9H35
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:		25/10/2021 - 28/10/2021
LABORATORIO RESPONSABLE:		BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:		ING. EUDALDO LOOR M.

ITE	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS				
			HOJAS Y CASCARAS DE GUAYABA				
			T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	HUMEDAD	%	8,01	9,84	9,13	13,14	10,80
2	CENIZAS SOLUBLES EN AGUA	%	3,78	3,65	3,62	3,63	4,01
3	ALCALINIDAD	%	2,80	4,53	4,40	6,07	6,76
4	CENIZA TOTALES	%	6,81	5,41	5,17	5,24	6,92
OBSERVACIONES:							


FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
 Fecha: 28/10/2021


FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
 Fecha: 28/10/2021

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM.
 Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net

Anexo 3 Tamizaje.



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE

Cliente	Jeniffer Demera	Nº de análisis: 12
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0999150612	1/03/2022
Muestra	Té de cascara y hojas de guayaba	Fecha del análisis
Cantidad recibida	50g por tratamiento	18/03/2022
Objetivo del análisis	Realizar caracterización fitoquímica y funcional de los tratamientos	Fecha de reporte
		29/03/2022

TAMIZAJE

Metabolito	Ensayo	T1	T2	T3	T4	T5
<i>Fenoles</i>	Folin	+++	+++	++	++	+++
<i>Flavonoides</i>	Shinoda	+	+	+	+	+
<i>Taninos</i>	Cloruro férrico	+	+	+	+	++
<i>Saponinas</i>	Espuma	+++	+++	++	++	+++
<i>Alcaloides</i>	Wagner	-	-	-	-	-
<i>Azucres reductores</i>	Fehling	++	++	+++	+++	++

- Ausencia + Escaso ++ Regular +++ Abundante



Firmado electrónicamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 4 Actividad Antioxidante.



FCZ-LAB

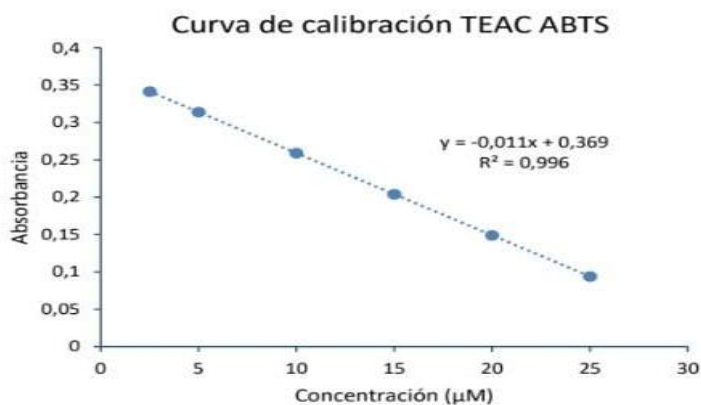
Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	Jeniffer Demera	Nº de análisis: 12
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0999150612	1/03/2022
Muestra	Té de cascara y hojas de guayaba	Fecha del análisis
Cantidad recibida	50g por tratamiento	18/03/2022
Objetivo del análisis	Realizar caracterización fitoquímica y funcional de los tratamientos	Fecha de reporte
		29/03/2022

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Curva de calibración TROLOX-Método ABTS

Concentración (µM)	Absorbancia
2,5	0,339
5	0,311
10	0,267
15	0,206
20	0,159
25	0,089



Firmado electrónicamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor
 Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 5 Actividad antioxidante equivalente a trolox.



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	Jeniffer Demera	N° de análisis: 12
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0999150612	1/03/2022
Muestra	Té de cascara y hojas de guayaba	Fecha del análisis
Cantidad recibida	50g por tratamiento	18/03/2022
Objetivo del análisis	Realizar caracterización fitoquímica y funcional de los tratamientos	Fecha de reporte
		29/03/2022

Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO ABTS

Muestra	μmol Equivalente a Trolox / g de muestra seca			Promedio	D. standard
	1	2	3		
T 1	270,67	271,57	272,57	271,603	0,950
T 2	234,29	233,48	234,08	233,950	0,420
T 3	116,12	115,7	115,28	115,700	0,420
T 4	43,9	43,29	43,61	43,600	0,305
T 5	232,89	232,77	233,34	233,000	0,300



Firmado electrónicamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 6 Curva de calibración.



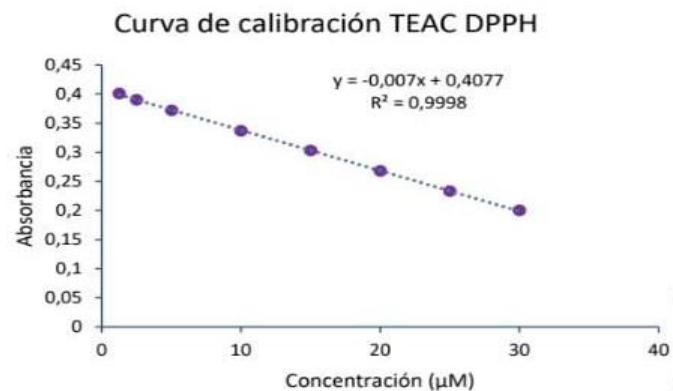
FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	Jeniffer Demera	Nº de análisis: 12
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0999150612	1/03/2022
Muestra	Té de cascara y hojas de guayaba	Fecha del análisis
Cantidad recibida	50g por tratamiento	18/03/2022
Objetivo del análisis	Realizar caracterización fitoquímica y funcional de los tratamientos	Fecha de reporte
		29/03/2022

Curva de calibración TROLOX-Método DPPH

Concentración (µM)	Absorbancia
1,25	0,401
2,5	0,39
5	0,372
10	0,337
15	0,303
20	0,268
25	0,233
30	0,2



Firmado electrónicamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor
 Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 7 Actividad antioxidante.



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	Jeniffer Demera	N° de análisis: 12
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0999150612	1/03/2022
Muestra	Té de cascara y hojas de guayaba	Fecha del análisis
Cantidad recibida	50g por tratamiento	18/03/2022
Objetivo del análisis	Realizar caracterización fitoquímica y funcional de los tratamientos	Fecha de reporte
		29/03/2022

Actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC)- MÉTODO DPPH

Muestra	μmol Equivalente a Trolox / g de muestra seca			Promedio	D. standard
	1	2	3		
T 1	296,56	296,56	292,62857	295,250	296,56
T 2	250,45	250,45	247,04	249,313	250,45
T 3	117,49	117,49	115,58	116,853	117,49
T 4	29,56	29,56	30,34	29,820	29,56
T 5	239,86	239,86	233,16	237,627	239,86



Firmado electrónicamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 8 Curva de calibración ÁCIDO Gálico.



FCZ-LAB

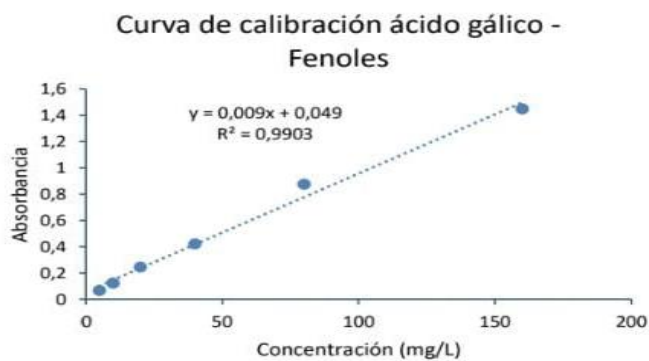
Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	Jeniffer Demera	Nº de análisis: 12
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0999150612	1/03/2022
Muestra	Té de cascara y hojas de guayaba	Fecha del análisis
Cantidad recibida	50g por tratamiento	18/03/2022
Objetivo del análisis	Realizar caracterización fitoquímica y funcional de los tratamientos	Fecha de reporte
		29/03/2022

FENOLES TOTALES

Curva de calibración ACIDO GÁLICO-Método FOLIN-CIOCALTEU

Concentración (mg/L)	Absorbancia
5	0,066
10	0,122
20	0,245
40	0,421
80	0,875
160	1,449



Firmado electrónicamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor

Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

Anexo 9 Fenoles totales.



FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
 EXTENSIÓN CHONE

Cliente	Jeniffer Demera	N° de análisis: 12
Dirección	CHONE	Fecha de recibido
Teléfono	0999150612	1/03/2022
Muestra	Té de cascara y hojas de guayaba	Fecha del análisis
Cantidad recibida	50g por tratamiento	18/03/2022
Objetivo del análisis	Realizar caracterización fitoquímica y funcional de los tratamientos	Fecha de reporte
		29/03/2022

Fenoles totales equivalente a ácido gálico (GAE)- FOLIN-CIOCALTEU

Muestra	mg Equivalente de ácido gálico / g de muestra seca			Promedio	D. standard
	1	2	3		
T 1	163,799	163,738	164,029	163,855	0,153
T 2	154,528	154,73	154,857	154,705	0,166
T 3	71,542	71,684	71,817	71,681	0,138
T 4	19,041	19,171	19,321	19,178	0,140
T 5	173,799	173,528	171,842	173,056	1,060



Firmado electrónicamente por:
**MARIO JAVIER
 BONILLA LOOR**

Dr. Mario Bonilla Lloor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB



Anexo 10 Informe de laboratorio.



Uleam
UNIVERSIDAD I.AICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

Laboratorio CE.SE.C.CA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/57532

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: SRTA. JENIFFER DEMERA VELEZ
ATENCIÓN: SRTA. JENIFFER DEMERA VELEZ
DIRECCIÓN: PARROQUIA ELOY ALFARO - CHONE
ESPECIE: N/A
TIPO DE ENVASE: FUNDA ZIPLOC
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 1/200g
MARCA: N/A
PAIS DE DESTINO: N/A
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HOJAS DESHIDRATADAS DE GUAYABA

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: N/A
FECHA DE INGRESO: 09/11/2021
FECHA INICIO DE ENSAYO: 10/11/2021
FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO: 10/11/2021
FECHA EMISIÓN RESULTADOS: 11/11/2021
FACTURA: 026-002-3805
ORDEN: 57532
TIPO DE PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (3σ=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Materia Grasa	TS 100% HOJAS	%	3,84	-	-	-	PECESECCA/0004 Método de Referencia AOAC Ed. 21, 2019, 2023.06 NTE INEN 498:1980

Observaciones:

Muestreo realizado Por:

El cliente (X)

El Laboratorio ()

Nota 1 Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2 El laboratorio CE.SE.C.C.A. se responsabiliza por la confiabilidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3 Para la declaración de la conformidad se considerará el resultado con el intervalo de la incertidumbre. Este permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4 Para quejas, reclamos o sugerencias realícelos a través de la página web: www.uleam.edu.ec o al correo electrónico: uleam.cececca@uleam.edu.ec.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Patricio Santana Ponce
Jefe Técnico de Laboratorio
CESECCA



Ing. Fernando Veloz Párraga
Director General
CESECCA

Tel: 593-05-2629053 / 2678211
Av. Circunvalación Vía San Mateo
uleam.cececca@yahoo.com

Uleam

Fecha: Agosto, 2021

Página 1 de 1



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

Laboratorio CE.SE.C.C.A

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/57528

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

CLIENTE: SRTA. JENIFFER DEMERA VELEZ
ATENCIÓN: SRTA. JENIFFER DEMERA VELEZ
DIRECCIÓN: PARROQUIA ELOY ALFARO - CHONE
ESPECIE: N/A
TIPO DE ENVASE: FUNDA ZIPLOC
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 1/200g
MARCA: N/A
PAIS DE DESTINO: N/A
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HOJAS Y CASCARAS DESHIDRATADAS DE GUAYABA

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

FECHA MUESTREO: N/A
FECHA DE INGRESO: 09/11/2021
FECHA INICIO DE ENSAYO: 10/11/2021
FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO: 10/11/2021
FECHA EMISIÓN RESULTADOS: 11/11/2021
FACTURA: 026-002-3805
ORDEN: 57528
TIPO DE PRODUCTO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Materia Grasa	TJ 25% CASCARA 75% HOJAS	%	3,50				PEE/CESECCA/QC04 Método de Referencia AOAC Ed. 21, 2019, 2003.06 NTE INEN 406:1980

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El Laboratorio ()

Nota 1 Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2 El laboratorio CE.SE.C.C.A se responsabiliza por la confidencialidad de la información y los resultados obtenidos en la muestra recibida o tomada por el laboratorio.

Nota 3 Para la declaración de la conformidad se considerará el resultado con el intervalo de la incertidumbre. Esto permite obtener una probabilidad de confianza del 95%.

Nota 4 Para quejas, reclamos o sugerencias realícelos a través de la página web: www.uleam.edu.ec o al correo electrónico: uleam.cesecca@yahoo.com.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Patricia Santana Ponce
Jefe Técnico de Laboratorio
CESECCA



Ing. Fernando Veloz Párraga
Director General
CESECCA

Tel: 593-05-2629053 / 2678211
Av. Circunvalación Vía San Mateo
uleam.cesecca@yahoo.com

MC2201-13

Uleam

Fecha: Agosto, 2021

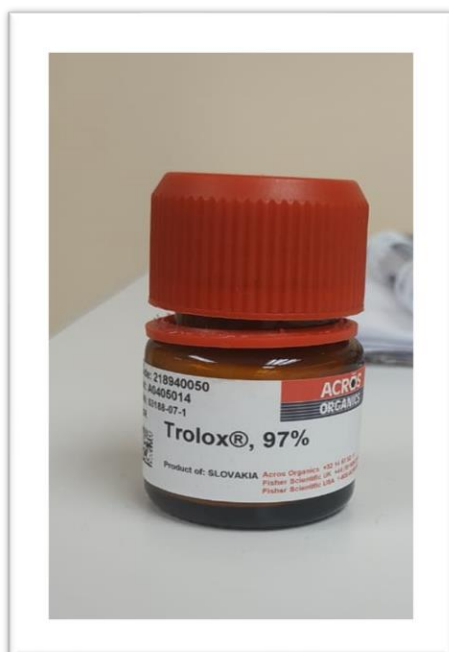
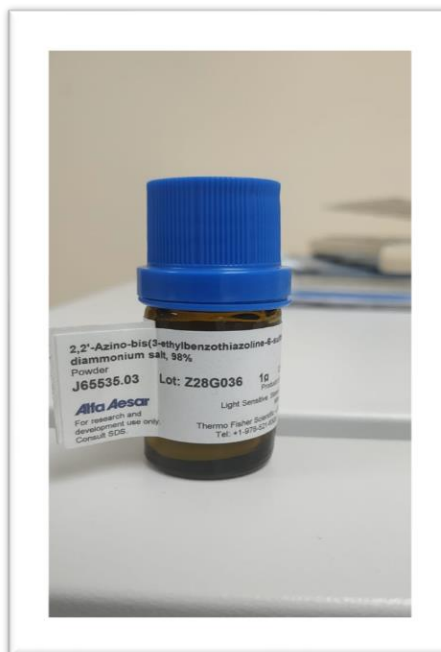
Página 1 de 1

Anexo 11 Trabajo de campo.





Reactivos utilizados.





Pesaje de Hojas y Cáscara deshidratada.



Producto Final.





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

FE DE ERRATAS
(2005-07-25)

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2381:2005

TÉ. REQUISITOS.

Primera Edición

TEA. SPECIFICATIONS.

First Edition

En la página 3. Tabla 4
Dice:

TABLA 4. Contenido máximo de contaminantes

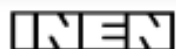
	mg/g
Arsénico, As	1,0
Plomo, Pb	0,5

Debe decir:

TABLA 4. Contenido máximo de contaminantes

	mg/kg
Arsénico, As	1,0
Plomo, Pb	0,5

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, té, requisitos.
AL 02.05-409
CDU: 663.95
CIIU: 3121



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2381:2005

TÉ. REQUISITOS.

Primera Edición

TEA. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, té, requisitos.
AL 02.06-409
CDU: 663.95
CIIU: 3121
ICS: 67.140.10

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

**TÉ .
REQUISITOS.**

**NTE INEN
2381:2005
2005-05**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el té procedente de las diversas especies del género thea que se destina a consumo humano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al té negro, té verde, té pardo (oolong), té instantáneo, té saborizado y los extractos de té provenientes de las diversas especies del género thea.

3. DEFINICIONES

3.1 Té. Sin otra denominación es el producto obtenido de hojas tiernas, brotes, peciolos, pedúnculos y tallos tiernos y limpios de las especies del género thea, preparado por deshidratación con o sin oxidación (ver nota 1).

3.2 Té negro. Son las hojas marchitas sometidas a una oxidación enzimática (ver nota 1) y luego a calentamiento para detener la acción enzimática y eliminar el agua. Se produce un cambio de color del verde original a negro.

3.3 Té Pardo (Oolong). Es el producto oxidado obtenido de manera similar al té negro, pero en el que los tiempos de oxidación y secado se reducen. La oxidación se detiene antes de su terminación lo que da por resultado un té aromático que evoca las calidades tanto del té negro como del té verde.

3.4 Té verde. Son las hojas no oxidadas y sometidas a secado.

3.5 Té soluble instantáneo. Es el té negro, té verde o té pardo (oolong) sometido a un proceso de desecación y/o liofilización.

3.6 Extracto de té. Es el producto concentrado extraído del té negro, té verde o té pardo (oolong).

3.7 Té saborizado. Es el té definido en 3.1 al que se le han adicionado sabores naturales, idénticos a los naturales o artificiales permitidos.

3.8 Té descafeinado. Es el té definido en 3.1 que ha sido sometido a un proceso para eliminar la cafeína.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo al proceso tecnológico el té se clasifica en:

4.1.1 Té negro

4.1.2 Té pardo (oolong)

NOTA 1 En la actividad industrial conocida como fermentación

4.1.3 Té verde

4.1.4 Té soluble instantáneo

4.1.5 Extracto de Té

4.1.6 Té descafeinado

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 El té debe tener olor y sabor característicos, libre de aromas u olores extraños

5.2 El té se debe procesar bajo condiciones de Buenas Prácticas de manufactura que permita reducir la contaminación.

5.3 El té debe estar limpio y exento de materia extraña y de sustancias de uso no permitido.

5.4 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición.

5.5 Al análisis histológico, el té debe corresponder con la especie de la cual procede.

5.6 No se permite la adición de colorantes ni de otras sustancias que modifiquen la naturaleza del producto.

5.7 Al té se le puede adicionar saborizantes permitidos para obtener el té saborizado o con sabores.

5.8 Al té se le puede adicionar trozos de frutas deshidratadas y/o especias; el porcentaje mínimo de trozos de fruta adicionado debe ser del 10 % y no más del 25 %.

5.9 Del té negro se obtienen varios tipos de té, de acuerdo a su proceso tecnológico de fabricación y al tamaño de la partícula.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos Específicos

6.1.1 El té analizado de acuerdo con las normas correspondientes deben cumplir con los requisitos físico químicos especificados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico químicos para el Té

Requisitos	Min	Max	Método de Ensayo
Humedad, % m/m	--	12	NTE INEN 1 114
Cenizas totales *, % m/m	4	8	NTE INEN 1 117
Cenizas solubles en agua del total de cenizas *, % m/m	45	--	NTE INEN 1 119
Alcalinidad de las cenizas solubles en agua (como KOH), % m/m	1,0	3,0	AOAC 14 ^{ed} 31.016
Cenizas insolubles en HCl al 10%*, % m/m	--	1,0	NTE INEN 1 118
Cafeína *, % m/m (no aplica al té descafeinado)	1	--	NTE INEN 1 112; 1 115

* Todos los valores se expresan en base seca

6.1.2 En el té negro el extracto acuoso, expresado sobre base seca no será menor a 24 % m/m, (NTE INEN 1 120).

6.1.3 En el té verde el extracto acuoso, expresado sobre base seca no será menor a 28 % m/m, (NTE INEN 1 120)

(Continúa)

6.1.4 El té descafeinado debe cumplir con todos los requisitos establecidos para el té de acuerdo a su clase, a excepción del contenido de cafeína que no podrá ser superior a 0,1 % m/m.

6.1.5 El té saborizado debe cumplir con todos los requisitos establecidos para el té de acuerdo a su clase, y el saborizante utilizado debe ser permitido en la NTE INEN 2 074.

6.1.6 El té instantáneo, debe cumplir con todos los requisitos establecidos para el té en la tabla 1, a excepción del contenido de humedad que no podrá ser superior al 6 %.

6.1.7 El extracto de té debe cumplir con los siguientes requisitos indicados en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos para el extracto de té

Requisito	Min.	Max	Método de ensayo
Extracto etéreo*, %	0,2	--	NTE INEN
Materia insoluble*, %	--	0,20	NTE INEN

* Expresado en base seca

6.1.8 El té debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 3

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para el té

Requisito	Max	Método de ensayo
Recuento estándar en placa ufc/g	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1 529-5
Coliformes totales, NMP/g	< 3*	NTE INEN 1 529-6
Recuento de mohos ufc/g	$2,0 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-10

* <3 significa que una serie de tubos ninguno da positivo

6.1.9 El contenido máximo de contaminantes presentes en el té se especifican en la tabla 4.

TABLA 4. Contenido máximo de contaminantes

	mg/kg
Arsénico, As	1,0
Plomo, Pb	0,5

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1 109

7.2 Aceptación o rechazo

7.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 El material de la bolsita filtrante debe ser el adecuado para el uso al que está destinado, y que cumpla las especificaciones establecidas por el FDA.

8.2 El material del envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

8.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

(Continúa)

9. ROTULADO

9.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, en el Código de la Salud y en el Reglamento de Alimentos y en la Ley Orgánica de Protección al Consumidor, en cuanto no se contrapongan con dicho Reglamento.

9.2 En cada envase debe estar claramente indicada la manera de preparar el producto.

9.3 El peso o contenido neto de los envases debe cumplir con el peso declarado.

9.4 Con el nombre de té se identifica al té negro.

9.5 El té saborizado con saborizantes naturales o idénticos a los naturales se lo denominará "Té con ..."

9.6 El té saborizado con saborizantes artificiales se lo denominará "Té sabor a ..."

9.7 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

(Continúa)

Anexo 13 Ficha de catación.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
CARRERA INGENIERÍA EN AGROINDUSTRIAS
ANÁLISIS SENSORIAL**

Nombre:

Fecha:

Por favor sírvase degustar las muestras de Té a base de hojas y cascaras de guayaba que se presentan a continuación. Para ello siga los siguientes pasos:

1. Enjuáguese la boca con agua, antes de cada degustación
2. Deguste las muestras en el orden que se le presentan.
3. Califique cada una de las muestras en base a la siguiente escala.

Valoración	Puntaje
Desagrada mucho	1
Desagrada poco	2
i agrada ni desagrada	3
Agrada poco	4
Agrada mucho	5

Muestra	130	240	340	440	540
Olor					
Color					
Sabor					