



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN**  
**ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

**CARRERA DE ALIMENTOS**

---

Evaluación de la actividad antioxidante y antiinflamatoria de un té elaborado a partir de cuatro plantas medicinales del Ecuador.

---

Informe Final de Integración Curricular, Modalidad Proyecto de Investigación, previa a la obtención de Título de Ingeniera en Alimentos, otorgados por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología

**AUTORA:** María Mercedes Taco Hidalgo

**TUTORA:** Dra. Dayana Cristina Morales Acosta

**Ambato – Ecuador**

**Marzo – 2023**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Dra. Dayana Cristina Morales Acosta

### **Certifica:**

Que el presente Informe Final de Integración Curricular ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final de Integración Curricular, Modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que se responde a las normas establecidas en el Reglamentos de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 13 de febrero de 2023.

---

Dra. Dayana Cristina Morales Acosta

C.C. 1804135570

**TUTORA**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, María Mercedes Taco Hidalgo, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



---

María Mercedes Taco Hidalgo

CC. 0502847569

**AUTORA**

## **APROBACIÓN DE LOS MIEBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

---

Presidente del Tribunal

---

Mg. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

CC. 0604079871

---

Dr. Rubén Darío Vilcacundo Chamorro

CC. 1802738102

Ambato, 03 de marzo de 2023

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

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



---

María Mercedes Taco Hidalgo

CC. 0502847569

**AUTORA**

## DEDICATORIA

A Dios y la Virgen, por las bendiciones recibidas y haberme permitido llegar a culminar esta etapa.

A mi guerrera hermosa, mi madre, Kattyta Hidalgo, mi pilar fundamental, mi guía, mi fortaleza, mi todo, quien me ha enseñado a ver la vida de diferente manera, que a pesar de que existan varias dificultades, tropiezos, siempre se puede salir con la frente en alto, ser valiente y no darse por vencida.

A la memoria de mi padre, mi ángel en el cielo, Cesítar Taco, que a pesar de haberse ido tan rápido de mi lado, sé que me bendice y su esencia esta siempre conmigo, pues, su amor, valores y conocimiento siempre estarán en mí.

*María Mercedes*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgencita, por darme salud, vida y fortaleza para poder llegar a esta etapa de mi vida y culminar mi carrera universitaria, por bendecir cada viaje a lo largo de estos años y permitirme llegar con bien a casa.

A mi mami, Kattyta, por siempre estar conmigo en los buenos y duros momentos que me tocó pasar estos años, que siempre estuvo al pendiente de que no me falte nada y más que todo por el amor y la confianza que me ha brindado.

A mi ángel, Cesítar, por hacerme sentir su presencia en la celeste, nuestra camioneta que nos acompaña a todo lado y sé que está ahí.

A mi tía Charito y mi abuelita Manuelita, por sus bendiciones diarias, por estar presente y por siempre brindarme su apoyo.

A mi enamorado Jhon, y su familia, por su cariño, apoyo, confianza y no dejar que me dé por vencida.

A Eri Siguencia, mi gran amiga desde que iniciamos la U y que a pesar de la distancia me ha dado ánimo para culminar esta etapa.

A Mayri Páez mi amiga incondicional, gracias por los consejos y siempre querer mi felicidad y mi bien.

A toda mi familia materna y paterna, por sus palabras de ánimo y cariño.

A mis amigos y compañeros de carrera, en especial a José, Mica y al team inges con quienes compartí gran parte de tiempo, gracias por su ayuda.

Un profundo agradecimiento a la Dra. Dayana Morales, por su paciencia, apoyo y conocimiento en el transcurso de este trabajo, que, además de ser una gran maestra, es una gran persona, con un don de gentes ponderado y que en las aulas motiva a sus alumnos para salir adelante y a pesar de los duros momentos que puede tener la vida, siempre busca el bienestar de sus alumnos.

*María Mercedes*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
1 MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 Antecedentes investigativos .....	1
1.1.1 Té a base de plantas.....	1
1.1.2 Toronjil ( <i>Melissa officinalis</i> ).....	2
1.1.3 Trinitaria ( <i>Psoralea glandulosa</i> ).....	4
1.1.4 Tipo ( <i>Minthostachys mollis</i> Griseb).....	5
1.1.5 Romero ( <i>Salvia rosmarinus</i> ) .....	7

1.1.6	Polifenoles totales .....	9
1.1.7	Actividad antioxidante .....	10
1.1.8	Actividad antiinflamatoria .....	10
1.2	Objetivos.....	11
1.2.1	Objetivo General .....	11
1.2.2	Objetivos Específicos.....	11
1.3	Hipótesis .....	11
1.3.1	Hipótesis Nula.....	11
1.3.2	Hipótesis Alternativa.....	11
CAPÍTULO II .....		12
2	METODOLOGÍA .....	12
2.1	Materiales .....	12
2.1.1	Materia prima .....	12
2.1.2	Materiales de Laboratorio .....	12
2.1.3	Equipos.....	13
2.2	Métodos .....	14
2.2.1	Elaboración del té.....	14
2.2.2	Evaluación sensorial.....	16
2.2.3	Evaluación de los parámetros fisicoquímicos .....	17
2.2.4	Determinación de polifenoles totales, actividad antioxidante y antiinflamatoria.....	19

CAPÍTULO III.....	22
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
3.1 Análisis y discusión de resultados.....	22
3.1.1 Análisis sensorial .....	22
3.1.2 Parámetros fisicoquímicos .....	26
3.1.3 Análisis de la cuantificación de polifenoles totales, actividad antioxidante y antiinflamatoria .....	29
3.1.4 Verificación de hipótesis.....	31
CAPÍTULO IV.....	32
CONCLUSIONES .....	32
RECOMEDACIONES .....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34
ANEXOS.....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Planta de Toronjil .....	2
<b>Figura 2.</b> Planta de trinitaria.....	4
<b>Figura 3.</b> Planta de Tipo.....	6
<b>Figura 4.</b> Planta de romero.....	8
<b>Figura 5.</b> Desinfección de hojas de tipo.....	43
<b>Figura 6.</b> Aireado de las hojas.....	45
<b>Figura 7.</b> Colocación de bandejas.....	43
<b>Figura 8.</b> Grupo de catadores .....	45
<b>Figura 9.</b> Prueba de nitrato de plata.....	44
<b>Figura 10.</b> Cenizas insolubles en HCl.....	46
<b>Figura 11.</b> Té de hierbas medicinales.....	46
<b>Figura 12.</b> Espectrofotómetro NanoDrop.....	47
<b>Figura 13.</b> Tubos de ensayo determinación de la albúmina.....	47
<b>Figura 14.</b> Deshidratador por convección.....	48
<b>Figura 15.</b> Factura de la compra de plantas .....	48
<b>Figura 16.</b> Hoja de cata .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Porcentajes de plantas y edulcorante para el té.....	15
<b>Tabla 2.</b> Códigos para cada tratamiento .....	16
<b>Tabla 3.</b> Contenido de humedad del mejor tratamiento .....	27
<b>Tabla 4.</b> Contenido de cenizas totales del mejor tratamiento.....	28
<b>Tabla 5.</b> Contenido de cenizas insolubles en ácido clorhídrico .....	28
<b>Tabla 6.</b> Resultados de polifenoles totales del mejor tratamiento (T7) obtenidos mediante el método Folin-Ciocalteu .....	29
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la actividad antioxidante del mejor tratamiento (T7) obtenidos mediante el método ABTS .....	30
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la actividad antiinflamatoria del mejor tratamiento (T7) obtenidos mediante el método de desnaturalización de la albúmina .....	31
<b>Tabla 9.</b> Análisis de Varianza para aroma - Suma de Cuadrados Tipo III.....	49
<b>Tabla 10.</b> Pruebas de Múltiple Rangos para aroma por tratamiento .....	50
<b>Tabla 11.</b> Análisis de Varianza para color - Suma de Cuadrados tipo III.....	50
<b>Tabla 12.</b> Pruebas de Múltiple Rangos para color por tratamiento.....	51
<b>Tabla 13.</b> Análisis de Varianza para sabor - Suma de Cuadrados Tipo III.....	51
<b>Tabla 14.</b> Pruebas de Múltiple Rangos para sabor por tratamiento .....	52
<b>Tabla 15.</b> Análisis de Varianza para aceptabilidad - Suma de Cuadrados Tipo III ..	52
<b>Tabla 16.</b> Pruebas de Múltiple Rangos para aceptabilidad por tratamiento.....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Diagrama de flujo del proceso de elaboración del té a partir de plantas medicinales.....	14
<b>Gráfico 2.</b> Análisis obtenido del aroma del té.....	23
<b>Gráfico 3.</b> Análisis obtenido del color del té.....	24
<b>Gráfico 4.</b> Análisis obtenido del sabor del té.....	25
<b>Gráfico 5.</b> Análisis obtenido de la aceptabilidad del té.....	26
<b>Gráfico 6.</b> Curva de calibrado patrón Ácido gálico .....	53
<b>Gráfico 7.</b> Curva de calibrado patrón Trolox .....	54

## RESUMEN

Las plantas medicinales han sido utilizadas desde la antigüedad para aliviar distintos dolores estomacales, menstruales, jaquecas, entre otros. El aprovechamiento de las propiedades medicinales de las plantas, en forma de infusión, resulta de gran aceptación por parte de la población. Gracias a la presencia de diversos principios activos, estas infusiones pueden proporcionar beneficios (antiinflamatorio, antioxidante, antimicrobiano, entre otros) a la salud. En la presente investigación se formularon diferentes tratamientos en base a cuatro plantas: toronjil (*Melissa officinalis*), tipo (*Mintostachys mollis* Griseb), trinitaria (*Psoralea glandulosa*) y romero (*Salvia rosmarinus*), endulzado con hojas de stevia (*Stevia rebaudiana*). Se determinó la mejor formulación mediante análisis sensorial, siendo el tratamiento 7 que contiene 50 por ciento de trinitaria, 16.67 por ciento de tipo, 16.67 por ciento de toronjil, 16.67 por ciento de romero y 5 por ciento de stevia, el de mayor aceptabilidad. Luego se determinó los parámetros fisicoquímicos del mismo, teniendo como resultado un porcentaje promedio de humedad, cenizas totales y cenizas insolubles en ácido clorhídrico de 5.197 por ciento; 9.020 por ciento y 1.019 por ciento de manera respectiva. Finalmente se determinó la capacidad antioxidante, antiinflamatoria y el contenido de polifenoles totales del mejor tratamiento (T7) teniendo como resultado 531024.473 micro mol equivalente a Trolox por gramo de muestra; 28.401 por ciento y 225.167 micro mol equivalente a Ácido gálico por gramo de muestra respectivamente.

**Palabras clave:** Plantas medicinales, actividad antioxidante, actividad antiinflamatoria, infusiones de té, toronjil, tipo, trinitaria, romero.

## ABSTRACT

Medicinal plants have been used since ancient times to relieve stomachaches, period pains, headaches, among others. The use of medicinal properties of plants from its infusion is widely accepted by the population. Thanks to the presence of various active compounds, these infusions can provide health benefits (anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial, among others). In the present investigation different treatments were formulated based on four plants: melissa (*Melissa officinalis*), type (*Mintostachys mollis Griseb*), trinitarian (*Psoralea glandulosa*) and rosemary (*Salvia rosmarinus*), sweetened with stevia leaves (*Stevia rebaudiana* B). The best formulation was determined by sensory analysis, and the treatment 7 containing 50 percent trinitarian, 16.67 percent type, 16.67 percent lemon balm, 16.67 percent rosemary and 5 percent stevia, showed the highest acceptability. The physico-chemical parameters were then determined, resulting in an average percentage of moisture, total ash and insoluble ash in hydrochloric acid of 5.197 percent; 9.020 percent and 1.019 percent respectively. Finally, it was determined the antioxidant capacity, anti-inflammatory and the total polyphenol content of the best treatment (T7) resulting in 531024.473 micro mol equivalent to Trolox per gram of sample ; 28.401 percent  $\pm$  15.152 and 225.167 micro mole equivalent to Gallic acid per gram of sample respectively.

**Keywords:** Medicinal plants, antioxidant activity, anti-inflammatory activity, tea infusions, lemon balm, type, trinitarian, rosemary.

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

Desde su aparición sobre la Tierra, los seres humanos han recurrido a la naturaleza como fuente de conocimiento y recursos. Después de miles de años de observación y experimentación, llegaron a la conclusión de que las plantas no solo servían como alimento, sino que, además, tenían propiedades con efectos específicos sobre su organismo. Este conocimiento, originalmente transmitido de manera verbal de padres a hijos, en los últimos tiempos se ha ido perdiendo, lo que pone en riesgo la continuidad de los conocimientos ancestrales. A esto se suma que la disponibilidad de dichas plantas se ha visto reducida por la degradación de los bosques y su conversión a campos agrícolas, sin embargo, su estudio nunca ha dejado de tener vigencia, dado que los tratamientos a base de plantas presentan una ventaja con respecto a los tratamientos químicos que son capaces de producir intoxicaciones e intolerancias (**Balarezo, 2018**).

El uso de plantas como parte de la medicina, alimentación y de las alternativas para tratar padecimientos es una práctica muy usual dentro de la vida diaria de las personas, en especial de las comunidades; y la elección del tratamiento a usar está en función principalmente de la experiencia y el saber (**Yanchaguano & Francisco, 2019**).

#### 1.1.1 Té a base de plantas

El té es un tipo de infusión de la planta *Camellia sinensis*, sin embargo, en la cultura popular se conoce a las infusiones de plantas aromáticas o medicinales como té. Por lo tanto, una infusión es una bebida generalmente elaborada a partir de las partes aéreas de diversas plantas y de fácil preparación. Suelen ser de sabor agradable y, colateralmente, proporcionan beneficios a la salud como antiinflamatorio, antioxidante, antimicrobiano, entre otros. Haciendo énfasis en los antioxidantes, estos son los compuestos que combaten los radicales libres y pueden intervenir en cualquiera de las etapas del proceso oxidativo (iniciación, propagación o terminación) (**Villegas et al., 2020**).

### 1.1.2 Toronjil (*Melissa officinalis*)

Clasificación botánica:

**Subdivisión** Magnoliophytina

**Clase** Magnoliopsida

**Subclase** Lamiidae

**Familia** Lamiaceae

**Género** *Melissa*

**Especie** *Melissa officinalis* L

**Nombre común:** Toronjil, melisa.



**Figura 1.** Planta de Toronjil

**Fuente:** (*Toronjil / Jardín Botánico ISTMAS*, s. f.)

## Origen

El toronjil o melisa (*Melissa officinalis*), es una planta de tipo perenne con tallos rastreros-herbáceos, que aplastados desprenden un característico olor a limón. Flores pedunculadas, cáliz fusionado en un tubo, corola blanquecina, fusionada en tubo abierto en dos labios cortos, y ramas aéreas erectas, anuales, que pueden alcanzar los 80 cm de altura, es originaria de la región Mediterránea Oriental, con la extensión de cultivo desde tiempos remotos y naturalizada en regiones templadas de Europa (**Renobales & Sallés, 2001**). Sus florecillas son poco aparentes, blancas, de color crema o algo rosadas. Produce una gran cantidad de semillas con buena germinación, y raíces que se extienden fácilmente. La floración tiene lugar en verano y otoño (**Morales, 1997**).

Se cultiva en huertas familiares, como ornamental o por sus usos medicinales, así como en grandes cultivos para segar su parte aérea y utilizarla directamente en fitoterapia o para la obtención de extractos; puede llegar a vivir treinta años, aunque en los países nórdicos lo cultivan como planta anual, ya que no aguanta fríos demasiado rigurosos (**Barcelos, 2017**).

El toronjil dentro de su composición química destaca la presencia de los siguientes componentes: eugenol como compuesto mayoritario con el 45.47%, seguido de cariofileno con el 40.77%,  $\alpha$ -cariofileno 2.94%, 3-metil-4-isopropil fenol 1.52% y germacreno D 1.17%; ácidos hidroxicinámicos (rosmarínico, p-coumárico, clorogénico), aceites esenciales como citral (mezcla de los isómeros neral y geranial), citronelal, geraniol, nerol y linalol, otros compuestos de interés son los flavonoides y taninos (**Govín et al., 2010; Acevedo et al., 2013**).

## Usos y propiedades

La planta de toronjil ha sido utilizada ampliamente dentro de la medicina popular para tratar varios aspectos como son: dolores de cabeza, insomnio, estados depresivos y nerviosos, trastornos de la menopausia, problemas estomacales, respiratorios, afecciones cardíacas, entre otros, además en el arte culinario para aromatizar vinagres de hierbas, salsas, vinos, ingredientes de licores, entre otros, también se extrae aceite

esencial utilizado en el área cosmética debido a su agradable olor (Albericio, 2016; Ministerio de Salud, 2010).

### 1.1.3 Trinitaria (*Psoralea glandulosa*)

Clasificación botánica:

**Reino** Plantae

**División** Magnoliophyta

**Clase** Magnoliopsida

**Subclase** Rosidae

**Orden** Fabales

**Familia** Fabaceae

**Subfamilia** Faboideae

**Especie** *Psoralea glandulosa* L.

**Nombre común:** Culén, Wallwa, Trinitaria, Hierba de la trinidad, Hierba de San Agustín.



**Figura 2.** Planta de trinitaria

**Fuente:** (Linnaeus, 2012)<https://www.ecured.cu/Cul%C3%A9n>

## Origen

La trinitaria (*Psoralea glandulosa* L) es un arbusto de la familia Leguminosae, llega a medir hasta 6 metros de alto, sus hojas son caducas, es decir no tienen duración de más de una estación, corteza estriada de color café oscuro, originaria de Chile, pero ha sido extendida por Perú, Chile, Argentina, Uruguay, Bolivia y Ecuador, generalmente habita en lugares húmedos, cerca de ríos y esteros (**Linnaeus, 2012**).

En su composición química se destaca la presencia de aceites esenciales como psoraleno o ficusina, psoralidina, y un 0.27% de hidrocarburos terpénicos, un 0.4% de resinas, mismas que le confieren la cualidad de aromática, un 6.22% de taninos con propiedades astringentes, 1.2% de gomas, bakuchiol, angelicina o isopsoraleno, drupanina, metil éster, terpenoides e inulina (**Linnaeus, 2012; A. Madrid et al., 2015; A. M. Madrid et al., 2012**).

## Usos y propiedades

La trinitaria, conocida también como culén, ha sido utilizada desde la antigüedad para el tratamiento de trastornos digestivos como diarreas, hemorroides, cicatrización de heridas, antihelmíntico, calmante, tónico, febrífugo, hipoglucemiante (**A. Madrid et al., 2013; Plasencia Cotrina et al., 2013**).

### 1.1.4 Tipo (*Minthostachys mollis* Griseb)

Clasificación botánica:

**Reino** Plantae

**División** Magnoliophyta

**Clase** Magnoliopsida

**Subclase** Asteridae

**Orden** Lamiales

**Familia** Lamiaceae

**Subfamilia** Nepetoideae

**Especie** *Minthostachys mollis* Griseb



**Figura 3.** Planta de Tipo

**Fuente:**

<http://190.119.145.154/bitstream/handle/UNSA/3430/IQcocue.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

### **Origen**

El tipo, conocido también como Muña, Poleo de Quito o menta de los Andes, es una especie de planta arbustiva leñosa que alcanza de 0,80 a 1,20 m de altura, es frondosa en la parte superior. Sus flores son blancas y se encuentran reunidas en cortos racimos; oriunda del Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador, Argentina y Venezuela (**Scandaliaris et al., 2007 ;Torrenegra-Alarcón et al., 2016**).

### **Usos y propiedades**

El "tipo" es utilizado por la etnofarmacología en infusiones, decocciones, frotaciones, aromaterapia, emplastos “Walt’aska” y macerados; es usado como componente único o en mezclas con otras plantas, el uso varía según la región (**Linares, 2020**).

Se lo conoce desde el tiempo preincaico por sus propiedades medicinales, comestibles y para preservar los tubérculos de plagas durante su almacenamiento (**Cano, 2007**). Sus hojas actúan como resolutivas de tumores y en mezcla con clara de huevo la

emplearon en fracturas de huesos. Su cocimiento se aplicaba como antiinflamatorio y antirreumático, al combinarla con miel limpia la flema en el pecho (expectorante) y llagas del pulmón, riñones, vejiga (**Luque, 2016**). El tipo se emplea en infusión para curar cólicos de gases, diarreas, tiene acción carminativa, para curar heridas y tumores, úlceras, sarna y rasca -rasca, el pie de atleta, para regular la menstruación, además en caso de temblores nerviosos y palpitations del corazón (**Mayorga, 2020; Yapuchura, 2010**).

Además, los extractos acuoso y etanólico de *M. mollis* (tipo) tiene una considerable actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* atcc 25923 (**Frias, 2018**); el extracto hidroalcohólico de hojas de tipo presenta una alta concentración de flavonoides y alcaloides (**Cano et al., 2020**).

#### **1.1.5 Romero (*Salvia rosmarinus*)**

Clasificación botánica:

**Reino** Plantae

**División** Magnoliophyta

**Clase** Magnoliopsida

**Orden** Lamiales

**Familia** Lamiaceae

**Género** *Salvia*

**Especie** *Salvia rosmarinus* L.



**Figura 4.** Planta de romero

**Fuente:** López, 2008. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-romero-planta-aromatica-con-13124840>

### **Origen**

El romero (*Salvia rosmarinus*), conocido hasta el año 2017 por el nombre científico *Rosmarinus officinalis*, ahora considerado un sinónimo, es un arbusto que mide entre 50 y 150 cm de altura, frondoso, muy ramificado y de hojas perennes que permanecen verdes todo el año, sus flores son azuladas o blanquecinas y crecen en todas las estaciones del año, menos en los meses más secos del verano. Las hojas desprenden un fuerte olor y sabor aromático, aunque áspero y algo picante, es nativo del Mediterráneo, del norte y sur de África, así como también de Asia Occidental, y su crecimiento se ha visto extendido a lo largo del planeta en suelos secos o semihúmedos ya que no tolera suelos muy húmedos (Maurtua & Zuñiga, 2018; Karadağ et al., 2019).

### **Usos y propiedades**

Se destacan el área cosmética, gastronómica, alimentaria y medicinal, en esta última ha sido utilizado para tratamientos como asma bronquial, epilepsia, dolores de cabeza,

malestares, inflamaciones, antiespasmódico, diurético, ansiolítico, entre otros (**Nieto et al., 2018; Said et al., 2019**).

Las propiedades farmacológicas que posee el romero se atribuyen principalmente a categorías de compuestos como, los flavonoides, terpenoides y derivados hidroxicinámicos, entre los flavonoides están la cirsimarina, diosmina, hesperidina, homoplantiginina, fegopolina, nepetina, nepitrina, entre otros. Entre di y triterpenoides están picrosalvina, carnosol, isorosmanol, rosmadial, rosmaridifenol, rosmariquinona, ácidos ursólico y oleanólico, 3-acetil-ésteres, además posee polifenoles como ácido clorogénico, cafeico, ácidos derivados del ácido cinámico y ácido rosmarínico, componentes fenólicos a los que se le atribuyen su actividad biológica y propiedades (**Ali et al., 2019; El-Desouky et al., 2019; Sik et al., 2019**).

Posee también aceites esenciales, con un contenido que fluctúa entre 0.5 y 2.5% siendo mayoritario el 1,8-cineol, seguido del alcanfor,  $\alpha$ -pineno,  $\alpha$ -terpineol, canfeno, borneol, acetato de bornilo, limoneno, linalol, mirceno y verbenona (**Sumintarti et al., 2018**).

#### **1.1.5.1 Metabolitos secundarios**

Los metabolitos secundarios son compuestos derivados del metabolito primario de las plantas y sirven como, mecanismo de defensa frente a depredadores; proporcionan color, atraen insectos polinizadores, entre otras funciones. También se los conoce como productos naturales, tienen un gran valor medicinal y económico por lo que son ampliamente utilizados en las industrias cosmética, farmacéutica y alimentaria (**Augustin et al., 2011; Ávalos García Elena Pérez-Urria Carril, 2009**).

#### **1.1.6 Polifenoles totales**

Los polifenoles son compuestos que provienen del metabolismo secundario de las plantas y generalmente se encuentran en alimentos y bebidas de origen vegetal, tienen la característica de tener en su composición la presencia de uno o más anillos bencénicos relacionados con características como sabor, color o valor nutricional en alimentos (**Padilla et al., 2008**).

Su cuantificación se realiza a través de dos métodos: el de Folin-Ciocalteu (más utilizado) y el de Price y Butler, ambos se fundamentan en reacciones de óxido reducción (**Ricco et al., 2015**).

#### **1.1.6.1 Método Folin-Ciocalteu**

El método de Folin-Ciocalteu se basa en la capacidad que poseen los fenoles para reaccionar con agentes oxidantes, este reactivo contiene molibdato y tungstato sódico, mismos que reaccionan con cualquier tipo de fenol formando complejos fosfomolibdicos-fosfotúngstico que a pH básico reduce dichos compuestos en cromógenos (óxidos) de color azul intenso de molibdeno y tungsteno, siendo el color proporcional al número de grupos hidroxilo de dichas moléculas (**Chen et al., 2015; Julkunen-Tiitto, 1985; Muñoz-Bernal et al., 2017**).

#### **1.1.7 Actividad antioxidante**

La actividad antioxidante es la capacidad que presentan ciertas moléculas de inhibir los efectos causados por los radicales libres, disminuyendo así los procesos oxidativos, retardando el proceso de envejecimiento y previniendo el desarrollo de distintas enfermedades (**Ávalos García Elena Pérez-Urria Carril, 2009; Rioja et al., 2018**).

##### **1.1.7.1 Método ABTS**

El método ABTS, es un método colorimétrico que se fundamenta en la cuantificación de la decoloración del radical ABTS<sup>+</sup>, un cromóforo verde azulado que absorbe a una longitud de onda de 734 nm y es generado por la reacción de oxidación del ABTS (2,2'-azino-bis-(3-etil benzotiazolin-6-sulfonato de amonio) con persulfato de potasio. De este modo, el grado de inhibición del radical ABTS<sup>+</sup> (decoloración) se determina en función de la concentración de los compuestos antioxidantes (**Rioja et al., 2018**).

#### **1.1.8 Actividad antiinflamatoria**

La inflamación es una respuesta emitida por el organismo ante un daño causado por un agente infeccioso o una lesión celular, por lo que la actividad antiinflamatoria es la acción mediante la cual una sustancia tiene la capacidad de captar radicales libres generados por procesos inflamatorios (**Cui et al., 2006; Vaidya & Vaidya, 2011**).

### **1.1.8.1 Método de desnaturalización de la albúmina**

La desnaturalización de una proteína implica la pérdida de las estructuras terciaria y cuaternaria ya sea por cambios bruscos de pH, estrés, contacto con disolventes orgánicos y calor, es así que esto ocurre con frecuencia en procesos de inflamación, por lo que la determinación mediante la desnaturalización de la albúmina es una medida de la capacidad antiinflamatoria de extractos naturales y/o compuestos sintéticos (Vásquez et al., 2019).

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Evaluar la actividad antioxidante y antiinflamatoria de un té elaborado a partir de cuatro plantas medicinales del Ecuador.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Formular diferentes tratamientos para la obtención de un té en base a cuatro plantas medicinales.
- Determinar la mejor formulación para la obtención del té mediante análisis sensorial.
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos del mejor tratamiento.
- Determinar la capacidad antioxidante, antiinflamatoria y polifenoles totales del mejor tratamiento.

## **1.3 Hipótesis**

### **1.3.1 Hipótesis Nula**

- $H_0$  = Las proporciones de las hojas y el porcentaje de edulcorante utilizado no influyen en las características sensoriales y la aceptabilidad del producto.

### **1.3.2 Hipótesis Alternativa**

- $H_1$  = Las proporciones de las hojas y el porcentaje de edulcorante utilizado influyen en las características sensoriales y la aceptabilidad del producto.

## CAPÍTULO II

### 2 METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales

##### 2.1.1 Materia prima

Las plantas indicadas a continuación fueron adquiridas en el local comercial de la Sra. Jami Andagua Nelly Margoth con RUC: 0502274830001, ubicado en las calles García Moreno 8 – 12 y Gabriel Álvarez del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

- Toronjil (*Melissa officinalis*)
- Romero (*Salvia rosmarinus*)
- Trinitaria (*Psoralea glandulosa*)
- Tipo (*Minthostachys mollis Griseb*)

##### 2.1.2 Materiales de Laboratorio

- Bolsas de té vacías
- Vasos de precipitado
- Pipetas graduadas de 1 y 5 mL
- Peras de succión
- Pissetas
- Espátulas
- Kitasato
- Embudo Büchner
- Rejillas
- Probetas de 10, 25 y 50 mL
- Gotero
- Olla
- Desecador
- Crisoles y cápsulas de porcelana
- Pinzas
- Balones de aforo de 10 y 200 mL

- Microtubos de 2 mL
- Tubos de ensayo con tapa rosca
- Gradilla
- Varillas de agitación
- Vidrio de reloj
- Guantes de látex
- Papel filtro
- Micropipetas de 0.2 a 1000  $\mu$ L y puntas
- Agitadores magnéticos

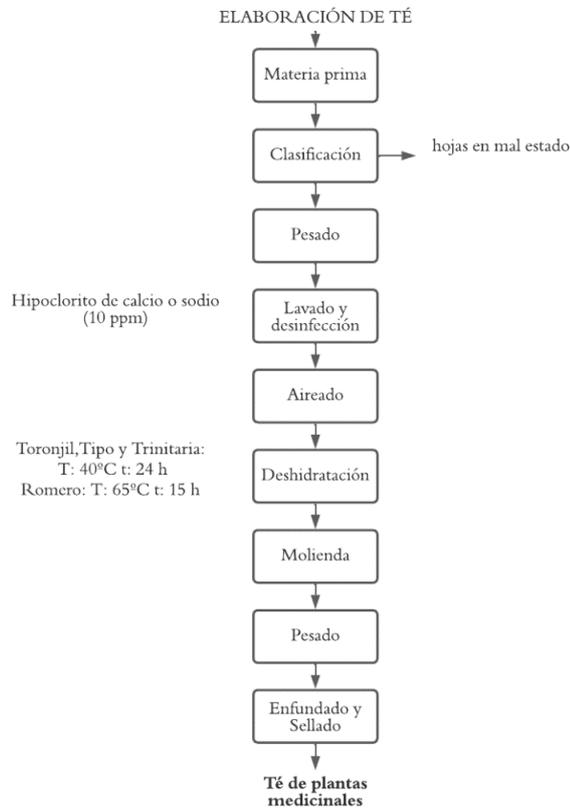
### **2.1.3 Equipos**

- Balanza analítica
- Incubadora
- Estufa al vacío
- Mufla
- Sorbona
- Plancha de calentamiento
- Deshidratador por convección
- Bomba de vacío
- Espectrofotómetro
- Vortex

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Elaboración del té

El proceso de elaboración del té se realizó según lo detallado en el gráfico 1.



**Gráfico 1.** Diagrama de flujo del proceso de elaboración del té a partir de plantas medicinales

Se realizaron dos batchs de secado, así M1 corresponde a plantas adquiridas el lunes y M2 son plantas adquiridas el miércoles; esto con la finalidad de incorporar la variabilidad intrínseca de las plantas según su zona de cultivo, hora de recolección, tipo de suelo, etc.

### 2.2.1.1 Preparación de la materia prima

Las hojas fueron clasificadas, luego se pesó cada planta por separado y se realizó un lavado con agua potable, se sumergieron en una solución acuosa de hipoclorito de sodio con una concentración de 10 ppm por 3 minutos (ver figura 5); finalmente se realizó el aireado en bandejas por 15 minutos (ver figura 6).

### 2.2.1.2 Deshidratación y molienda

Se colocó las bandejas en el deshidratador por convección (ver figura 7) y se reguló la temperatura a 104°F (40°C) por 24 horas para las hojas de trinitaria, tipo y toronjil y para el romero 149°F (65°C) por 15 horas. Una vez deshidratadas se colocaron en fundas herméticas y se procedió a la molienda con la ayuda de una trituradora doméstica.

### 2.2.1.3 Pesado y Enfundado

Se pesó la cantidad de hojas secas, necesaria para obtener 2 g de producto final de acuerdo a la tabla 1 y se enfundó en bolsas para té, luego se selló con calor y se colocó en fundas herméticas (ziploc). La cantidad de edulcorante se calculó en base a los 2 g de plantas.

**Tabla 1.** Porcentajes de plantas y edulcorante para el té.

---

<b>A = porcentaje de plantas trituradas</b>
$a_1 = 25 \%$ de trinitaria; 25% de toronjil; 25% de romero; 25% de tipo
$a_2 = 50 \%$ de trinitaria; 16.66% de toronjil; 16.66% de romero; 16.66% de tipo
$a_3 = 16.66 \%$ de trinitaria; 50% de toronjil; 16.66% de romero; 16.66% de tipo
$a_4 = 16.66 \%$ de trinitaria; 16.66% de toronjil; 50% de romero; 16.66% de tipo
$a_5 = 16.66 \%$ de trinitaria; 16.66% de toronjil; 16.66% de romero; 50% de tipo
<b>B = porcentaje de edulcorante</b>
$b_1 = 2.5 \%$ de stevia
$b_2 = 5\%$ de stevia

---

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

## 2.2.2 Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se utilizó un diseño de bloques incompletos y una prueba de escala hedónica de 5 puntos. Se evaluaron los parámetros de color, aroma, sabor y aceptabilidad; para este último los puntos correspondieron a: Me disgusta mucho (1), me disgusta poco (2), ni me gusta ni me disgusta (3), me gusta poco (4), me gusta mucho (5). Se contó con un grupo de 30 panelistas no entrenados.

### 2.2.2.1 Proceso de elaboración de la bebida caliente

Para la preparación del té se utilizó un vaso de 8 oz con agua a 85°C, en donde se colocó la bolsa de los distintos tratamientos y se dejó por 7 minutos. Posteriormente, se retiró la bolsa y se controló la temperatura hasta que alcance los 60°C para poder ser degustado por los catadores (ver figura 8).

### 2.2.2.2 Codificación de los tratamientos

Los códigos asignados para los 10 tratamientos planteados fueron al azar en un grupo de 3 números (tabla 2).

**Tabla 2.** Códigos para cada tratamiento

TRATAMIENTO	CÓDIGO
T1	191
T2	214
T3	301
T4	528
T5	362
T6	526
T7	151
T8	320
T9	490
T10	653

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

### **2.2.2.3 Determinación del mejor tratamiento**

La determinación del mejor tratamiento fue en base al parámetro aceptabilidad evaluado mediante la prueba sensorial.

## **2.2.3 Evaluación de los parámetros fisicoquímicos**

### **2.2.3.1 Determinación de humedad**

Para la determinación de la humedad del mejor tratamiento se tomó como referencia el método gravimétrico descrito en la norma **AOAC 925.10 (2015)**. Se utilizaron cápsulas de porcelana previamente lavadas y secadas en la incubadora a 60° C por un día, luego se dejaron enfriar en un desecador por 30 min y se registró el peso de cada cápsula vacía. Se pesó 2 g de cada muestra (M1 y M2) y se llevó a la estufa de vacío a 105°C por 4 horas, una vez transcurrido este tiempo se dejó enfriar en un desecador y se tomó el peso de la cápsula más la muestra seca, este proceso se realizó por duplicado y se calculó la humedad por medio de la Ecuación 1:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W2 - W3}{W2 - W1} \times 100$$

#### **Ecuación 1.**

Dónde:  $W1$  fue el peso del crisol vacío (g),  $W2$  el peso del crisol más la muestra inicial (g) y  $W3$  el peso del crisol más la muestra final (g).

### **2.2.3.2 Determinación de cenizas**

La determinación de cenizas se realizó en base al método descrito en la norma **AOAC 923.03 (1990)**. Los crisoles se colocaron en la estufa a 105°C por una hora, se enfriaron en un desecador por 30 min y se pesaron. Luego se pesó 1 g de las muestras M1 y M2, se llevaron a una mufla a 250°C por una hora y posteriormente a 550°C por 5 horas hasta que se incineraron por completo las muestras, se enfriaron en el desecador y se tomó el peso del crisol más la muestra, este proceso fue realizado por duplicado y se calculó el porcentaje de cenizas mediante la Ecuación 2:

$$\% \text{ Contenido de cenizas} = \frac{W3 - W1}{W2 - W1} \times 100$$

### **Ecuación 2.**

Dónde:  $W1$  fue el peso del crisol vacío (g),  $W2$  el peso del crisol más la muestra inicial (g) y  $W3$  el peso del crisol más la muestra final (g).

#### **2.2.3.3 Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico**

La determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico se realizó de acuerdo con la norma **ISO 1577 (1987)**. Primero se preparó una solución de ácido clorhídrico en relación 1:2,5 de agua. Se pesaron las cápsulas previamente colocadas en la estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  y enfriadas en el desecador. Luego se añadió 25 mL de la solución de ácido clorhídrico a la cápsula que contenía 5g de la muestra, se cubrió la misma con un vidrio de reloj para evitar salpicaduras y se hirvió suavemente la solución en una plancha de calentamiento por 10 minutos, se dejó enfriar y se filtró al vacío, luego se lavó varias veces con agua caliente hasta que estén libres de ácido como lo confirmó la solución de nitrato de plata (0.1 M) (ver figura 9). La muestra libre de ácido se colocó junto con el papel filtro en la incubadora a  $60^{\circ}\text{C}$  para evaporar el agua y luego se colocó en la mufla a  $550^{\circ}\text{C}$  hasta que el residuo estuvo libre de carbono visible (ver figura 10); se enfrió la cápsula en el desecador y se registró el peso. Se calentó nuevamente en el horno por 30 minutos, se dejó enfriar y se pesó.

El contenido de ceniza insoluble en ácido se expresó como porcentaje en masa sobre base seca siguiendo la Ecuación 3:

$$m_3 \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{RS}$$

### **Ecuación 3.**

Donde:

$m_0$  = es la masa, en gramos, de la porción de prueba de la muestra utilizada para la determinación de cenizas totales

$m_3$  = es la masa, en gramos, de la ceniza insoluble en ácido

RS = es el contenido de materia seca, en porcentaje en masa, de la muestra molida

## **2.2.4 Determinación de polifenoles totales, actividad antioxidante y antiinflamatoria**

### **2.2.4.1 Cuantificación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu**

El contenido de polifenoles totales fue cuantificado mediante el método de Folin-Ciocalteu, el mismo que se fundamenta en una reacción de óxido-reducción (**Ricco et al., 2015**).

Este proceso se llevó a cabo según lo propuesto por **Li et al (2007)** y **Vasco et al (2008)**. Se elaboró una curva de calibración a partir de una solución madre de ácido gálico (5000 mg/L) con patrones en un rango de 100 a 800 (mg/L) (ver gráfico 6).

#### **2.2.4.1.1 Preparación de la muestra**

Las bolsas de té se colocaron en 250 mL de agua hervida y se dejó reposar por 7 minutos (ver figura 11). **Saklar (2015)** indica que al dejar mayor tiempo en reposo la infusión, se obtiene una mayor extracción de los compuestos fenólicos.

#### **2.2.4.1.2 Método Folin-Ciocalteu**

En microtubos de 2 mL, se colocó 40  $\mu$ L de muestra y 40  $\mu$ L del reactivo folin, se homogenizó con la ayuda de un vortex mixer, a esto, se añadió 800  $\mu$ L de carbonato de calcio y finalmente 1200  $\mu$ L de agua. Las muestras se dejaron reposar en la obscuridad a temperatura ambiente por una hora para que se efectúe la reacción (coloración azul). La muestra fue diluida en una proporción 1:1, y luego se midió la absorbancia a una longitud de onda de 750 nm en un espectrofotómetro Thermo Scientific NanoDrop One (ver figura 12), el contenido de polifenoles totales es directamente proporcional al color de la solución; este proceso se realizó por triplicado.

#### 2.2.4.2 Actividad antioxidante

El procedimiento se realizó según la metodología propuesta por **Samaniego et al. (2020)**, para esto se preparó con 16 horas de anticipación el radical ABTS+ mediante la mezcla de ABTS con persulfato de potasio en relación 1:1 y se mantuvo en la oscuridad para que ocurra la reacción. Luego esta solución se diluyó con buffer fosfato pH 7 y se midió la absorbancia a una longitud de onda de 734 nm hasta que esta sea de 1.1.

Se realizó una curva de calibración, usando una solución madre de Trolox (960  $\mu\text{M}/\text{mL}$ ) y trabajando con patrones en un rango de 100 a 900  $\mu\text{mol}$  Trolox/mL (ver gráfico 7). Luego en microtubos de 2 mL se añadió 50  $\mu\text{L}$  de muestra (diluida en proporción 1:4) y 950  $\mu\text{L}$  de solución ABTS, se agitó y se dejó en reposo por 45 min, luego se midió la absorbancia a 754 nm en un espectrofotómetro Thermo Scientific NanoDrop One, este proceso es inversamente proporcional ya que mientras mayor cantidad de antioxidantes posea la muestra, más se decolora la solución.

#### 2.2.4.3 Actividad antiinflamatoria

Este proceso se realizó según el método propuesto por **Dharmadeva et al. (2018)** con modificaciones

Como estándar se utilizó diclofenaco de sodio 75 mg de la marca Genfar.

Se mezcló 2 mL de la muestra, 2,8 mL de tampón fosfato pH 6,4 y 2 mL de albúmina de huevo, esto se colocó en baño maría a 70° C por 10 minutos, luego se dejó enfriar y se midió la absorbancia a 660 nm en un espectrofotómetro Thermo Scientific NanoDrop One, el proceso se realizó por triplicado y el porcentaje de inhibición de la desnaturalización de proteína se calculó mediante la ecuación 4.

$$\% = \frac{|A_t - A_c|}{A_c} \times 100$$

#### Ecuación 4.

Donde:  $A_t$  es la absorbancia de la muestra ensayada y  $A_c$  es la absorbancia del control.

**Sangeetha y Vidhya (2016)** mencionan que la desnaturalización de la proteína genera autoantígenos como condiciones de inflamación y por medio de la inhibición de esta desnaturalización puede inhibirse la actividad antiinflamatoria, además, **Leelaprakash y Mohan Dass (2011)** indican que la mayoría de proteínas pierden actividad cuando se desnaturalizan, y, esta es una de las causas de la inflamación.

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

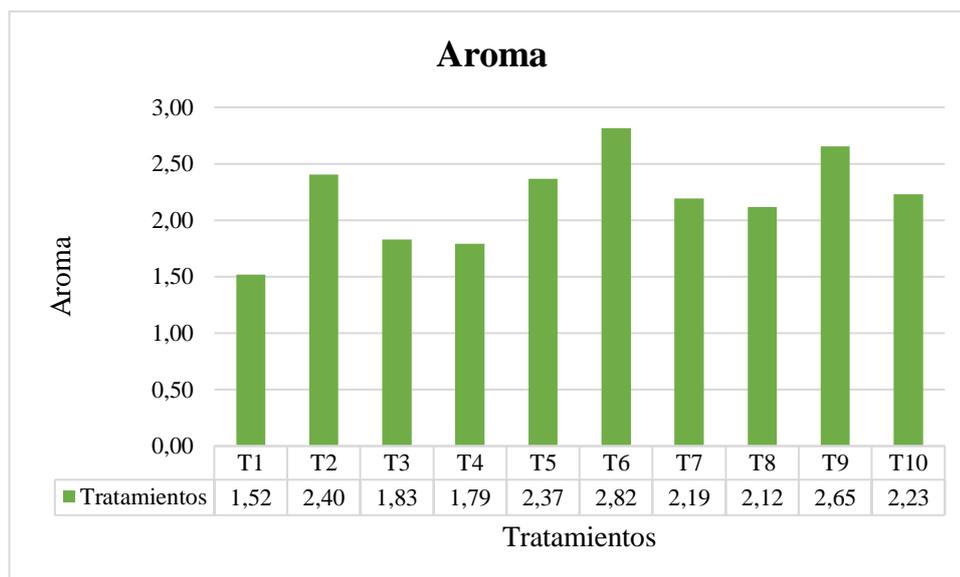
#### 3.1 Análisis y discusión de resultados

##### 3.1.1 Análisis sensorial

##### 3.1.1.1 Aroma

**Sai et al., (2011)** aluden que el aroma es uno de los aspectos críticos de la calidad del té que puede ser determinante en la aceptación o rechazo del mismo antes de probarlo. En la presente investigación, a través del atributo aroma se buscó identificar si los catadores podían asociar el aroma del té con aromas característicos de las diferentes plantas empleadas. Cada planta emana distintos olores como es el caso del toronjil con aroma a cítrico, el tipo aroma a mentol, el romero un aroma alcanforado y la trinitaria olor a betún (**LÓPEZ LUENGO, 2008; Ministerio de Salud, 2010**).

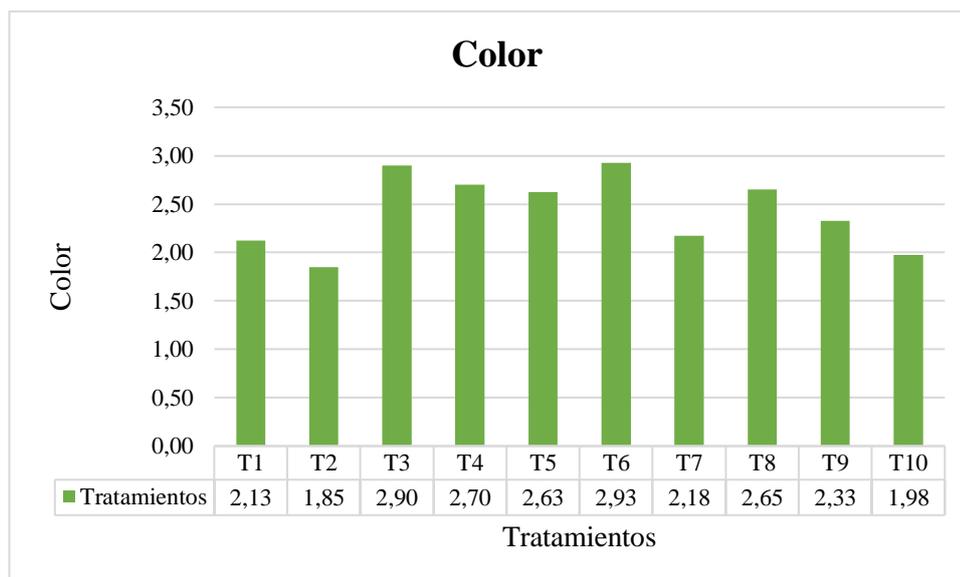
En el gráfico 2 se observan las medias obtenidas del análisis sensorial en donde el tratamiento T6 es el más cercano a 3, que en la escala hedónica utilizada hace referencia a “sin aroma definido” esto debido a que cada planta participó con la misma proporción (25%) lo cual no confiere un aroma predominante de ninguna. Sin embargo, para la mayoría de los tratamientos, los catadores percibieron un aroma entre “ligeramente e intensamente mentolado” (valores 1 y 2 respectivamente en la escala hedónica), lo cual puede ser atribuido al tipo y a su interacción con el resto de las plantas. Por otra parte, la interferencia entre el aroma de las muestras pudo darse puesto que no se tuvo un neutralizador de olor como el café.



**Gráfico 2.** Análisis obtenido del aroma del té

### 3.1.1.2 Color

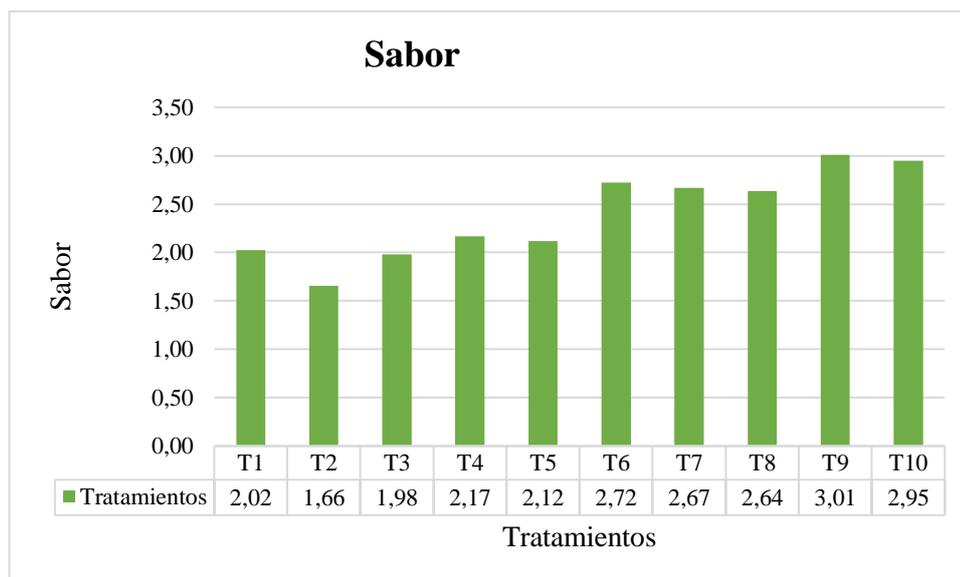
En el gráfico 3 se observan las medias obtenidas del color percibido por los catadores, en donde, el tratamiento T3 (16.67% trinitaria, 50% toronjil, 16.67% romero, 16.67% de tipo y 2.5% stevia) y el tratamiento T6 (25% de trinitaria, 25% de tipo, 25% de toronjil y 25% de romero y 5% de stevia) presentaron una media cercana a 3, que en la escala hedónica se atribuye como “amarillo intenso”. Mientras que para los tratamientos T2 y T10 con una proporción de 50% de trinitaria y tipo respectivamente las medias se aproximaron a 2, es decir los catadores percibieron un color “ligeramente amarillo”. El color amarillo en una infusión está determinado principalmente por los flavonoides solubles en agua; con el transcurso del tiempo el té se oscurece lo cual puede estar relacionado con la degradación de la clorofila por acción de la enzima clorofilasa o por la degradación de las vitaminas del complejo B que presenta la planta de romero (Flores-Villa et al., 2020; Sai et al., 2011).



**Gráfico 3.** Análisis obtenido del color del té

### 3.1.1.3 Sabor

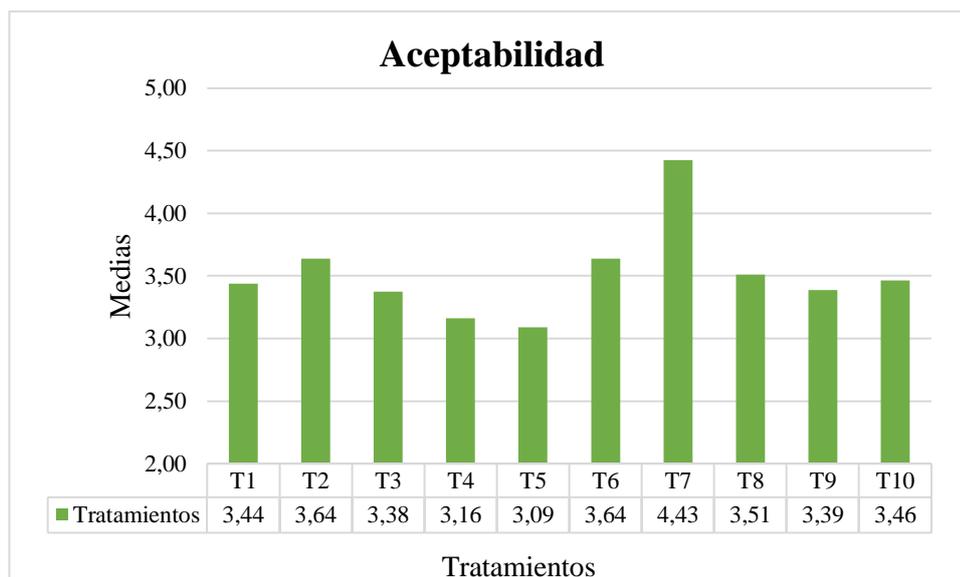
La percepción conjunta del gusto y el olfato (sabor) se considera como sentido químico puesto que responde a estímulos que son capaces de activar los receptores específicos situados en la boca y la cavidad nasal, como puede ser la presencia de terpenos, polialcoholes, péptidos, etc. (Costell, 2001). El sabor se lo relacionó con la percepción dulce que los tés podían presentar debido al contenido de stevia (2.5% y 5%). En el gráfico 4 se observa las medias obtenidas para el sabor; donde los catadores relacionan a los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5 como “ligeramente dulce”; mientras que los tratamientos 6, 7, 8, 9 y 10 fueron percibidos como “poco dulce”. Además, los tratamientos T9 y T10 con un 50% de romero y tipo respectivamente, no enmascararon el sabor del edulcorante por ello las medias son un poco más altas que los demás. Al comparar con **Jumbo & Guevara (2016)** en su investigación de capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de un filtrante de cinco hiervas aromáticas y esteviósido (*Stevia rebaudina* B) indican que la mejor dosificación de esteviósido es al utilizar un 5% con respecto a las hierbas, siendo igual a la utilizada y aceptada en esta investigación. Este edulcorante se utilizó debido a que es considerado como el mejor sustituto del azúcar, puesto que es hasta 300 veces más dulce y no contiene calorías, por lo que puede ser consumido por personas con distintas patologías como diabetes, hipertensión, entre otros, así como también, por personas que llevan un estilo de vida saludable (Salvador et al., 2014).



**Gráfico 4.** Análisis obtenido del sabor del té

#### 3.1.1.4 Aceptabilidad

**Costell (2001)** menciona que la aceptabilidad es el proceso por el cual el hombre acepta o rechaza un alimento, considerando que la percepción del ser humano es el resultado del conjunto de sensaciones que experimenta y cómo las interpreta. En el gráfico 5 se observan las medias para el parámetro de aceptabilidad de los téis evaluados. El tratamiento con mayor grado de aceptación fue el T7 (50% trinitaria, 16.67% tipo, 16.67% toronjil, 16.67% tipo y 5% stevia) con una media de 4.43. El té fue evaluado entre me gusta poco y me gusta mucho. Al comparar con el mejor tratamiento de la investigación realizada por **Martínez (2021)** mismo que contenía 45% de culén, 50% de menta y 5% de stevia en la que alcanza una puntuación media de 7.10 en una escala de evaluación de 9 puntos calificándolo como “me gusta moderadamente”, el investigador indica que esto puede deberse a que al realizar el producto utilizó stevia granulada comercial a diferencia de la utilizada en esta investigación (hoja de stevia natural triturada). Por otra parte, **Vargas (2012)** en su investigación determinó como mejor tratamiento aquel con un contenido de 50% de cedrón, 35% de toronjil y 15% de stevia deshidratada a temperatura ambiente; dicho tratamiento presentó una puntuación de 4.3 en una escala hedónica de 5 puntos calificándolo como “agradable” siendo similar a la aceptabilidad obtenida en esta investigación.



**Gráfico 5.** Análisis obtenido de la aceptabilidad del té

### 3.1.2 Parámetros fisicoquímicos

#### 3.1.2.1 Humedad

**Cruz & Cunalata (2019)** indican que la humedad es un parámetro de gran importancia, puesto que, permite establecer la calidad del té. De no cumplirse con este parámetro puede ocurrir el crecimiento de microorganismos (principalmente hongos), así como también cambios fisicoquímicos que afecten la calidad del té. En la tabla 3 se muestra el contenido de humedad del mejor tratamiento T7 (inferior al 6%), valor que se encuentra dentro de lo establecido (máximo 12%) en la Norma Técnica Ecuatoriana **INEN 2392 (2017)** para hierbas aromáticas. El bajo contenido de agua en un producto impide el crecimiento microbiano y mantiene estable el té. Un valor similar es reportado por **Jumbo & Guevara (2016)** con un contenido de humedad promedio de 5.69% en un filtrante de cinco hierbas aromáticas y esteviósido (*Stevia rebaudina* B). Sin embargo, **Martínez (2021)** en su investigación de una infusión filtrante por el método de deshidratación artificial a base de hojas de “culén” *Psoralea glandulosa* L. y “menta” *Mentha spicata* L. edulcorado con steviósido, reporta una humedad de 7.02, al igual que **Lujan & Saira (2021)** obtienen una humedad de 7.20% en la investigación de la aceptabilidad de una infusión filtrante de maíz morado (*Zea mays* L) germinado, cedrón (*Aloysia citrodora*) y moringa (*Moringa oleífera*). Por otra parte, **Tito (2018)** en la investigación de evaluación de la influencia de las

proporciones de hojas de cedrón (*Aloysia citriodora*), toronjil (*Melissa officinalis*) y stevia (*Stevia rebaudiana* B) para la aceptabilidad de un filtrante mix, tiene como resultado un porcentaje de humedad de 9.00% siendo relativamente mayor al valor obtenido en el presente estudio, pero se encuentran dentro del rango establecido por la norma.

**Tabla 3.** Contenido de humedad del mejor tratamiento

MUESTRA	HUMEDAD (%)
M1	5.3265 ± 0.02
M2	5.0675 ± 0.17
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.197 ± 0.182</b>

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

### 3.1.2.2 Cenizas totales

En la tabla 4 se muestra el contenido de cenizas totales obtenido para el mejor tratamiento (T7) con un valor aproximado del 9%. Al comparar con lo obtenido en la investigación realizada por **Jumbo & Guevara (2016)**, el mejor tratamiento da un resultado de 14.01%, así también, **Vargas (2012)** en la investigación de un té aromático a base de plantas cedrón (*aloyisia citrodora*) y toronjil (*mellisa officinalis*) procesado con stevia (*stevia rebaudiana Bertoni*) utilizando el método de deshidratación, indica que el contenido de cenizas obtenido en el mejor tratamiento es de 11.14%, sin embargo, **Martínez (2021)** tiene un contenido de cenizas totales de 6.2%. La Norma Técnica Ecuatoriana **INEN 2392 (2017)** no indica un valor de cenizas totales sino solo para cenizas insolubles en ácido clorhídrico. Varios autores, como **Hirán et al (2012)** y **Thea (2013)** mencionan que las cenizas totales proporcionan la cantidad de sustancias inorgánicas presentes en medicinas vegetales, tales como sales, arena, metales pesados, entre otros, que pueden afectar la calidad del producto, además, indica que el valor de cenizas totales puede ser considerado una medida general de calidad, puesto que, es utilizada para identificar la autenticidad de un alimento, ya que si existen valores superiores a los límites establecidos indica la presencia de adulterantes inorgánicos por lo que se recomienda realizar la determinación de cenizas insolubles en ácido.

**Tabla 4.** Contenido de cenizas totales del mejor tratamiento

MUESTRA	CENIZAS TOTALES (%)
M1	8,996 ± 0,148
M2	9,045 ± 0,193
<b>PROMEDIO</b>	<b>9.020 ± 0.035</b>

Elaborado por: (Taco, 2023)

### 3.1.2.3 Cenizas insolubles en ácido clorhídrico

Las cenizas insolubles en ácido clorhídrico son definidas como la proporción de las cenizas totales resultantes luego de tratarlas con ácido clorhídrico (HCl) diluido, este proceso se aplica con el fin de comprobar la presencia de material de origen silíceo como tierra, arena o grava haciendo que se incremente los valores para este parámetro lo cual indica que existe contaminación con productos térreos. Además, indica la presencia de iones de metales pesados como plata (Ag), mercurio (Hg) o plomo (Pb) que pueden ser tóxicos al ser ingeridos por el ser humano (**Thea, 2013**).

En la tabla 5 se detalla el contenido de cenizas del mejor tratamiento (T7), el cual es menor en comparación con lo obtenido por **Talavera (2018)** en su investigación titulada “Evaluación sensorial y estudio de la vida útil de un té aromático elaborado a base de llantén (*Plantago major* L.), canela (*Cinnamomun verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia* swingle)” con un promedio de 1.21%. Sin embargo, los dos porcentajes se encuentra dentro del parámetro establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana **INEN 2392 (2017)**, que indica como requisitos para hierbas aromáticas un contenido máximo de cenizas insolubles en ácido clorhídrico de 3.5%.

**Tabla 5.** Contenido de cenizas insolubles en ácido clorhídrico

MUESTRA	CENIZAS INSOLUBLES EN HCl (%)
M1	0,988 ± 0,011
M2	1,050 ± 0,071
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.019 ± 0.042</b>

Elaborado por: (Taco, 2023)

### 3.1.3 Análisis de la cuantificación de polifenoles totales, actividad antioxidante y antiinflamatoria

#### 3.1.3.1 Cuantificación de polifenoles totales del mejor tratamiento

La tabla 6 muestra los resultados obtenidos de polifenoles totales del mejor tratamiento (T7), mismos que al comparar con valores obtenidos en el mejor tratamiento de la investigación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de un filtrante de cinco hierbas aromáticas y esteviósido (*Stevia rebaudina* B) realizada por **Jumbo & Guevara (2016)**, es significativamente mayor ya que por cada 100 g de muestra en base seca obtienen una cantidad de 2973.76 mg EAG. Esto podría relacionarse con el contenido de trinitaria (50%) presente en el tratamiento T7, dicha planta posee fenoles, flavonoides y taninos, según lo reporta **Gutiérrez & Alva (2006)**.

El alto contenido de polifenoles totales del té elaborado concuerda con lo reportado en la literatura. Las plantas usadas, trinitaria, toronjil, tipo y romero poseen compuestos como flavonoides, taninos, terpenoides, resinas, aceites esenciales, ácidos hidroxicinámicos, entre otros. (**Karadağ et al., 2019a; Sik et al., 2019; Sumintarti et al., 2018**).

**Tabla 6.** Resultados de polifenoles totales del mejor tratamiento (T7) obtenidos mediante el método Folin-Ciocalteu

MUESTRA	UNIDAD (mg EAG/ g muestra)
M1	228.14 ± 4.457
M2	222.20 ± 2.573
PROMEDIO	225.167 ± 4.202

Elaborado por: (Taco, 2023)

#### 3.1.3.2 Actividad antioxidante del mejor tratamiento

La actividad antioxidante fue determinada y expresada en términos de  $\mu\text{mol ET/g}$  muestra (tabla 7). **Gevrenova et al. (2023)** reportan una actividad antioxidante mediante ABTS de  $96,35 \pm 2,22$  mg TE/g en un estudio a profundidad del perfil de metabolitos y el potencial biológico de *Tanacetum balsamita* L (Costmaty), así también, **Ahmed et al. (2022)** en un estudio realizado a hojas de *Acacia jacquemontii*

reportan una actividad de  $122,36 \pm 0,80 \mu\text{mol TE/ g}$ ; además, **Castro (2022)** en su investigación realizada de la capacidad antioxidante el Kimchi elaborado en Ecuador a partir de *Brassica oleracea var. Capitata*, reporta una capacidad antioxidante de  $27393,71 \pm 93,72 \mu\text{moles TE/g}$  muestra seca. Por lo tanto, al comparar con lo obtenido en la presente investigación los resultados son significativamente mayores, lo cual está directamente relacionado con una alta concentración de metabolitos secundarios extraídos de las hojas del té.

Se observa una sinergia importante entre los diferentes componentes de las plantas usadas, que según literatura poseen flavonoides como el ácido rosmarínico para el toronjil y romero, terpenoides, derivados hidroxicinámicos, taninos; compuestos a los que se les atribuye varias propiedades, entre ellas el efecto antioxidante. (**Acevedo et al., 2013; Linnaeus, 2012; LÓPEZ LUENGO, 2008**).

Además, **Madrid et al. (2012)** indican una alta concentración de fenólicos totales ( $1.65 \text{ mg GAE/g}$  extracto seco) y flavonoides ( $55.34 \text{ mg QE/g}$  extracto seco) en hojas de trinitaria (*Psoralea glandulosa*). **Cano (2007)** menciona que el tipo (*Minthostachys mollis* Griseb) contiene compuestos similares a los ácidos hidroxicinámicos del tipo eriodictiol y flavones del tipo rutina, compuestos a los cuales se les puede atribuir el efecto antioxidante obtenido en el té.

**Tabla 7.** Resultados de la actividad antioxidante del mejor tratamiento (T7) obtenidos mediante el método ABTS

MUESTRA	UNIDAD ( $\mu\text{mol ET/ g}$ muestra)
M1	$525076,18 \pm 10302,741$
M2	$536972,76 \pm 10302,741$
<b>PROMEDIO</b>	<b><math>531024.473 \pm 8412.153</math></b>

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

### 3.1.3.3 Actividad antiinflamatoria del mejor tratamiento

Se considera inflamación a la respuesta biológica protectora de lesiones del tejido vascular provocada por distintos factores, esta resulta indispensable ya que contribuye

a la cicatrización de heridas, eliminación de elementos nocivos e inicia un proceso de recuperación y sanación del tejido (Enciso & Arroyo, 2011; Licastro et al., 2005).

El diclofenaco es considerado como un medicamento antiinflamatorio no esteroideo (AINEs), es utilizado generalmente para reducir la inflamación y aliviar el dolor leve a moderado. Los AINEs inhiben la transformación de ácido araquidónico en prostaglandinas por medio de la inhibición de enzimas ciclooxigenasas (COX) (Ruíz et al., 2016; Zhai et al., 2013).

En la tabla 8 se encuentran los resultados de la actividad antiinflamatoria del mejor tratamiento (T7), mismo que al comparar con el porcentaje de inhibición del diclofenaco a una concentración de 200 µg/mL resulta ser equivalente en su valor promedio. Muñoz Jumbo (2020) en el estudio del contenido de polifenoles, capacidad antioxidante y antiinflamatoria del extracto obtenido de tipo (*Minthostachys mollis* Griseb) reporta un porcentaje de inhibición de  $29,982 \pm 2,116$  a una concentración de 200 µg/mL de tipo, siendo similar a lo obtenido en esta investigación.

**Tabla 8.** Resultados de la actividad antiinflamatoria del mejor tratamiento (T7) obtenidos mediante el método de desnaturalización de la albúmina

MUESTRA	% DE INHIBICIÓN
M1	17,69 ± 4,421
M2	39,12 ± 2,381
<b>PROMEDIO</b>	<b>28.401 ± 15.152</b>
<b>Diclofenaco (200 µg/mL)</b>	<b>33,33 ± 2,721</b>

Elaborado por: (Taco, 2023)

### 3.1.4 Verificación de hipótesis

Con un nivel de significancia ( $P < 0.05$ ), se rechaza la hipótesis nula, por lo que las proporciones de las hojas y el porcentaje de edulcorante utilizado influyen en las características sensoriales y aceptabilidad del producto.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

- La formulación de los diferentes tratamientos de té fue dada mediante un diseño AXB (Tabla 1) en el que se utilizaron distintas proporciones de las hojas de cuatro plantas medicinales y dos porcentajes de stevia (2,5 y 5%), resultando en un total de 10 tratamientos.
- Se determinó la mejor formulación entre los 10 tratamientos, mediante el parámetro de aceptabilidad evaluado en el análisis sensorial, en donde, se tuvo como mejor al tratamiento 7, mismo que contenía un 50% de trinitaria (*Psoralea glandulosa*), 16.67% de tipo (*Minthostachys mollis* Griseb), 16.67% de toronjil (*Melissa officinalis*), 16.67% de romero (*Salvia rosmarinus*) y 5% de stevia (*Stevia rebaudiana* B.).
- Los parámetros fisicoquímicos realizados al mejor tratamiento (T7) se desarrollaron acorde a la norma NTE INEN 2392:2017. Se evaluó el contenido de humedad ( $5.197 \% \pm 0.182$ ), cenizas totales ( $9.020 \% \pm 0.193$ ) y cenizas insolubles en ácido ( $1.019\% \pm 0.042$ ). Todos los parámetros evaluados se encontraron dentro de lo descrito en la norma al igual que lo reportado por varios autores en sus investigaciones.
- Se obtuvo un contenido promedio de polifenoles totales de  $225.167 \pm 4.202$  mg EAG/ g muestra seca. El té reportó una actividad antioxidante promedio de  $531024.473 \pm 8412.153$   $\mu\text{mol ET/ g}$  muestra seca; y una actividad antiinflamatoria promedio de  $28.401\% \pm 15.152$ . Por lo que se concluye que el té elaborado es una fuente muy rica de compuestos fenólicos, que además podría contribuir en la salud de los consumidores al tener una alta capacidad antioxidante y antiinflamatoria.

## RECOMEDACIONES

- Utilizar otros métodos *in-vitro* como DPPH y/o ORAC para evaluar la actividad antioxidante y la actividad antiinflamatoria por estabilidad de la membrana de eritrocitos para corroborar los resultados obtenidos en la presente investigación.
- Realizar un análisis *in-vivo* del té para verificar la actividad antiinflamatoria, puesto que el método utilizado (desnaturalización de la albúmina) puede tener variabilidad.
- Mejorar la aceptabilidad del té utilizando otro tipo de edulcorantes y evaluar las actividades biológicas a distintos tiempos de extracción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, D., Navarro, M., & Montero, P. (2013). Composición Química del Aceite Esencial de las Hojas de Toronjil (*Melissa officinalis* L.). *Información tecnológica*, 24(4), 49-54. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000400006>
- Ahmed, M., Khan, K. ur R., Ahmad, S., Aati, H. Y., Sherif, A. E., Ashkan, M. F., Alrahimi, J., Abdullah Motwali, E., Imran Tousif, M., Abbas Khan, M., Hussain, M., Umair, M., Ghalloo, B. A., & Korma, S. A. (2022). Phytochemical, antioxidant, enzyme inhibitory, thrombolytic, antibacterial, antiviral and in silico studies of *Acacia jacquemontii* leaves. *Arabian Journal of Chemistry*, 15(12). <https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2022.104345>
- Albericio, P. (2016, diciembre 1). *Bendito Toronjil*. Binter. <https://www.revistabinter.com/2016/12/01/bendito-toronjil/>
- Ali, A., Chua, B. L., & Chow, Y. H. (2019). An insight into the extraction and fractionation technologies of the essential oils and bioactive compounds in *Rosmarinus officinalis* L.: Past, present and future. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 118, 338-351. <https://doi.org/10.1016/J.TRAC.2019.05.040>
- AOAC 923.03 (1990). *Ash in Flour. Direct Method*.
- AOAC 925.10 (2015). *Determinación de humedad en alimentos. Metodo de estufa universal y/o estufa de vacío*.
- Augustin, J. M., Kuzina, V., Andersen, S. B., & Bak, S. (2011). Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponins. *Phytochemistry*, 72(6), 435-457. <https://doi.org/10.1016/J.PHYTOCHEM.2011.01.015>
- Ávalos García Elena Pérez-Urria Carril, A. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal*, 2(3), 119-145.
- Balarezo, G. (2018). PLANTAS MEDICINALES: UNA FARMACIA NATURAL PARA LA SALUD PÚBLICA. *PAIDEIA XXI*, 6, 159-170.

- Barcelos, J. (2017). *CULTIVO EM VASO DE OLIVEIRA (Olea europaea L.) ORNAMENTAL*.
- Cano, C. (2007). *Actividad antimicótica in vitro y elucidación estructural del aceite esencial de las hojas de Minthostachys mollis «muña»*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Cano, C., Bonilla, P., & Valdivieso, R. (2020). Metabolitos secundarios y capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de hojas de *Minthostachys mollis* (muña). *Ciencia e Investigación*, 23(1), 15-18. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/ci.v23i1.18718>
- Castro, J. P. (2022). *Capacidad antioxidante del Kimchi elaborado en Ecuador a partir de Brassica oleracea var. capitata*. Universidad Técnica de Ambato.
- Chen, L. Y., Cheng, C. W., & Liang, J. Y. (2015). Effect of esterification condensation on the Folin–Ciocalteu method for the quantitative measurement of total phenols. *Food Chemistry*, 170, 10-15. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2014.08.038>
- Ciencias, F. D. E., Bioquímica, F. Y., Estimulante, E., Crecimiento, D. E. L., La, D. E. P. D. E., Capilar, L., Extracto, A. B. D. E., Vanessa, L., Roca, M., & Trucios, N. Z. (2018). *UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA*.
- Costell, E. (2001). Aúxyr La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. En *Arbor CLXVIII*. <http://arbor.revistas.csic.es>
- Cruz, C., & Cunalata, G. (2019). *ELABORACIÓN DE DOS TIPOS DE TE A PARTIR DE HOJAS DE MORINGA OLEIFERA COMBINADO CON LIPPIA ALBA Y CYMBOPOGON CITRATUS*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA.
- Cui, X. Y., Kim, J. H., Zhao, X., Chen, B. Q., Lee, B. C., Pyo, H. B., Yun, Y. P., & Zhang, Y. H. (2006). Antioxidative and acute anti-inflammatory effects of *Campsis grandiflora* flower. *Journal of ethnopharmacology*, 103(2), 223-228. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2005.08.007>

- Dharmadeva, S., Galgamuwa, L., Prasadinie, C., & Kumarasinghe, N. (2018). In vitro anti-inflammatory activity of *Ficus racemosa* L. bark using albumin denaturation method. *AYU (An international quarterly journal of research in Ayurveda)*, 39(4), 239. [https://doi.org/10.4103/ayu.ayu\\_27\\_18](https://doi.org/10.4103/ayu.ayu_27_18)
- El-Desouky, M. A., Mahmoud, M. H., Riad, B. Y., & Taha, Y. M. (2019). Nephroprotective effect of green tea, rosmarinic acid and rosemary on N-diethylnitrosamine initiated and ferric nitrilotriacetate promoted acute renal toxicity in Wistar rats. *Interdisciplinary toxicology*, 12(2), 98-110. <https://doi.org/10.2478/INTOX-2019-0012>
- Enciso, E. C., & Arroyo, J. L. (2011). Efecto antiinflamatorio y antioxidante de las hojas de *Jungia rugosa* Less (matico de puna) en un modelo experimental en ratas. *An Fac medicina y Bioquímica*, 72(4), 231-237. <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v72n4/a02v72n4.pdf>
- Flores-Villa, E., Sáenz-Galindo, A., Castañeda-Facio, A. O., Narro-Céspedes, R. I., Flores-Villa, E., Sáenz-Galindo, A., Castañeda-Facio, A. O., & Narro-Céspedes, R. I. (2020). Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): su origen, importancia y generalidades de sus metabolitos secundarios. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 23, 1-17. <https://doi.org/10.22201/FESZ.23958723E.2020.0.266>
- Frias, F. (2018). *EVALUACIÓN ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ACUOSO Y ETANÓLICO DE Minthostachys mollis (MUÑA) CONTRA Staphylococcus aureus ATCC 25923.*
- Gevrenova, R., Zengin, G., Sinan, K. I., Zheleva-Dimitrova, D., Balabanova, V., Kolmayer, M., Voynikov, Y., & Joubert, O. (2023). An In-Depth Study of Metabolite Profile and Biological Potential of *Tanacetum balsamita* L. (Costmary). *Plants*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/PLANTS12010022>
- Govín, E. S., Marielys, I., Fernández, L., Diosothys, I. I., Figueredo, C., Sosa, I. H., & Pino, J. (2010). Caracterización farmacognóstica de *Melissa officinalis* L.

- (toronjil) Pharmacognosy characterization of *Melissa officinalis* L.(toronjil). En *Revista Cubana de Plantas Medicinales* (Vol. 15, Número 4). <http://scielo.sld.cu>
- Gutiérrez, M., & Alva, S. (2006). Fitoconstituyentes de las hojas de *Psoralea glandulosa* y efecto del infuso sobre la Glicemia en *Rattus rattus* var. *albinus* con hiperglicemia experimental. *Revista Med. Vallejiana*, 3, 1-6.
- Hirán, M., Cabrera Suárez, R., Francisco, C., Morón Rodríguez, J., Carmen, D., Amador, V., Ibis, D. A., Hernández, G., Lérica, D. C., & de La Luz, A. (2012). Composición fitoquímica de partes aéreas frescas de *Phania matricarioides* Phytochemical composition of fresh aerial parts of *Phania matricarioides*. En *Revista Cubana de Plantas Medicinales* (Vol. 17, Número 3). <http://scielo.sld.cu><http://scielo.sld.cu>
- INEN 2392 (2017). *Hierbas Aromáticas. Requisitos*
- ISO 1577 (1987). *Tea – Determination of acid-insoluble ash*
- Julkunen-Tiitto, R. (1985). Phenolic Constituents in the Leaves of Northern Willows: Methods for the Analysis of Certain Phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33(2), 213-217. [https://doi.org/10.1021/JF00062A013/ASSET/JF00062A013.FP.PNG\\_V03](https://doi.org/10.1021/JF00062A013/ASSET/JF00062A013.FP.PNG_V03)
- Jumbo, N., & Guevara, A. (2016). CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS BIOACTIVOS DE UN FILTRANTE DE CINCO HIERBAS AROMÁTICAS Y ESTEVIOSIDO (*Stevia rebaudina* B). *La Granja: Revista de Ciencias de la Visa*, 24, 83-94.
- Karadağ, A. E., Demirci, B., Çaşkurlu, A., Demirci, F., Okur, M. E., Orak, D., Sipahi, H., & Başer, K. H. C. (2019a). In vitro antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and analgesic evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. flower extract fractions. *South African Journal of Botany*, 125, 214-220. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.039>
- Karadağ, A. E., Demirci, B., Çaşkurlu, A., Demirci, F., Okur, M. E., Orak, D., Sipahi, H., & Başer, K. H. C. (2019b). In vitro antibacterial, antioxidant, anti-

- inflammatory and analgesic evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. flower extract fractions. *South African Journal of Botany*, 125, 214-220. <https://doi.org/10.1016/J.SAJB.2019.07.039>
- Leelaprakash, G., & Mohan Dass, S. (2011). Invitro anti-inflammatory activity of methanol extract of *enicostemma axillare*. *International Journal of Drug Development and Research*, 3(3), 189-196.
- Li, H. bin, Cheng, K. W., Wong, C. C., Fan, K. W., Chen, F., & Jiang, Y. (2007). Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food Chemistry*, 102(3), 771-776. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.022>
- Licastro, F., Candore, G., Lio, D., Porcellini, E., Colonna-romano, G., Franceschi, C., & Caruso, C. (2005). *Immunity & Ageing Innate immunity and inflammation in ageing: a key for understanding age-related diseases*. 14, 1-14. <https://doi.org/10.1186/1742-4933-2-8>
- Linares, V. (2020). Consideraciones para el uso y estudio de la “ muña ” peruana *Minthostachys mollis* ( Benth .) Griseb y *Minthostachys setosa*. *Ethnobotany Research & Applications*, 19-29. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32859/era>
- Linnaeus, C. (2012). *Culén - EcuRed*. Species Plantarum. <https://www.ecured.cu/Cul%C3%A9n#Taxonom.C3.ADA>
- LÓPEZ LUENGO, M. T. (2008). El romero. Planta aromática con efectos antioxidantes. *Offarm*, 27(7), 60-63. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-romero-planta-aromatica-con-13124840>
- Lujan, Y., & Saira, D. (2021). *Elaboración y evaluación de la aceptabilidad de una infusión filtrante de maíz morado (Zea mays L) germinado, cedrón (Aloysia citrodora) y moringa (Moringa oleífera), Chimbote – 2021*. Universidad César Vallejo.
- Luque, C. (2016). *DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA INFUSIÓN A BASE DE MUÑA*

(*Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb.), COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense* L.), HIERBA LUISA (*Cymbopogon citratus*) Y SABORIZADA CON MARACUYÁ (*Passiflora edulis*).

Madrid, A., Cardile, V., González, C., Montenegro, I., Villena, J., Caggia, S., Graziano, A., & Russo, A. (2015). Psoralea glandulosa as a potential source of anticancer agents for melanoma treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(4), 7944-7959. <https://doi.org/10.3390/ijms16047944>

Madrid, A., Espinoza, L., Mellado, M., Montenegro, I., González, C., Santander, R., Villena, J., & Jara, C. (2013). Study of the Chemical Composition of the Resinous Exudate Isolated from *Psoralea glandulosa* and Evaluation of the Antioxidant Properties of the Terpenoids and the Resin. *Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12, 338-345. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85628141001>

Madrid, A. M., Espinoza, L. J., Mellado, M. A., Osorio, M. E., Montenegro, I. J., & Jara, C. E. (2012). EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT CAPACITY OF *Psoralea glandulosa* L. (Fabaceae) EXTRACTS. En *J. Chil. Chem. Soc* (Vol. 57, Número 3).

Martínez, M. (2021). *Elaboración de infusión filtrante por el método de deshidratación artificial a base de hojas de “culen” Psoralea glandulosa L. y “menta” Mentha spicata L. edulcorado con steviósido*. Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Mayorga, L. (2020). *Elaboración de un gel antiinflamatorio y antibacteriano a base de Muña (Minthostachys mollis) realizado en el Laboratorio del Centro Médico Universitario Pedro P. Díaz de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.

Ministerio de Salud. (2010). *MHT Medicamentos Herbarios Tradicionales 103 Especies Vegetales*.

Morales, R. (1997). La melisa o toronjil. En *Plantas y Cultura Popular: La Etnobotánica en España*.

- Muñoz Jumbo, D. L. (2020). *Estudio del contenido de polifenoles, capacidad antioxidante y antiinflamatoria del extracto obtenido de tipo (Menthostachys mollis Griseb)* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30839>
- Muñoz-Bernal, Ó. A., Torres-Aguirre, G. A., Núñez-Gastélum, J. A., de la Rosa, L. A., Rodrigo-García, J., Ayala-Zavala, J. F., & Álvarez-Parrilla, E. (2017). NUEVO ACERCAMIENTO A LA INTERACCIÓN DEL REACTIVO DE FOLIN-CIOCALTEU CON AZÚCARES DURANTE LA CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES. *TIP*, 20(2), 23-28. <https://doi.org/10.1016/J.RECQB.2017.04.003>
- Nieto, G., Ros, G., & Castillo, J. (2018). Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review. *medicines*. <https://doi.org/10.3390/medicines5030098>
- Padilla, F. C., Rincón, A. M., & Bou-Rached, L. (2008). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 58(3), 303-308.
- Plasencia Cotrina, E., Portilla Lecca, D., & Quispe Días, I. (2013). EFECTO DEL INFUSO DE HOJAS SECAS DE *Psoralea glandulosa* SOBRE ÍLEON AISLADO DE *Cavia porcellus* TIPO ONDULADO ERIZADO. *Pharmaciencia*, 1, 74-83. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/farmabioq/article/view/470/442>
- Renobales, G., & Sallés, J. (2001). *Melissa Officinalis*: morfología y ecología. *Plantas de interés farmacéutico*, 1-1. <https://www.ehu.es/documents/1686888/3913390/53.+Melissa+officinalis.pdf>
- Ricco, R. A., Agudelo, I. J., & Wagner, M. L. (2015). Métodos empleados en el análisis de los polifenoles en un laboratorio de baja complejidad. *Lilloa*, 161-174. <https://www.lilloa.org.ar/revis/lilloa/2015-52-2/07.pdf>
- Rioja, A., Vizaluque, B., Aliaga, E., Tejada, L., Book, O., Mollinedo, P., & Peñarrieta, M. (2018). DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

TOTAL, FENOLES TOTALES, Y LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN UNA BEBIDA NO LÁCTEA EN BASE A GRANOS DE CHENOPODIUM QUINOA. *Revista Boliviana de Química*, 35, 168-176. <https://www.redalyc.org/journal/4263/426358213006/html/>

Ruíz, I., Rivas, G., & Andía, A. (2016). Boletín de Información Farmacoterapéutico de Navarra: Consideración de seguridad de los AINE. *Boletín de información farmacoterapéutica de Navarra*, 24(1138-1043), 1-13. [https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/CFA8CDF9-77DA-47BD-8B0B-7C961EFF550B/358992/Bit\\_v24n2.pdf](https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/CFA8CDF9-77DA-47BD-8B0B-7C961EFF550B/358992/Bit_v24n2.pdf)

Sai, V., Chaturvedula, P., & Prakash, I. (2011). The aroma, taste, color and bioactive constituents of tea. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(11), 2110-2124. <http://www.academicjournals.org/JMPR>

Said, A. M., Waheed, R. M., & Khalifa, O. A. (2019). Protective Role of Rosemary Ethanolic Extract on Thioacetamide Induced Hepatic Encephalopathy: Biochemical and Molecular Studies. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 13(4), 1-6. <https://doi.org/10.22587/ajbas.2019.13.4.1>

Salvador, R., Sotelo, M., & Paucar, L. (2014). Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, 5, 157-163.

Samaniego, I., Brito, B., Viera, W., Cabrera, A., Llerena, W., Kannangara, T., Vilcacundo, R., Angós, I., & Carrillo, W. (2020). Influence of the Maturity Stage on the Phytochemical Composition and the Antioxidant Activity of Four Andean Blackberry Cultivars (*Rubus glaucus* Benth) from Ecuador. *Plants*, 9(8), 1027. <https://doi.org/10.3390/plants9081027>

Sangeetha, G., & Vidhya, R. (2016). In vitro anti-inflammatory activity of different parts of *Pedaliium murex* (L.). ~ 31 ~ *International Journal of Herbal Medicine*, 4(3).

- Scandaliaris, M., Fuentes, E., & Lovey, R. (2007). DOS ESPECIES DE LAMIÁCEAS COMERCIALIZADAS EN CÓRDOBA (ARGENTINA) BAJO EL NOMBRE DE “PEPERINA”. *Multequina*, 16, 73-81.
- Sik, B., Kapcsándi, V., Székelyhidi, R., Hanczné, E. L., & Ajtony, Z. (2019). Recent advances in the analysis of rosmarinic acid from herbs in the lamiaceae family. *Natural Product Communications*, 14(7). [https://doi.org/10.1177/1934578X19864216/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177\\_1934578X19864216-FIG2.JPEG](https://doi.org/10.1177/1934578X19864216/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_1934578X19864216-FIG2.JPEG)
- Sumintarti, Nurul Fatimasari, S., Hajrah-Yusuf, A. S., & Ruslin, M. (2018). EFFECTS OF ROSEMARY (ROSMARINUS OFFICINALIS L.) LEAF EXTRACT ON ANGULAR CHEILITIS INDUCED BY STAPHYLOCOCCUS AUREUS AND CANDIDA ALBICANS IN MALE WISTAR RATS. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 10(Special Issue 1), 178-181. <https://doi.org/10.22159/IJAP.2018.V10S1.39>
- Talavera, M. (2018). «Evaluación sensorial y estudio de la vida útil de té aromático elaborado a base de llantén (*Plantago major* L.), canela (*Cinnamomum verum*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle)». Universidad Privada de Tacna.
- Thea, A. (2013). *Diferencias en los parámetros fisicoquímicos de calidad entre los distintos tipos de té (Camellia sinensis (L.) O. Kuntze) elaborados en Argentina.*
- Tito Palomino, C. (2018). «EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PROPORCIONES DE HOJAS DE CEDRÓN (*Aloysia citriodora*), TORONJIL (*Melissa officinalis*) Y STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni) PARA LA ACEPTABILIDAD DE UN FILTRANTE MIX». UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA.
- Toronjil | Jardín Botánico ISTMAS.* (s. f.). Recuperado 16 de enero de 2023, de <https://herbario.istmas.edu.ec/lamiaceae/toronjil/>
- Torrenegra-Alarcón, M., Granados-Conde, C., Durán-Lengua, M., León-Méndez, G., Yáñez-Rueda, X., Martínez, C., & Pájaro-Castro, N. (2016). Composición Química y Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Minthostachys mollis*

Composición Química y Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Minthostachys mollis*. *Orinoquia*, 20.

Vaidya, A. D. B., & Vaidya, R. (2011). Reactive oxygen species, anti-oxidant enzymes and smoldering chronic inflammation: Relevance to diabetes mellitus, atherosclerosis, and menopausal metabolic syndrome. *Journal of Mid-Life Health*, 2(2), 49. <https://doi.org/10.4103/0976-7800.92523>

Vargas, V. (2012). *Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloysiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertonii) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación.*

Vasco, C., Ruales, J., & Kamal-Eldin, A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111(4), 816-823. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.054>

Vásquez, V., Medina, M., Albarrán, V., García, G., Alba, J. M. P., Gómez Delgado, Y., Velázquez Rodríguez, E. B., Twitter Como Herramienta De, U. de, Carlos, R., Herrera-Peco, A., Universidad Alfonso el Sabio, I. X., Guillen-Poot, M. A., Peña-Rodríguez, L. M., Lamos, D. A., Natalia, L., Díaz, M., Alejandra, M., Sánchez, V., Girón, J. M., ... Muñiz-Márquez, D. B. (2019). Investigaciones Científicas Y Agrotecnológicas Para La Seguridad Alimentaria. *Inifap*, 4(1), 689. <https://revistas.uax.es/index.php/biociencia/article/view/1269>

Villegas, C., Moreno, M. R., & Rocha, N. E. (2020). Infusión de la planta medicinal *Buddleja scordioides* Kunth utilizada para tratar la inflamación intestinal. *Ciencia UAT*, 14(2), 21-33. <https://doi.org/doi.org/10.29059/cienciauat.v14i2.1287>

Yanchaguano, J., & Francisco, J. (2019). Medicina convencional frente a medicina tradicional: preferencias de uso en una comunidad rural del Ecuador. *Revista Cuatrimestral «Conecta Libertad»*, 1, 44-54.

Yapuchura, R. (2010). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA*. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1700>

Zhai, X. J., Yu, Y., Chen, F., & Lu, Y. N. (2013). Comparative Bioavailability and Tolerability of Single and Multiple Doses of 2 Diclofenac Sodium Sustained-Release Tablet Formulations in Fasting, Healthy Chinese Male Volunteers. *Current Therapeutic Research - Clinical and Experimental*, 75, 53-58. <https://doi.org/10.1016/J.CURTHERES.2013.09.001>

## ANEXOS



**Figura 5.** Desinfección de hojas de tipo



**Figura 6.** Aireado de las hojas



**Figura 7.** Colocación de bandejas



**Figura 8.** Grupo de catadores



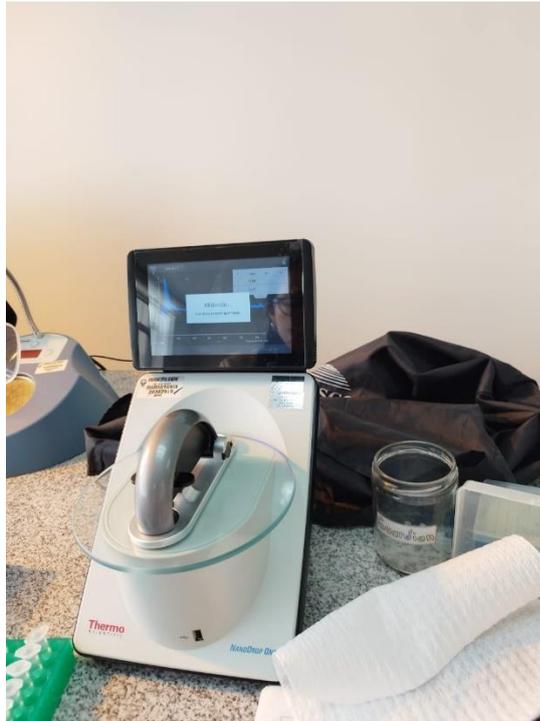
**Figura 9.** Prueba de nitrato de plata



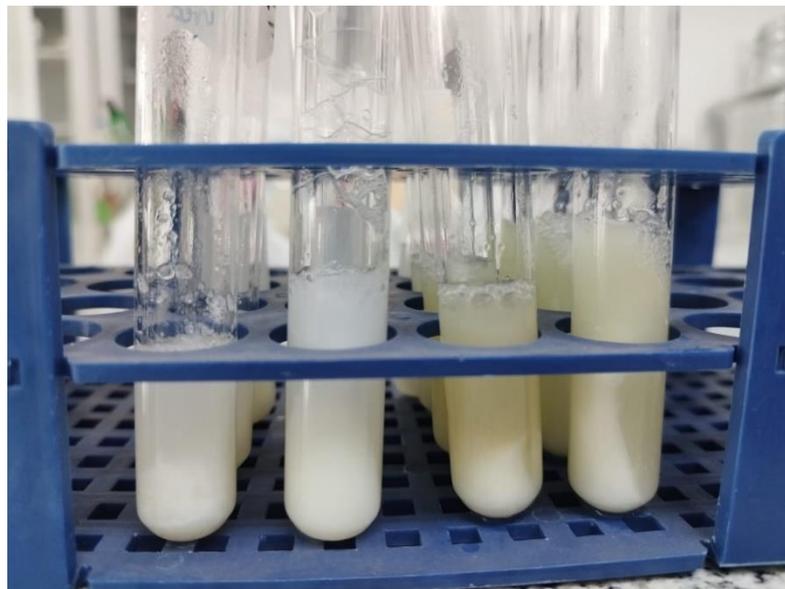
**Figura 10.** Cenizas insolubles en HCl



**Figura 11.** Té de hierbas medicinales



**Figura 12.** Espectrofotómetro NanoDrop



**Figura 13.** Tubos de ensayo determinación de la albúmina



Figura 14. Deshidratador por convección

**JAMI ANDAGUA NELLY MARGOTH**  
 Venta al por menor de frutas frescas en establecimientos especializados  
 Venta al por menor de verduras, legumbres y hortalizas frescas en establecimientos especializados  
 RUC: 0502274830001  
 Dirección: García Moreno 8-12 y Gabriel Álvarez  
 Celular: 099 858 8244 - Pujilí - Ecuador  
 Contribuyente Negocio Popular Régimen - RIMPE

**NOTA DE VENTA**  
 001 - 001 - 00  
 N° 0000221  
 AUT. SRI: 1130523823

Señor (es): *Maria Mercedes Fero Hidalgo*  
 Dirección: *Pujilí*  
 Teléfono: *0499840313*  
 Ruc./C.I.: *050284756-9*

		FECHA	DÍA	MES	AÑO
			<i>22</i>	<i>11</i>	<i>2022</i>
CANT.	DESCRIPCIÓN	V. UNIT.	V. TOTAL		
<i>1</i>	<i>porción de Tomate</i>	<i>4.00</i>	<i>4.00</i>		
<i>1</i>	<i>porción de nabo</i>	<i>4.50</i>	<i>4.50</i>		
<i>1</i>	<i>porción de zanahoria</i>	<i>5.00</i>	<i>5.00</i>		
<i>1</i>	<i>porción de ajo</i>	<i>5.00</i>	<i>5.00</i>		
			<i>20.50</i>		

FORMA DE PAGO:  EFECTIVO  CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO  OTROS SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO

Lozada Sarzoza Cristóbal Nelson, Impresora Charito, Ruc: 050975875001, Autorización: 2174, 26/Septiembre/2022. Del 201 al 300, Válido para su emisión hasta 26/Septiembre/2023.

TOTAL *20.50*  
 Original: Adquirente  
 Copia: Emisor

*[Firma]*  
 FIRMA AUTORIZADA

*[Firma]*  
 RECIBI CONFORME

Figura 15. Factura de la compra de plantas



**Tabla 10.** Pruebas de Múltiple Rangos para aroma por tratamiento

<b>tratamiento</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>1</b>	12	1,51667	0,218026	X
<b>4</b>	12	1,79167	0,218026	XX
<b>3</b>	12	1,82917	0,218026	XX
<b>8</b>	12	2,11667	0,218026	XXX
<b>7</b>	12	2,19167	0,218026	XX
<b>10</b>	12	2,22917	0,218026	XXX
<b>5</b>	12	2,36667	0,218026	XXX
<b>2</b>	12	2,40417	0,218026	XXX
<b>9</b>	12	2,65417	0,218026	XX
<b>6</b>	12	2,81667	0,218026	X

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

**Tabla 11.** Análisis de Varianza para color - Suma de Cuadrados tipo III

<b>Fuente</b>	<b>Suma Cuadrados</b>	<b>de</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón -F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>						
<b>A:tratamiento</b>	13,375		9	1,48611	2,01	0,0484
<b>B:BLOQUE</b>	52,5417		29	1,81178	2,45	0,0009
<b>RESIDUOS</b>	59,875		81	0,739198		
<b>TOTAL</b>	121,325		11			
<b>(CORREGIDO)</b>			9			

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

**Tabla 12.** Pruebas de Múltiple Rangos para color por tratamiento

tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	12	1,85	0,269607	X
10	12	1,975	0,269607	XX
1	12	2,125	0,269607	XX
7	12	2,175	0,269607	XXX
9	12	2,325	0,269607	XXX
5	12	2,625	0,269607	XX
8	12	2,65	0,269607	XX
4	12	2,7	0,269607	XX
3	12	2,9	0,269607	X
6	12	2,925	0,269607	X

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

**Tabla 13.** Análisis de Varianza para sabor - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma Cuadrados	de	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>						
<b>A:tratamiento</b>	19,2092		9	2,13436	3,88	0,0004
<b>B:BLOQUE</b>	37,3073		29	1,28646	2,34	0,0015
<b>RESIDUOS</b>	45,1158		82	0,550193		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	96,2438		120			

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

**Tabla 14.** Pruebas de Múltiple Rangos para sabor por tratamiento

tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	12	1,65634	0,232539	X
3	12	1,98134	0,232539	XX
1	12	2,02481	0,23236	XXX
5	12	2,11884	0,232539	XXXX
4	12	2,16884	0,232539	XXXX
8	12	2,63731	0,23236	XXXX
7	12	2,66884	0,232539	XXX
6	12	2,72481	0,23236	XX
10	12	2,94981	0,23236	X
9	13	3,00748	0,222275	X

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

**Tabla 15.** Análisis de Varianza para aceptabilidad - Suma de Cuadrados Tipo III

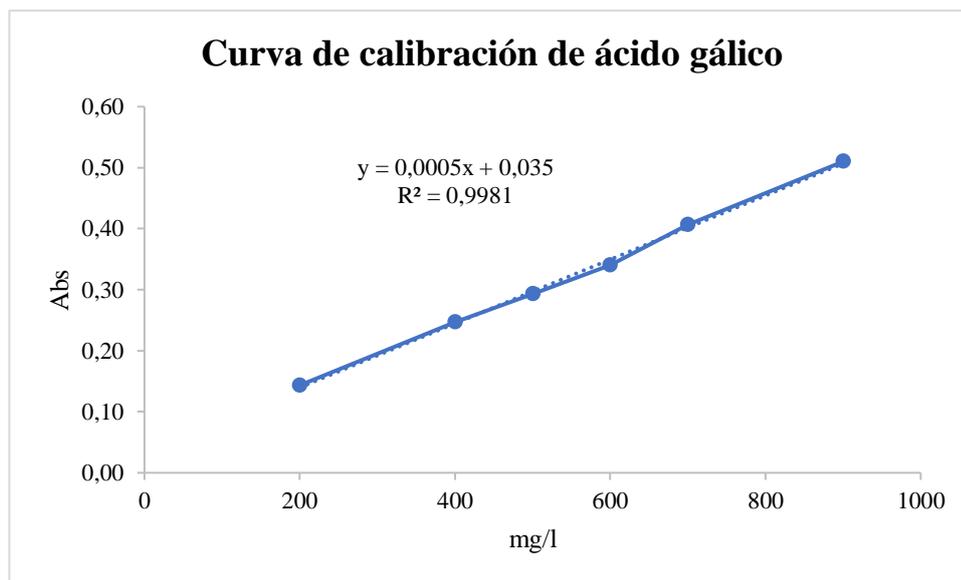
Fuente	Suma Cuadrados	de	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>						
<b>A:Tratamiento</b>	12,0969		9	1,3441	2,33	0,0217
<b>B:BLOQUE</b>	28,9302		29	0,997593	1,73	0,0287
<b>RESIDUOS</b>	46,7156		81	0,576736		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	84,2313		119			

**Elaborado por:** (Taco, 2023)

**Tabla 16.** Pruebas de Múltiple Rangos para aceptabilidad por tratamiento

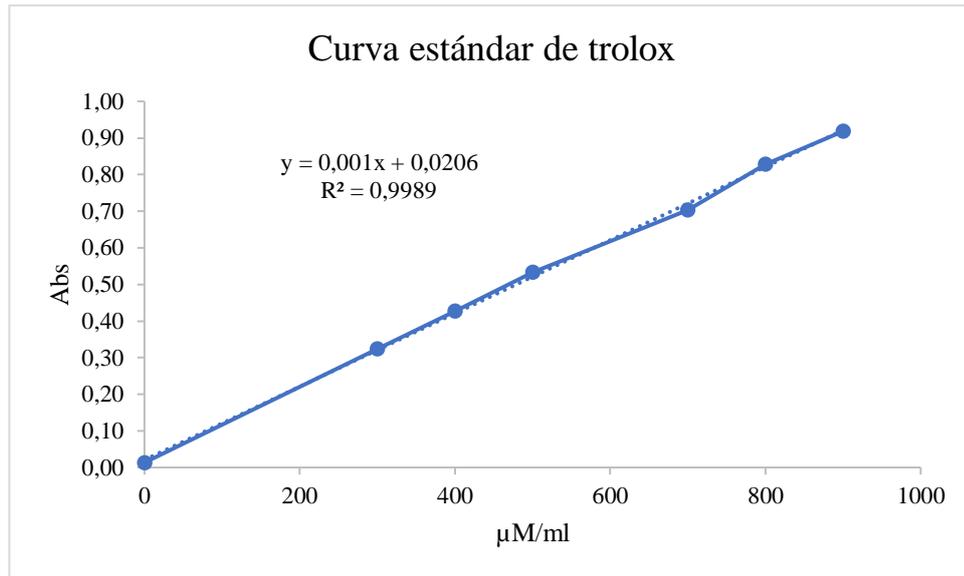
Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	12	3,0875	0,238144	X
4	12	3,1625	0,238144	X
3	12	3,375	0,238144	X
9	12	3,3875	0,238144	X
1	12	3,4375	0,238144	X
10	12	3,4625	0,238144	X
8	12	3,5125	0,238144	X
6	12	3,6375	0,238144	X
2	12	3,6375	0,238144	X
7	12	4,425	0,238144	X

**Elaborado por:** (Taco, 2023)



**Gráfico 6.** Curva de calibrado patrón Ácido gálico

**Elaborado por:** (Taco, 2023)



**Gráfico 7.** Curva de calibrado patrón Trolox

**Elaborado por:** (Taco, 2023)