



Universidad Nacional

**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



AT 2024-FFBB-008

**CONSTANCIA**

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

**Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial  
de Mentha x piperita**

Presentado por:

**SOLORZANO PARVINA DORALI NIOBE**

**Bachiller** del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **5%** por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.**

Con Código de Matricula: 20172289

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad. Observaciones:

Ica, 20 de Septiembre de 2024

.....  
Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE  
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE  
INVESTIGACION FACULTAD DE FARMACIA  
Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite  
esencial de Mentha x piperita

Línea de investigación

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR

BACH. SOLORZANO PARVINA DORALI NIOBE

Ica, Perú

2024

## **DEDICATORIA**

Dedico mi esfuerzo inagotable a mi padre Felix Solorzano Leyva, mi máximo referente de vida, que desde el cielo me cuida y guía mi camino, así mismo a mis familiares, amigos quienes me dieron el apoyo emocional. De igual manera a la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, que me permite realizar mi sueño de servicio a la comunidad.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por acompañarme a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi padre Felix, que en paz descansa, a mi madre Carito, a mi hermana Belen, a mis tías, tíos y demás familiares por haberme brindado su apoyo incondicional.

A la Dra. Bertha Pari, por su capacidad y conocimientos que me permitió desarrollar de la tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ASBTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Aspectos metodológicos</b>	<b>14</b>
2.1.1. Enfoque de la investigación	14
2.1.2. Tipo de investigación	14
2.1.3. Diseño de la investigación	14
2.1.4. Población y muestra	
<b>2.2. Técnica e instrumento de recolección de información</b>	
<b>2.3. Procesos del trabajo</b>	
2.3.1. Obtención de las plantas de <i>Mentha x piperita</i>	
2.3.2. Determinación de las características del material a analizar	
2.3.3. Obtención del aceite esencial	
2.3.4. Caracterización del aceite esencial	
2.3.5. Determinación de la actividad antioxidante del aceite esencial de <i>Mentha x piperita</i> .	
2.3.5.1. Determinación de la actividad antioxidante frente al radical libre DPPH	
2.3.5.2. Determinación de la actividad antioxidante frente al radical libre ABTS•+	
<b>III. RESULTADOS</b>	
3.1. Del material estudiado	
3.2. De la obtención de la muestra a analizar	
3.3. Determinación de las características organolépticas del material a ensayar	
3.4. De la obtención del aceite esencial	
3.5. De la determinación de las características organolépticas del aceite obtenido	

3.6 De la determinación de las características físico químicas del aceite esencial de *Mentha x piperita*

3.7 De la determinación de la actividad antioxidante

3.7.1. Por el método del radical libre DPPH

3.7.2. Actividad antioxidante por el método del radical libre ABTS•+

#### **IV. DISCUSIÓN**

#### **V. CONCLUSIONES**

#### **VI. RECOMENDACIONES**

#### **VII. FUENTES DE INFORMACIÓN**

#### **VIII. ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Tratamientos para obtener la curva de calibración entre soluciones patrón de ácido gálico 5, 10, 15, 20 y 25 mg/100 mL versus el reactivo radical libre DPPH

**Tabla 2.** Procesos para determinar % de inhibición al radical libre DPPH por acción del aceite esencial de *Mentha x piperita*

**Tabla 3.** Tratamientos para determinar la  $CI_{50}$  del aceite esencial de *Mentha x piperita* al radical libre DPPH

**Tabla 4.** Tratamiento para obtener la curva de calibración entre soluciones de trolox versus y el radical libre  $ABTS^{\bullet+}$

**Tabla 5.** Características de hojas de *Mentha x piperita* trozada en partículas de tamaño de 2-3 mm

**Tabla 6.** Resultados de los rendimientos de la obtención de aceites esenciales de *Mentha x piperita* por el método de hidrodestilación.

**Tabla 7.** Resultados de los rendimientos de la obtención de aceites esenciales de *Mentha x piperita* por el método de hidrodestilación.

**Tabla 8.** Resultados de las apreciaciones organolépticas al aceite esencial de *Mentha x piperita*

**Tabla 9.** Resultados de las determinaciones físico químicas del aceite esencial de *Mentha x piperita*

**Tabla 10.** Absorbancia del DPPH solo y con aceite esencial de *Mentha x piperita*

**Tabla 11.** Absorbancias de las soluciones de ácido gálico frente al DPPH

**Tabla 12.** Absorbancias de los tubos 1 al 10 para determinar la  $CI_{50}$  del aceite esencial de *Mentha x piperita*

**Tabla 13.** Resultados de las absorbancias de las soluciones patrón de Trolox frente al radical libre  $ABTS^{\bullet+}$

**Tabla 14.** Absorbancia del radical libre  $ABTS^{\bullet+}$  solo y con aceite esencial de *Mentha x piperita*

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Procedimientos para obtener las hojas de *Mentha x piperita*.

**Gráfico 2.** Curva de calibración entre las soluciones patrón de ácido gálico versus el reactivo DPPH.

**Gráfico 3.** Determinación de la  $CI_{50}$  del aceite esencial de *Mentha x piperita*.

**Gráfico 4.** Curva de calibración de la reacción entre diluciones de soluciones patrón de trolox versus el radical libre  $ABTS^{\bullet+}$ .

## RESUMEN

Se presenta un estudio sobre la especie vegetal *Mentha x piperita* que crece en el distrito de San Juan Bautista de la provincia de Ica con el objetivo de evaluar el rendimiento de obtención de aceites esenciales, evaluar sus características físico químicas y actividad antioxidante, con el propósito estimar su uso con fines industriales. Las hojas se trozan en tamaños de entre 2 – 3 mm y son sometidas a la extracción de sus aceites esenciales. Se ensayaron dos métodos: por hidrodestilación, 1 kg muestra/6 L agua destilada y por arrastre de vapor, 1 Kg muestra/4 L agua de uso doméstico. En ambos casos con calor moderado para recibir entre 10 – 15 gotas de destilado/ minuto y calor fuerte para recibir entre 30 – 40 gotas/ minuto y tres tiempos de extracción 60, 90 y 120 minutos en cada uno de los tratamientos efectuados. El tratamiento de mejor rendimiento fue el tratamiento 10: obtención por arrastre de vapor con calor fuerte por 90 minutos. El rendimiento fue de 0.43 %, de color amarillo claro, de olor suigéneris marcadamente a mentol, con una densidad de 0.901, con índice de refracción 1.452 y soluble en todas las proporciones al hexano, metanol y etanol. El aceite esencial diluido en etanol 1:10 inhibe en 33.96 % al radical DPPH de absorbancia 1.078. E inhibe el 52.70 % al radical libre ABTS•+ de absorbancia 0.706. Se concluye que debería iniciarse estudios para evaluar y aprovechar su actividad biocida en la agroindustria iqueña.

**Palabras clave:** aceites esenciales, *Mentha x piperita*, actividad antioxidante.

## ABSTRACT

A study is presented on the plant species *Mentha x piperita* that grows in the San Juan Bautista district of the province of Ica. The leaves of the plant are cut into sizes between 2 – 3 mm and are subjected to the extraction of their essential oils. Two methods were tested: hydrodistillation and steam stripping. For hydrodistillation, 1 kg of sample was used with 6 liters of distilled water and for steam stripping, 1 kg of sample was used with 4 liters of domestic water. In both cases, with moderate heat to receive between 10 – 15 drops of distillate per minute and strong heat to receive between 30 – 40 drops per minute. Three extraction times were tested: 60, 90 and 120 minutes in each of the treatments carried out. The treatment from which the greatest amount of essential oils was obtained was treatment 10, which consisted of obtaining by steam extraction with high heat for 90 minutes. The yield was 0.43%, light yellow in color, with a markedly menthol-like odor, with a density of 0.901, with a refractive index of 1.452 and soluble in all proportions to hexane, methanol and ethanol. The essential oil diluted in ethanol 1:10 inhibits the activity of a DPPH free radical solution with absorbance 1.078 by 33.96%. And it inhibits 52.70% of the activity of a solution of the ABTS•+ free radical with absorbance 0.706.

**Keywords:** essential oils, *Mentha x piperita*, antioxidant activity.

## INTRODUCCIÓN

*Mentha x piperita* es una hierba perenne cuyos tallos alcanzan tamaños de 40 – 80 cm. En su parte inferior presenta poca o nada de ramificaciones, pero la parte superior es bastante ramificada, sus hojas son oblongas o lanceoladas con márgenes dentados alcanzando tamaños de 4- 8cm. Para las hojas de esta planta se reportan compuestos químicos como: mentol, mentona, flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, triterpenos; entre otros. Su aceite esencial tiene como principal principio activo al mentol y se le atribuye ser responsable de su actividad terapéutica: antiséptica, analgésica local, antiinflamatoria, antipruriginosa, rubefaciente. Es usada también por su actividad repelente de insectos. La planta es utilizada para tratar afecciones digestivas (dolor estomacal, flatulencias, indigestión), afecciones respiratorias (congestión nasal, resfríos, tos) y sintomatologías del sistema nervioso (insomnio, jaqueca, nerviosismo, dolor de cabeza). En el mundo la tendencia para la obtención de los productos del agro es que se utilicen fertilizantes e insecticidas orgánicos. En nuestro país crece en diferentes regiones. En nuestro medio se cultiva en jardines y huertas que, principalmente, proveen de esta especie vegetal a los comerciantes ambulantes de plantas medicinales. Para el aceite esencial de *Mentha x piperita* cultivada en nuestro medio no hay estudios que demuestren el mejor método de su obtención, determine el rendimiento, sus características organolépticas y cuál es la actividad antioxidante que tiene este preciado recurso natural<sup>1,2,3</sup>. Motivo por lo cual desarrolle el presente trabajo cuyo problema planteado es: ¿Cuál es el método que extrae mejor el aceite esencial de *Mentha x piperita*, cuáles son las características físicas química y que actividad antioxidante tiene este aceite?. He podido establecer; los objetivos trazados que se alcanzaron y pude determinar el mejor método para obtener el aceite esencial de esta planta. Asimismo, caracterizar y determinar la actividad antioxidante de este aceite esencial. La información aportada en este informe final de trabajo de tesis dejara los conocimientos necesarios para que siga estudiando e investigando nuevas aplicaciones de este aceite esencial que popularmente es responsable de las propiedades curativas de la planta; pero el consumo por esta cualidad no genera impacto de desarrollo como cultivo agroindustrial; motivo por lo

cual sugiero que se investigue sus efectos como bio insecticida en especies que causan daño a la agricultura de la región y se convierta en una alternativa para ir desterrando el consumo de agroquímicos que no solamente terminan transformando la flora y fauna de los eco sistemas regionales, sino que también se acumulan en los productos alimenticios que consumimos y son responsables directos de diferentes alteraciones de funciones orgánicas y generadoras de nuevas enfermedades<sup>3</sup>.

Algunos estudios de esta especie vegetal han sido reportados por: Solis L<sup>4</sup> (2017) desarrolla un estudio para determinar la composición química y actividad antioxidante de los aceites esenciales de las hojas de *Tanacetum vulgare* y *Mentha x piperita* cultivados en Cuzco Perú. A partir de plantas frescas de cada especie y por el método de hidrodestilación por tres horas se obtienen los aceites esenciales. Identifica 50 y 70 compuestos químicos para cada especie. Para *M x piperita* reporta mono terpenos oxigenados en 76.7 % mayoritariamente mentol y mentilo. La actividad antioxidante frente al DPPH es de dosis dependiendo y el aceite esencial de *Mentha x piperita* es mayor que el de *T. vulgare*.

Rojas J<sup>5</sup> (2010) determina in vitro la actividad anti tripanosoma cruzi de los aceites esenciales de 10 especies vegetales entre ellas *Mentha x piperita*. Usa el método tripanocida contra epimastigotes cultivados determinando que solo los aceites esenciales de *Cymbopogon citratus* y *Aloysia triphylla* mostraron actividad anti tripanosoma cruzi. Para *Mentha piperita* no se reporta actividad.

Martínez J<sup>6</sup> (2020) Manifiesta que existe un gran interés en el uso de productos naturales en el ámbito agroalimentario debido a las consecuencias del uso de productos sintéticos. En ese contexto el uso de aceites esenciales como conservantes de alimentos es grandemente beneficioso. Determina la actividad antioxidante de los aceites esenciales de *Mentha Longifolia* L y *Mentha x piperita* obtenidos por hidrodestilación. Los compuestos químicos mayoritarios en *Mentha longifolia* fueron óxidos de piperitona y de piperitenona, y en la *Mentha x piperita* mentol y el mentona. La actividad antioxidante con DPPH determina que el aceite esencial de *M. Longifolia* es mejor que el de *M. piperita*.

Santos J<sup>7</sup> (2013) obtiene por hidrodestilación aceites esenciales de tres muestras: A, B y C de *Mentha x piperita*. Reportando rendimientos de extracción de 1.18 %, 0.61 % y 0.88 %, dentro de las características menciona como color verde translucido y de sabor picante, con densidad de 0.8991, 0.8994 y 0.8987, con índices de refracción de 1.4643, 1.4573 y 1.4622. respectivamente para las muestras A, B y C.

Tomaylla C<sup>8</sup> (2016) Extrae aceites esenciales por arrastre de vapor de las especies vegetales *T. vulgare* y *M. piperita* con rendimientos de 0.35 y 0.73 %. El aceite esencial de *T. Vulgare* presenta efectos insecticidas contra *Epitrix spp* con 100 % de mortalidad. A la concentración de 5.0 % a las 2 horas de exposición. Similares resultados se obtienen con el aceite *M. piperita* a las 12 horas de exposición.

Zúñiga M<sup>9</sup> (2022) presenta una investigación para investigar el rendimiento, las características físico química y el efecto insecticida de los aceites esenciales de *Minthostachys spicata* (Benth) Epling, *Clinopodium bolivianum* (Benth) Kuntze, *Tanacetum vulgare* Linnaeus y *Mentha x piperita* var. *Citrata* (Ehrh.) Briq contra el insecto *Pagiocerus frontalis*. Los aceites fueron extraídos de hojas frescas por el método de hidrodestilación. Reporta un rendimiento de 0.83 % para la especie *M. piperita* con efecto insecticida contra el insecto *Pagiocerus frontalis* con una CL50 de 0.0672 % a las 12 horas de exposición.

Huaraca R<sup>10</sup> (2021) Señala que en la Región Apurímac del Perú se desarrollan ampliamente las hierbas aromáticas y desarrolla un trabajo para determinar el perfil químico y actividad antioxidante de los aceites esenciales obtenidos por arrastre de vapor de las especies *Lepechinia meyenii* (Walp) Epling y *Mentha piperita* L. Reporta rendimientos 0.87 % y 0.56 % con densidades de 0.942 y 0.919 respectivamente para estas especies. Con actividad antioxidante frente al DPPH significativa de 4,95-0,06 mg/mL y 7,21-0,21 mg/mL. Concluye que los aceites esenciales tienen componentes químicos y actividad antioxidante que lo hacen candidatos como antimicrobianos, antioxidantes para la industria alimentaria.

Ruiz D<sup>11</sup> (2017) obtiene aceites esenciales por el método de arrastre de vapor de cinco plantas que crecen en Yucatán, México, entre ellas *Mentha x piperita* y determina su actividad antioxidante utilizando como radical libre

DPPH determinando que para *Mentha x piperita* que crece en condiciones de poca lluvia el aceite esencial tiene la capacidad de atrapar el 29.4 % y de radicales libres DPPH mientras que el que procede de época de lluvia 21.2 %.

## **II. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**<sup>13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24.</sup>

### **2. 1. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

#### **2.1.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

La investigación como herramienta para resolver problemas que aquejan la humanidad se convierte en la garantía para la solución a las adversidades, sin embargo, el desarrollo social ha ocasionado también el desarrollo industrial que debe proponer el uso de los diferentes insumos necesarios para la subsistencia de la especie humana. Como consecuencia de este desarrollo surgen nuevos problemas que hay que seguir resolviendo como son los casos de apariciones de nuevas enfermedades, pérdida de la efectividad de algunas medicinas, generación de desperdicios que contaminan el medio ambiente, aparición de plagas de insectos dañinos cada vez resistentes a los otrora útiles insecticidas, entre otros. Esta realidad obliga la intervención de las instituciones académicas principalmente universidades a resolver los problemas de su localidad, región o país identificando y proponiendo alternativas para prevenir, disipar o eliminar tal problema. En ese contexto el estudio para separar y caracterizar el aceite esencial de *Mentha x piperita* dejara la información necesaria para obtener este recurso vegetal que puede usarse por sus virtudes curativas principalmente para los dolores de cabeza y elevar el bienestar general de la persona. Además, se le viene utilizando para la repelencia o biocida de insectos dañinos en la agricultura que es una de las principales actividades económicas de nuestra región.

#### **2.1. 2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El estudio realizado es una investigación básica que busca fijar los parámetros para separar lo mejor posible los acetres esenciales de la especie vegetal *Mentha x piperita*. En función del tiempo un trabajo transversal puesto que la información se obtiene a lo largo del tiempo en que se desarrollan las actividades de la investigación.

### **2.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el cumplimiento de los objetivos trazados se desarrolló un trabajo experimental cuantitativo pues se buscó la mejor relación entre la variable independiente, hojas de la especie vegetal estudiada, y los diferentes procesos propuestos para la obtención del aceite esencial.

### **2.1.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

**Población:** Esta constituida por todas las plantas de *Mentha x piperita* que crecieron en el distrito de San Juan Bautista de la provincia de Ica durante los meses de enero y febrero del año 2024.

**Muestra:** Son 12 kg de hojas de *Mentha x piperita* que crecen en el fundo de la familia Muñoz Milachay del distrito de San Juan Bautista de la provincia de Ica.

**Criterio de inclusión:**

- Plantas con tamaño mayor a 30 cm y sin signos de deterioro físico

**Criterio de exclusión**

- Plantas con tamaño inferior a 30 cm cuyas hojas presentan signos de deterioro físico y pérdida de color verde.

## **2.2. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

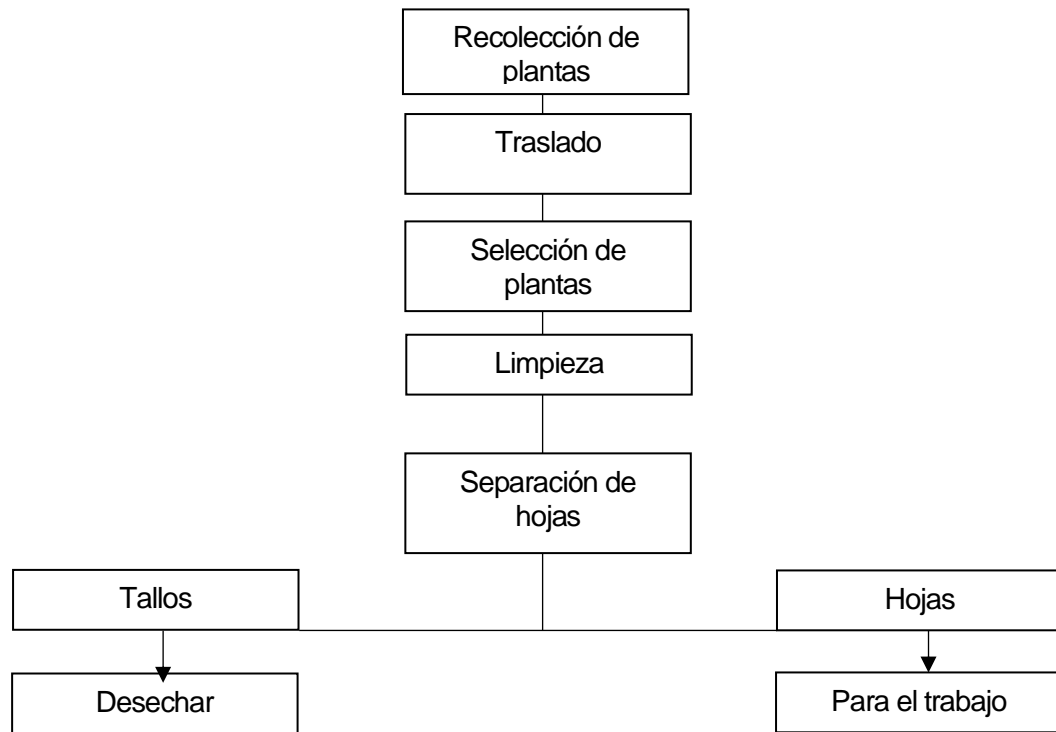
Para la obtención del material a estudiar se usó la entrevista y el dialogo con el Sr. Juan Muñoz para su aceptación y venta de las plantas a estudiar. Y de las revisiones bibliográficas para informarnos de los diferentes métodos y técnicas que permitan el logro de los objetivos del presente tema. Que son las obtención, caracterización y determinación de la actividad antioxidante del aceite esencial extraído de las hojas de la planta estudiada.

## **2.3. PROCESOS DEL TRABAJO**

### **2.3.1. OBTENCIÓN DE LAS PLANTAS DE *MENTHA X PIPERITA***

Las plantas fueron obtenidas del distrito de San Juan Bautista; en el grafico 1 se resumen las operaciones realizadas.

**Gráfico 1. Procedimientos para obtener las hojas de *Mentha x piperita*.**



### **2.3.2. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL A ANALIZAR**

Para el trabajo se seleccionaron las hojas verdes frescas de la especie vegetal *Mentha x piperita* los procesos seguidos fueron:

1° Limpieza

2° Trozado a partículas de tamaño comprendidas entre 2 – 3 mm y luego, Esta es la parte que se somete a la extracción de los aceites esenciales.

### **2.3.3. OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL**

Para la obtención de los aceites esenciales se utilizaron dos métodos: hidrodestilación y arrastre de vapor. En caso del método de hidrodestilación se usó la proporción de un 1 kg de hojas frescas trozadas en 6 L de agua destilada y por el método de arrastre de vapor 1 kg de hojas frescas en 4 L de agua de uso doméstico.

#### **A) HIDRODESTILACIÓN**

Para este método se trabajó con 1 Kg de las hojas frescas trozadas con 6 L de agua destilada. Se emplearon dos tipos de calor fuerte cuando el calor suministrado permite

una condensación entre 25- 30 gotas por minuto y calor moderado cuando la fuente de calor se regula para que la condensación este entre 15 – 20 gotas por minuto. El proceso es el siguiente: 1.0 Kg de hojas frescas trozadas se sumergen en 6 L de agua destilada, se tapa el reactor, se conecta la refrigeración y se suministra calor cuando se inicia la condensación se controla el tiempo de exposición y se regula el calor hasta alcanzar el flujo de condensación deseada. Se ensayaron los tratamientos siguientes:

Tratamiento 1: 1 kg de hojas frescas trozadas con 6.0 L de agua destilada expuestas a 60 minutos de calor fuerte

Tratamiento 2: 1 kg de hojas frescas trozadas con 6.0 L de agua destilada expuestas a 90 minutos de calor fuerte

Tratamiento 3: 1 kg de hojas frescas trozadas con 6.0 L de agua destilada expuestas a 120 minutos de calor fuerte

Tratamiento 4: 1 kg de hojas frescas trozadas con 6.0 L de agua destilada expuestas a 60 minutos de calor moderado

Tratamiento 5: 1 kg de hojas frescas trozadas con 6.0 L de agua destilada expuestas a 90 minutos de calor moderado.

Tratamiento 6: 1 kg de hojas frescas trozadas con 6.0 L de agua destilada expuestas a 120 minutos de calor moderado.

## **B) ARRASTRE DE VAPOR**

Se uso una tela de tul de color blanco para comprimir 500 g de hojas frescas trozadas y obtener un paquete de muestra de 0.5 Kg. Dos de estos e paquetes se acondiciona por encima de los 4 litros de agua de uso doméstico que están contenidos en el reactor, se tapa el reactor, se conecta la refrigeración y se suministra calor para obtener el flujo de condensación deseado.

Se ejecutaron los tratamientos siguientes:

Tratamiento 7: 2 paquetes de hojas frescas trozadas por encima de 4 L de agua de uso doméstico expuestas a 60 minutos de calor fuerte,

Tratamiento 8: 2 paquetes de hojas frescas trozadas por encima de 4 L de agua de uso doméstico expuestas a 90 minutos de calor fuerte.

Tratamiento 9: 2 paquetes de hojas frescas trozadas por encima de 4 L de agua de uso doméstico expuestas a 120 minutos de calor fuerte,

Tratamiento 10: 2 paquetes de hojas frescas trozadas por encima de 4 L de agua de uso doméstico expuestas a 60 minutos de calor moderado,

Tratamiento 11: 2 paquetes de hojas frescas trozadas por encima de 4 L de agua de uso doméstico expuestas a 90 minutos de calor moderado.,

Tratamiento 12: 2 paquetes de hojas frescas trozadas por encima de 4 L de agua de uso doméstico expuestas a 120 minutos de calor moderado

#### **2.3.4. CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL**

Para determinar las características del aceite esencial de *Mentha x piperita* se escogió el mejor aceite obtenido de los 12 tratamientos realizados. El criterio para decidir el aceite esencial a trabajar fue el rendimiento. Siendo el tratamiento 11 el seleccionado y es aquel aceite esencial obtenido de 1 kg de hojas frescas trozadas y comprimidas en dos paquetes que se acondicionaron por encima de 4.0 L de agua de uso doméstico que recibió calor fuerte como para producir una condensación de entre 25 – 30 gotas por minutos durante 90 minutos. El aceite aquí obtenido alcanzo un volumen de 4.3 mL fue secado con sulfato de sodio anhidro y sometido a su caracterización.

Se realizaron las determinaciones siguientes:

##### **A) DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

Utilizando los órganos de los sentidos se evaluó:

**Color:** En un frasco vial de 1 mL se deposita 0.5 mL del aceite a estudiar se deja en reposo por 30 minutos y seguidamente se evaluó el color.

**Olor:** Culminada la calificación del color el frasco vial que contiene el aceite esencial se le acerca la nariz y se retira la tapa, se ventea con la palma de la mano para evaluar el olor.

**Aspecto:** Culminada la evaluación del olor se retira 1 gota del aceite en estudio y se posa sobre los dedos índice y pulgar se frota entre estos dedos y se procede evaluar la textura.

**Sabor:** Culminada la evaluación del aspecto se coge una gota del aceite en estudio y se lleva a la boca para la evaluación del sabor.

##### **B) CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS**

Se realizaron las determinaciones siguientes:

###### **1° RENDIMIENTO**

Es la operación técnica que nos permite medir la eficacia de los diferentes procesos.

Se expresa como el número de mililitros de aceite que contiene 100 g del material

estudiado. El resultado se juzga después que el aceite esencial separado de las hojas es desecado por la acción del sulfato de sodio anhidro.

## **2° DENSIDAD**

Para esta parte del trabajo se usó el aceite esencial procedente del tratamiento 11.

**Definición:** La densidad de un material o compuesto químico se define como la relación que existe entre el peso del material que se estudia versus el volumen que ocupa esta muestra estudiada.

La densidad relativa o peso específico es la relación que existe entre la densidad del material estudiado y la densidad de un material de referencia que usualmente es el agua.

En los aceites esenciales la densidad se define como la relación existente entre el peso de un mililitro del aceite esencial testado y el peso de un mililitro de agua destilada ambos registrados a la misma temperatura que usualmente es 20°C

**Procedimiento:** Se cogen dos frascos viales de 1.0 mL de peso conocido. En uno de ellos con la ayuda de una pipeta de 1.0 ml graduada al 0.01 mL se deposita 1.0 mL de agua destilada. La pipeta se seca en la estufa y con ella, en el otro vial de peso conocido se deposita 1.0 mL del aceite esencial en estudio y se registra el peso del aceite esencial estudiado. matemáticamente se halla el valor de la densidad.

## **3° INDICE DE REFRACCIÓN**

**Definición:** Se define como la relación existente entre el seno del ángulo de incidencia de un rayo de luz que impacta en el material estudiado y el seno del ángulo del mismo rayo pero que es refractado por el material estudiado. La determinación se ejecuta a temperatura constante. El índice de refracción es una propiedad física propia de cada aceite esencial y puede ser indicador de pureza de aceite esencial.

**Procedimiento:** La placa porta muestra del refractómetro de Abbe se limpia con etanol y se espera que seque por lo menos 5 minutos, luego se deposita 1 gota de la muestra en estudio y se procede a la lectura del índice de refracción.

## **4° SOLUBILIDAD**

**Definición:** La solubilidad de un compuesto químico denominado soluto se define como la capacidad que tiene un disolvente, diluyente para disolver la muestra en estudio o permitir la dispersión o recibir en su seno a las moléculas del compuesto

químico denominado soluto. Sin que cada uno de ellos soluto y disolvente pierdan su propia identidad química. Entre ellos se produce una sola fase o se dice que el nuevo sistema es homogéneo. Se expresa como la relación peso de soluto máximo que puede disolverse en 100 g del disolvente.

**Procedimiento:** Se coge un frasco vial de 5.0 ml de capacidad y se colocan 0.5 del aceite en estudio y se pone en contacto con 0.5 mL del solvente ensayo, se tapa el frasco vial y se agita, se deja en reposo por 15 minutos y se observa la solubilidad en esa proporción. Se retira la tapa y se añade 2.00 mL más del mismo solvente, se vuelve a tapar y agitar el frasco vial. Después de 15 minutos se observa la solubilidad. El proceso se repitió con 2 mL más del mismo solvente. Se ensayaron los solventes éter etílico, metanol Q.P y etanol 96°

### **2.3.1. DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE *MENTHA X PIPERITA*.**

Para esta parte del trabajo se utilizó una dilución del aceite esencial de la *Mentha x piperita* obtenido durante el tratamiento 11 diluido con etanol 96° en la proporción 1:9.

### **2.3.5.1. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE FRENTE AL RADICAL LIBRE DPPH.**

#### **A) Método espectrofotométrico**

El método utilizado fue el espectrofotométrico, se usó el espectrofotómetro Marca Unico con el que se midió la reacción entre el reactivo (radical libre) 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) versus componentes químicos capaces de atrapar electrones libres.

#### **B) Fundamento**

La solución de trabajo de radical libre DPPH es de color violeta intenso y en ausencia de componentes químicos que atrapen radicales libres se le mide su absorbancia; seguidamente se enfrenta a soluciones con compuestos químicos que atrapan radicales libres lo que produce una pérdida de concentración de radicales libre que se mide en el espectrofotómetro que es monitoreado a una longitud de onda de 517 nanómetros.

#### **C) Reactivos**

#### **Solución del reactivo radical libre DPPH**

Se pesan 3.1 mg del reactivo 1,1-difenil-2-picrilhidrazil y se disuelven en 100 mL de etanol 96°.

#### **Soluciones madre de ácido gálico**

Se prepara disolviendo 100 mg del reactivo ácido gálico y se disuelve en 100 ml de agua destilada.

#### **Soluciones patrón de ácido gálico**

Se prepara por diluciones a partir de la solución madre. Se preparan soluciones 5, 10, 15, 20 y 25 mg de ácido gálico/100 mL por diluciones de 5, 10, 15, 20 y 25 mL de la solución madre y aforando a 100 ml cada una ellas.

#### **D) Inhibición al radical DPPH**

La expresión porcentaje de inhibición al radical libre DPPH se aplica al material ensayado es decir a la dilución 10 % del aceite esencial de *Mentha x piperita* y la concentración de la muestra ensayada que hace disminuir la absorbancia de la solución del radical libre 2,2, difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) que en ausencia de antioxidantes su absorbancia es el 100 %.

#### **E) PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN**

Las actividades y procesos desarrollados fueron:

##### **1° Obtención de la curva de calibración entre soluciones patrón de ácido gálico 5, 10, 15, 20 y 25 mg/100 mL versus el reactivo radical libre DPPH**

El resumen para desarrollar esta parte del trabajo se expone en la tabla siguiente:

**Tabla 1. Tratamientos para obtener la curva de calibración entre soluciones patrón de ácido gálico 5, 10, 15, 20 y 25 mg/100 mL versus el reactivo radical libre DPPH.**

<b>SOLUCIÓN</b>	<b>MUESTRA mL</b>	<b>ETANOL 96° mL</b>	<b>DPPH mL</b>
Blanco	00	3.0	00
DPPH	00	00	3.0
Ácido gálico 5 m/100 mL	0.2	0.0	2..8
Ácido gálico 10 m/100 mL	0.2	0.0	2.8

Ácido gálico 15 m/100 mL	0.2	0.0	2.8
Ácido gálico 20 m/100 mL	0.2	0.0	2.8
Ácido gálico 25 m/100 mL	0.2	0.0	2.8

Fuente: La autora del trabajo.

Los reactivos se homogenizan y se dejan en reposo al abrigo de la luz por 10 minutos, después se lleva al espectrofotómetro para su lectura a una longitud de onda de 517 nanómetros.

## 2° Determinación del % de inhibición al radical libre DPPH por acción del aceite esencial de *Mentha x piperita*

Los procesos realizados se detallan en la tabla siguiente:

**Tabla 2. Procesos para determinar % de inhibición al radical libre DPPH por acción del aceite esencial de *Mentha x piperita*.**

Muestra	N° repeticiones	Aceite esencial ensayo (mL)	Solvente Etanol 96° (mL)	Solución de DPPH (mL)
<b>Blanco</b>	1	0.0	3.00	0.0
	2	0.0	3.0	0.0
	3	0.0	3,0	0.0
<b>DPPH</b>	1	0.0	0.0	3.0
	2	0.0	0.0	3.0
	3	0.0	0.0	3.0
<b>Aceite esencial</b>	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8

Fuente: La autora del trabajo

Los reactivos se adicionan en el orden de izquierda a derecha se homogenizan y se dejan en reposo al abrigo de la luz por 10 minutos, después se lleva al espectrofotómetro para su lectura a una longitud de onda de 517 nanómetros.

### 3° Determinación de la actividad antioxidante expresada como $CI_{50}$

La concentración inhibitoria media  $CI_{50}$  se define como el número de microlitros de la muestra ensayada que es capaz de inhibir el 50 % de la actividad del radical libre DPPH cuya absorbancia es conocida y representa el 100 % de actividad del radical libre.

Las actividades para desarrollar esta parte del trabajo se detallan en la tabla siguiente:

**Tabla 3. Tratamientos para determinar la  $CI_{50}$  del aceite esencial de *Mentha x piperita* al radical libre DPPH.**

Ensayo	N° repeticiones	Aceite esencial mL	Solvente etanol mL	DPPH mL
Blanco	1	0.0	3.0	0.0
	2	0.0	3.0	0.0
	3	0.0	3.0	0.0
DPPH solo	1	0.0	0.0	3.0
	2	0.0	0.0	3.0
	3	0.0	0.0	3.0
Tubo 1	1	0.1.	0.0	2.9
	2	0.1	0.0	2.9
	3	0.1	0.0	2.9
Tubo 2	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8
Tubo 3	1	0.3	0.0	2.7
	2	0.3	0.0	2.7
	3	0.3	0.0	2.7
Tubo 4	1	0.4	0.0	2.6
	2	0.4	0.0	2.6

	3	0.4	0.0	2.6
Tubo 5	1	0.5	0.0	2.5
	2	0.5	0.0	2.5
	3	0.5	0.0	2.5
Tubo 6	1	0.6	0.0	2.4
	2	0.6	0.0	2.4
	3	0.6	0.0	2.4
Tubo 7	1	0.7	0.0	2.3
	2	0.7	0.0	2.3
	3	0.7	0.0	2.,3
Tubo 8	1	0.8	0.0	2.2
	2	0.8	0.0	2.2
	3	0.8	0.0	2.2
Tubo 9	1	0.9	0.0	2.1
	2	0.9	0.0	2.1
	3	0.9	0.0	2.1
Tubo 10	1	1.0	0.0	2.0
	2	1.0	0.0	2.0
	3	1.0	0.0	2.0

Fuente: La autora del trabajo.

Los reactivos se agregan en el orden de izquierda a derecha, se homogenizan y se dejan en reposo al abrigo de la luz por 10 minutos y se llevaron a su lectura en el espectrómetro para determinar su absorbancia a una longitud de onda de 517 nanómetros.

### **2.3.5.2. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE FRENTE AL RADICAL LIBRE ABTS•+**

#### **a) Método:**

Espectrofotométrico.

#### **b) Fundamento**

La actividad de una solución de radical libre tal como el radical ABTS•+ se mide espectrofotométricamente y la intensidad (absorbancia) registrada representa el 100 % de dicha actividad. Esta actividad en presencia de compuestos químicos atrapadores de electrones libres (agentes antioxidantes) ocasiona una disminución de la concentración del radical libre que se monitorea espectrofotométricamente.

### **C) Generación del radical libre ABTS•+**

El radical ABTS•+ se genera mediante la reacción de 3.5 mM de ABTS•+ con 1.25 mM del reactivo persulfato de potasio. La mezcla fue incubada entre 2-8 °C, en oscuridad entre 16-24 h. Una vez formado el radical ABTS•+ se diluyó con etanol hasta obtener una absorbancia comprendida entre  $0.700 \pm 0.05$  medida a 734 nanómetros de longitud de onda.

### **d) Determinación del porcentaje de inhibición al radical libre ABTS•+**

En un tubo de ensayo se coloca 2.8 mL de la disolución del radical libre ABTS•+ y se adiciona 0.2 mL de la muestra a ensayar se homogeniza y se deja en reposo durante 5 minutos a temperatura ambiente de absorbancia conocida A un volumen de 2.80 mL de la dilución del radical ABTS•+ se le adicionaron 0.2 mL de la muestra de aceite esencial a ensayar y se incubó a temperatura ambiente durante 5 minutos; luego de transcurrido este tiempo, se lleva al espectrofotómetro a 734 nanómetros de longitud de onda, y se observa si se produce o no una disminución de la absorbancia del radical libre ABTS•+.

### **e) Expresión de la actividad inhibitoria al radical libre ABTS•+ como equivalente a mMol de trolox**

La actividad antioxidante de la muestra ensayada se expresa como equivalente a la de una solución de trolox que es un compuesto químico de antioxidante de referencia para evaluar actividad antioxidante de una muestra desconocida. Se trabajo con una serie de diluciones nMol de trolox: 0.5, 0.250, 0.125, 0.0625 y 0.0313 mMol respectivamente; con estas diluciones y versus el radical libre ABTS•+ se obtiene la curva de calibración de la reacción. Y conociendo la absorbancia de una muestra ensayada bien por extrapolación o matemáticamente se calcula la equivalencia de esta absorbancia en mMol de trolox. Los procesos para obtener la curva de calibración se detallan en la tabla siguiente:

**Tabla 4. Tratamiento para obtener la curva de calibración entre soluciones de trolox versus y el radical libre ABTS•+**

<b>Muestra</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Trolox</b>	<b>Solvente</b>	<b>Solución ABTS•+</b>
Blanco	1	0.0	3.0	0.0
	2	0.0	3.0	0.0
	3	0.0	3.0	0.0
Radical ABTS•+	1	0.0	0.0	3.0
	2	0.0	0.0	3.0
	3	0.0	0.0	3.0
Trolox 0.0335 mMOL	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8
Trolox 0.0625 mMOL	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8
Trolox 0.125 mMOL	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8
Trolox 0.25 mMOL	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8

Fuente: La autora del trabajo.

Todo el trabajo se hizo por triplicado es decir las repeticiones 1, 2 y 3 respectivamente. Todos los tubos se homogenizan y se dejan en reposo a temperatura ambiente por cinco minutos. se dejaron a temperatura ambiente durante 5 minutos; transcurrido este tiempo se llevan al espectrofotómetro para las lecturas de las absorbancias a 734 nanómetros de longitud de onda con el propósito de detectar cambios en las concentraciones del radical libre ABTS•+.

#### **4° Determinación de la actividad antioxidante de la muestra de aceite esencial de *Mentha x piperita***

Esta parte del trabajo se realizó por triplicado en cada tubo de ensayo se coloca 2.9 ml de la solución del radical libre ABTS•+ de absorbancia conocida y se pone en contacto con 0.2 mL de la muestra a ensayar, se homogeniza y se deja en reposo por cinco minutos a temperatura ambiente, seguidamente se lleva al espectrofotómetro para su lectura a 734 nanómetros de longitud de onda.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. DEL MATERIAL ESTUDIADO

La especie vegetal estudiada es conocida popularmente como menta, procede del distrito de San Juan Bautista de Ica, su clasificación Botánica ha sido realizada por el Biólogo David Miranda profesor de la Catedra de Botánica Sistemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ica. El nombre científico de la planta estudiada es *Mentha x piperita*. Su clasificación botánica se detalla en el anexo 1.

#### 3.2. DE LA OBTENCIÓN DE LA MUESTRA A ANALIZAR.

Las ramificaciones superiores de las plantas seleccionadas tienen tamaños entre 24 – 36 cm con pesos entre 0.306 – 0.398 kg por planta. Se separan las hojas y se trozan en particular cuyos tamaños estuvieron comprendidos entre 2-3 mm.

#### 3.3. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL MATERIAL A ENSAYAR.

Las características organolépticas de las hojas trozadas de la especie vegetal ensayada se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 5. Características de hojas de *Mentha x piperita* trozada en partículas de tamaño de 2-3mm**

Determinado	Hojas frescas trozadas
Color	Verde opaco
Olor	Suigéneris
Sabor	Mentol -Sofocante
Aspecto	Grumoso

Fuente: La autora del trabajo.

#### 3.4. DE LA OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

##### A) POR EL MÉTODO DE HIDRODESTILACIÓN

Los resultados de la obtención de aceites esenciales por el método de hidrodestilación se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 6. Resultados de los rendimientos de la obtención de aceites esenciales de *Mentha x piperita* por el método de hidrodestilación.**

<b>Ensayo</b>	<b>Rendimiento (ml/100 g de material ensayado)</b>
Tratamiento 1	No se logra separar
Tratamiento 2	0.11
Tratamiento 3	0.14
Tratamiento 4	0.31
Tratamiento 5	0.20
Tratamiento 6	0.32

Fuente: la autora del trabajo

Se puede apreciar que por este método el tratamiento 6 (calor fuerte por 120 minutos) el rendimiento es de 0.31 ml/100g mientras que el tratamiento 4 (calor fuerte por 90 minutos) es de 0.32 ml/100g

#### **B) POR EL MÉTODO DE ARRASTRE DE VAPOR**

Los resultados de la obtención de aceites esenciales por el método de arrastre de vapor se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 7. Resultados de los rendimientos de la obtención de aceites esenciales de *Mentha x piperita* por el método de hidrodestilación.**

<b>Ensayo</b>	<b>Rendimiento (ml/100 g de material ensayado)</b>
Tratamiento 7	0.10
Tratamiento 8	0.16
Tratamiento 9	0.24
Tratamiento 10	0.25
Tratamiento 11	0.43
Tratamiento 12	0.43

Fuente: la autora del trabajo

Se puede apreciar que por este método el tratamiento 11 (calor fuerte por 90 minutos) y el tratamiento 12 (calor fuerte 120 minutos) los rendimientos son iguales a 0.43 ml.

### 3.5. DE LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL ACEITE OBTENIDO.

Para esta parte del trabajo, y en adelante, utilizó el aceite esencial de *Mentha x piperita* obtenido del tratamiento 10. Las apreciaciones se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 8. Resultados de las apreciaciones organolépticas al aceite esencial de *Mentha x piperita***

OBSERVACIÓN	RESULTADO
Color	Amarillo claro
Olor	Fuerte penetrante Suigéneris
Sabor	Sofocante
Aspecto	Uniforme oleoso.

Fuente: La autora del trabajo

### 3.6. DE LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL ACEITE ESENCIAL DE MENTHA X PIPERITA

Los resultados los presento en la tabla siguiente:

**Tabla 9. Resultados de las determinaciones físico químicas del aceite esencial de *Mentha x piperita***

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
Rendimiento	0.43 %
Densidad	0.901
Índice de refracción	1.452
Solubilidad	Soluble en todas proporciones al hexano, metanol y etanol

Fuente: la autora del trabajo.

### 3.7. DE LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.

#### 3.7.1. POR EL MÉTODO DEL RADICAL LIBRE DPPH

### A) Resultados de la determinación del porcentaje de inhibición

Los resultados de las absorbancias del DPPH solo (promedio de tres determinaciones) y los resultados (promedio de tres determinaciones) de las absorbancias del DPPH enfrenteado a la muestra ensayada se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 10. Absorbancia del DPPH solo y con aceite esencial de *Mentha x piperita*.**

<b>MUESTRA (promedio de 3 determinaciones)</b>	<b>ABSORBANCIA (promedio de tres determinaciones)</b>	<b>RADICAL LIBRE</b>
DPPH	1.078	100.00 %
DPPH frente a la muestra ensayada	0.712	66.04 %
Inhibición del radical DPPH		33.96 %

Fuente: La autora del trabajo.

### B) Resultados para graficar la curva de calibración entre las soluciones de concentración conocida de ácido gálico versus el reactivo DPPH.

Las absorbancias de las absorbancias de las soluciones patrón 5, 10, 15, 20 y 25 mg de ácido gálico/100 ml se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 11. Absorbancias de las soluciones de ácido gálico frente al DPPH**

<b>SOLUCIÒN DE ÁCIDO GÁLICO</b>	<b>ABSORBANCIA</b>
5 mg/100 mL	0.277
10 mg/100 mL	0.553
15 mg/100 mL	0.885
20 mg/100 mL	1.084
25 mg/100 mL	1.298

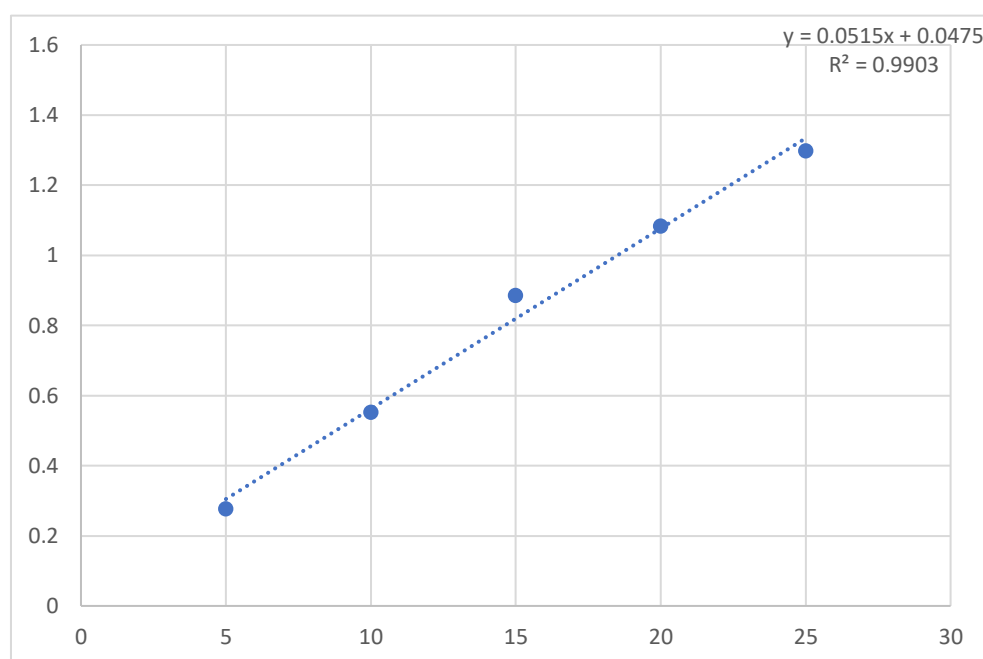
Fuente: La autora del trabajo

Estos valores de absorbancias fueron tratados matemáticamente por el método

estadístico de los mínimos cuadrados con el propósito de hallar los valores de la recta

$Y = mX + b$  y conociendo los valores de  $m$ ,  $b$  y de la absorbancia  $Y$  se calcula los valores de las concentraciones que le corresponde, valor  $X$ .

**Gráfico 2. Curva de calibración entre las soluciones patrón de ácido gálico versus el reactivo DPPH.**



Fuente: La autora del trabajo

La muestra analizada tiene una absorbancia de 0.476 y esta correspondencia a la que originaría una solución de ácido gálico 8.32 mg/100 mL.

### C) Resultados de la actividad antioxidante expresada como $CI_{50}$

Los resultados de absorbancias de la muestra ensayada para determinar su  $CI_{50}$  se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 12. Absorbancias de los tubos 1 al 10 para determinar la  $CI_{50}$  del aceite esencial de *Mentha x piperita*.**

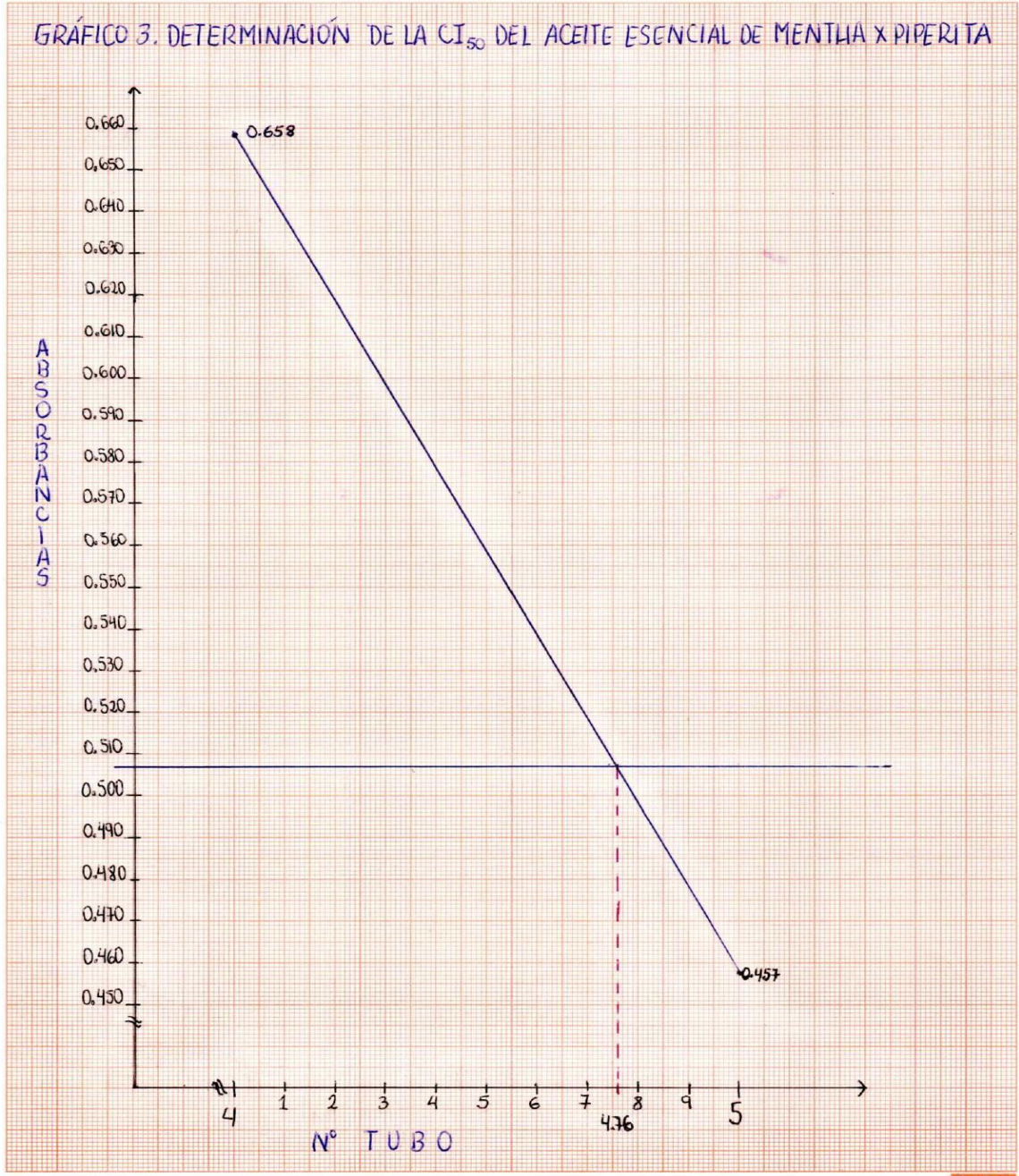
<b>Tubo</b>	<b>Absorbancia</b>
<b>Blanco</b>	<b>0.000</b>
<b>DPPH</b>	<b>1.016</b>
<b>Tubo 1</b>	<b>0.928</b>
<b>Tubo 2</b>	<b>0.802</b>
<b>Tubo 3</b>	<b>0.751</b>
<b>Tubo 4</b>	<b>0.658</b>
<b>Tubo 5</b>	<b>0.457</b>
<b>Tubo 6</b>	<b>0.360</b>
<b>Tubo 7</b>	<b>0.274</b>
<b>Tubo 8</b>	<b>0.232</b>
<b>Tubo 9</b>	<b>0.234</b>
<b>Tubo 10</b>	<b>0.188</b>

Fuente: La autora del trabajo

La  $CI_{50}$  se calcula por el método gráfico. La  $CI_{50}$  se encuentra comprendida entre los tubos 4 y 5.

Su determinación se halla mediante el método gráfico y se presenta seguidamente:

**Gráfico 3. Determinación de la  $CI_{50}$  del aceite esencial de *Mentha x piperita*.**



Fuente: la autora del trabajo

Para esta parte del trabajo la solución del radical libre DPPH solo tuvo una absorbancia de 1.016. El 50 % de esta absorbancia corresponde al punto 0.508, desde ese punto se traza una línea paralela al eje X (de las concentraciones), seguidamente se ubican los tubos en cuyas absorbancias está comprendida el valor 0.508. En este trabajo eso ocurre entre los tubos 4 y 5. Se ubican los puntos entre los números de tubos y absorbancias respectivas. Se traza una recta entre los puntos número de tubos-absorbancias; esta recta corta en un punto a una recta paralela al eje de

concentraciones. Desde el punto de intersección entre la línea paralela al eje X y la recta que une los puntos número de tubo-absorbancia se traza una línea vertical al eje de las concentraciones y el punto de intersección de esta línea marcará el valor de los microlitros de la CI<sub>50</sub>. Que el grafico 3 se distingue que es de 47.6 microlitros.

### **3.7.2. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DEL RADICAL LIBRE ABTS•+**

#### **1º Absorbancia de la solución del radical libre ABTS•+**

La absorbancia del radical libre fue de 0.706

Las absorbancias (promedio de tres determinaciones) entre 0.2 ml de la muestra ensayada versus 2.8 mL del reactivo radical libre ABTS•+ de absorbancia 0.706 es de 0.334

#### **2º Absorbancias de las reacciones entre las soluciones patrón de trolox versus el radical ABTS•+**

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

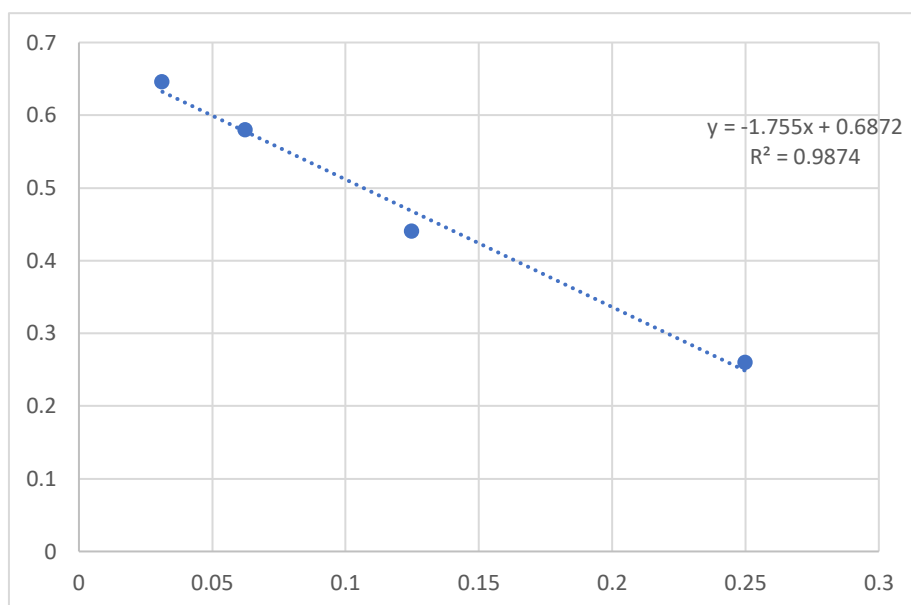
**Tabla 13. Resultados de las absorbancias de las soluciones patrón de Trolox frente al radical libre ABTS•+**

<b>Solución de trolox</b>	<b>Absorbancia</b>
0.0313 mMol	0.646
0.0625 mMol	0.580
0.125 mMol	0.440
0.25 mMol	0.260

Fuente: La autora del trabajo.

Estos datos fueron tratados por el método estadísticos de los mínimos cuadrados y se hallaron los valores de la recta  $Y = mX + b$  que se presentan en el grafico siguiente:

**Gráfico 4. Curva de calibración de la reacción entre diluciones de soluciones patrón de trolox versus el radical libre ABTS•+**



Fuente: La autora del trabajo.

### 3º Absorbancia y % de actividad antioxidante de la muestra frente al radical libre ABTS•+

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla 14. Absorbancia del radical libre ABTS•+solo y con aceite esencial de *Mentha x piperita*.**

MUESTRA (promedio de 3 determinaciones)	ABSORBANCIA (promedio de tres determinaciones)	RADICAL LIBRE
ABTS•+	0.706	100.00 %
ABTS•+ frente a la muestra ensayada	0.334	47.30%
Inhibición del radical ABTS•+		52.70 %

Fuente: La autora del trabajo

EL promedio de las absorbancias de tres determinaciones fue 0.334 y le corresponde

a un 52.70 % de actividad para inhibir el radical libre ABTS•+ de absorbancia 0.706.  
La muestra ensayada tiene una actividad antioxidante equivalente a la de una solución de Trolox 0.20 mM.

#### 4. DISCUSIÓN

La especie vegetal *Mentha x piperita* crece en prácticamente todas las regiones de nuestro país, en el distrito de San Juan Bautista de Ica se le utiliza en infusión para tratar diferentes males digestivos, antimicrobianas, gotas de su aceite esencial untado en la sien para calman el dolor de cabeza o gotas aplicadas en zonas de dolor muscular calman el dolor. Este uso es concordante con el uso reportado en otras regiones y países de nuestro continente. Como lo refiere Sánchez E<sup>12</sup> A y Uceda C<sup>13</sup> los aceites esenciales de las especies aromáticas puede servir como repelente o bio insecticida y son varias las especies aromáticas que se investigan con ese propósito como lo refiere Villavicencio M<sup>14</sup> o como y, además se les puede utilizar como antioxidante sistémico cuando son ingeridos o como antioxidantes focalizados en la conservación de carnes Garzón D<sup>15</sup>.similarmente; Martínez J<sup>6</sup> manifiesta el gran interés en el uso de productos naturales en el ámbito agroalimentario debido a las consecuencias del uso productos sintéticos y en ese contexto propone el uso de aceites esenciales como conservantes de alimentos, separa por hidrodestilación y determina la actividad antioxidante frente al radical libre DPPH de las especies *Mentha longifolia* y *Mentha x piperita* y reporta mejor actividad antioxidante en la especie *Mentha lingifolia*. Tomaylla C<sup>8</sup> extrae aceites esenciales por arrastre de vapor de la especie vegetal M. piperita con rendimientos de 0.73 % y determina que a la dosis de 5 % tiene 100 % de efectividad insecticida contra Epitrix spp (pulguilla de la patata). Santos J<sup>7</sup> obtiene por hidrodestilación aceites esenciales de tres muestras diferentes: A, B y C de *Mentha x piperita* y reporta rendimientos de extracción de 1.18 %, 0.61 % y 0.88 %, Estos resultados tan diferentes para muestras de la misma especie es por las condiciones en que crecieron cada una de estas especies. En mi trabajo para la especie *Mentha x piperita* que crece en el distrito de San Juan Bautista de Ica, he determinado un rendimiento de aceites esenciales de 0.43 %. Con respecto a la densidad e índice de refracción los reportados por Santos J<sup>7</sup> son con densidad de 0.8991, 0.8994 y 0.8987, con índices de refracción de 1.4643, 1.4573 y 1.4622. respectivamente para las muestras A, B y C.; el aceite obtenido en mi trabajo tiene una densidad de 0.901 e índice de refracción 1.452. Mientras Huaraca R<sup>10</sup> reporta rendimiento de 0.56 % para la obtención por arrastre de vapor de aceites esenciales de *Mentha piperita L.* con densidad 0.919. Con una actividad

antioxidante frente al DPPH 7,21 mg/mL. Concluyendo que este aceite esencial puede ser usado como antimicrobiano o antioxidante en la industria alimentaria. Ruiz D<sup>11</sup> obtiene aceites esenciales por el método de arrastre de vapor de *Mentha x piperita* y determina su actividad antioxidante frente al radical libre DPPH determinando que para el aceite procedente de época de poca lluvia el aceite tiene la capacidad de 29.4 % para inhibir el radical libre DPPH mientras que el aceite que procede de época de lluvia tiene solo el 21.2 % de capacidad. En mi trabajo el aceite de *Mentha x piperita* que crece en el distrito de San Juan Bautista - Ica obtenido por arrastre de vapor he determinado una actividad antioxidante de 33.93 % para atrapar los radicales libre DPPH y una actividad antioxidante de 52.70 % para atrapar los radicales libres ABTS•+.

## V. CONCLUSIONES

1° El mejor método para la obtención de aceites esenciales a partir de hojas frescas y trozadas de *Mentha x piperita* es utilizando el método de extracción de arrastre de vapor inducido por calor fuerte durante 90 minutos sobre 1 kg de muestra con 4 litros de agua. Se obtiene aceite esencial con un rendimiento 0.43 %

2° Las características organolépticas y físico químicas son: olor sui géneris sofocante, de sabor mentolado, color amarillo claro y aspecto uniforme: con densidad 0.901 g/mL, índice de refracción de 1.452, soluble en todas las proporciones a los solventes hexano, etanol y metanol.

3° La actividad antioxidante del aceite esencial de *Mentha x piperita* diluido en etanol 1:10 expresada como porcentaje para inhibir una solución de DPPH de absorbancia 1.078 es de 33.96 %. La actividad antioxidante del aceite esencial de *Mentha x piperita* diluido con etanol en la proporción 1:9 para inhibir al radical libre ABTS•+ de absorbancia 0.706 es de 52.70 %. Esta muestra tiene una actividad antioxidante equivalente a la actividad antioxidante de una solución 0.20 mMol de trolox.

## VI. RECOMENDACIONES

1° Estudiar los metabolitos secundarios de *Mentha x piperita* que quedan como sub productos en las aguas usadas para generar el vapor que permitió la separación de los aceites esenciales.

2° Investigar las propiedades biológicas de los metabolitos secundarios que quedan como sub productos después de haber separados los aceites esenciales de *Mentha x piperita*.

3° A las autoridades de la Facultad de Farmacia y Bioquímica gestionar la implementación de los laboratorios con equipos modernos como un cromatógrafo de gases acoplado a espectro de masas que permitirían ahondar los estudios de los aceites esenciales.

## VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Quispe S. Plantas medicinales utilizadas como repelente natural en pobladores de las zonas más endémicas de dengue en los distritos de Ica Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad nacional San Luis Gonzaga.2022.
2. Castro D, Diaz J, serna R y col. Cultivo y producción de plantas aromáticas y medicinales. Fondo Editorial de la Universidad Católica del Oriente. Antioquia Colombia 2013.
3. Rodríguez J. Aceites vegetales para el control de plagas en cultivos agrícolas. Trabajo de fin de Grado. Facultad de Farmacia. Universidad La laguna 2021. Disponible en: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/24593>
4. Solis L, Solis J Aragon L y col. Composición química y actividad antioxidante de aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* y *Mentha x piperita* L. var. vulgaris cultivados en Cusco, Perú. Revista CENIC. Ciencias Químicas, vol. 48, núm. 1, pp. 41-47, 2017
5. Rojas J, Solís H Palacio O. Evaluación *in vitro* de la actividad anti *Trypanosoma cruzi* de aceites esenciales de diez plantas medicinales. An. Fac. med. v.71 n.3 Lima jul./dic. 2010
6. Martínez J. Composición química y actividad antioxidante de los aceites esenciales de *Mentha Llongifolia* y *Mentha x piperita*. Trabajo de fin de Grado en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia.2020
7. Santos J. Evaluación del contenido de mentol, L-mentonay 1-acetato de mentilo en el aceite esencial de *Mentha piperita* L. Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. Programa académico de Farmacia y Bioquímica. Universidad Católica de Santa María. Arequipa-Peru.2013.
8. Tomaylla C. Composición química y efecto insecticida de los aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* Linnaeus y *Mentha x piperita* var. *Vulgaris* (Ehrh) Briq-sobre *Epitrix* spp. Tesis para optar el grado académico de Magister en Ciencias. Escuela de Post Grado. Universidad nacional de San Antonio de Abad Cuzco.2016
9. Zuñiga M. Composición química de los aceites esenciales de *Minthostachys spicata* (Benth) Epling, *Clinopodium bolivianum* (Benth) Kuntze, *Tanacetum vulgare* Linnaeus y *Mentha x piperita* var. *Citrata* (Ehrh.) Briq y su efecto insecticida para

- Pagiocerus frontalis. Tesis para optar al Grado Académico de Maestro en Ciencias, Mención Química, Especialidad Productos Naturales. Escuela de Post Grado. Universidad de san Antonio de Abas Cuzco.2022
10. Huaraca R, Delgado M, Tapia F y col. Perfil químico y actividad antioxidante de aceites esenciales de hierbas aromáticas altoandinas del Perú. Rev. Inv. Cs. Agro. y Vet. vol.5 no.14 La Paz ago. 2021
  11. Ruiz D. Composición química y actividad antioxidante obtenido de cinco especies de plantas cultivadas en Yucatán. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología. Instituto Tecnológico de Mérida. Yucatán-Mexico.2017.
  12. Sánchez, E.; García, D.; Carballo, C.; Crespo, M. (1996). «Estudio farmacognóstico de *Mentha piperita* L. (toronjil de menta)». *Revista cubana de plantas medicinales* 1 (3). pp. 40–45.
  13. Uceda E . Efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de hojas de *Mentha spicata* L. frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional San Luis Gonzaga.2,023
  14. Villavicencio M, Pérez B, Gordillo A. Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. *Polibotánica* No.30 México sep. 2010.
  15. Garzón D. Revisión de las características y propiedades antioxidantes de extractos del género *Mentha*. Monografía presentada como requisito para obtener el título de Químico. Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD. José Acevedo y Gómez Bogotá, Colombia 2019.
  16. Aceites esenciales. Se puede conseguir en: [https://www.ecured.cu/Aceites\\_esenciales](https://www.ecured.cu/Aceites_esenciales).
  17. Martínez Alejandro. Aceites esenciales. (2001). Universidad de Antioquia. Se puede conseguir en: [http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA\\_esencias2001b.pdf](http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf)
  18. Rodríguez M, Alcaraz L, Real S. Procedimiento para la extracción de aceites esenciales de plantas aromáticas. Se [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/540/1/rodriguez\\_m.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/540/1/rodriguez_m.pdf)
  19. Servicio nacional de aprendizaje. (COLOMBIA-SENA). Introducción a la industria

- de los aceites esenciales extraídos de plantas medicinales y aromáticas. Se puede conseguir en: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion\\_industria\\_aceites\\_esenciales\\_plantas\\_medicinales\\_aromaticas/](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas/)
20. Peredo-Luna H, Polou-García E López-malo. Aceites esenciales: Métodos de extracción. Temas Selectos de Alimentos 3-1 (2009) 24-32.
  21. Funciones de los aceites esenciales en las plantas. Se puede conseguir en: <https://es.scribd.com/document/322736155/Funciones-de-Los-Aceites-Esenciales-en-La-Plantas>
  22. Los aceites esenciales. Se puede conseguir en: [/www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-los-aceites-esenciales-13064296](http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-los-aceites-esenciales-13064296).
  23. Harris D. “Análisis Químico Cuantitativo” 2da Edición. Editorial Reverte S.A. 2001.
  24. Skook-Wets-Holler. “Fundamentos de Química Analítica Cuantitativa”. Editorial Reverte S.A. 2003.

## VIII. ANEXOS:

### Anexo N°1: Certificación botánica

#### **CERTIFICACIÓN BOTÁNICA**

**"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA  
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS  
DE JUNÍN Y AYACUCHO"**

El Blgo. Que suscribe determina que, la muestra biológica presentada por el bachiller en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" **SOLORZANO PARVINA DORALI NIOBE**, con DNI N° 72544697 para su determinación, el cual pertenece al nombre científico de ***Mentha x piperita* L.** "menta", según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

ORDEN: LAMIALES

FAMILIA: LAMIACEAE

GÉNERO: ***Mentha***

ESPECIE: ***Mentha x piperita* L.**

N.V. "menta"

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado para fines de estudio.

Ica 27 de febrero 2024

  
.....  
Dr. Miranda Huamán David Máximo  
 BIÓLOGO  
CBP 3681

**Anexo N°2: Imágenes del desarrollo**



Recolección de la especie vegetal.



Preparación de paquetes de muestra para obtener aceites esenciales



Equipo con el que se obtuvo los aceites esenciales



Determinación de la absorbancia del DPPH



Determinación de la densidad del aceite esencial de *Mentha x piperita*

**Anexo N°3: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES	OBJETIVOS	ESTRATEGIA METODOLÓGICA
<p><b>Problema principal</b> El problema queda enmarcado en la siguiente interrogante: ¿Cuál es el método que extrae mejor el aceite esencial de <i>Mentha x piperita</i>?, ¿Cuáles son las características físicas químicas y que actividad antioxidante tiene este aceite?</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El mejor método para extraer aceite esencial de <i>Mentha x piperita</i>, es el de arrastre de vapor. Obteniéndose un aceite de buenas características físicas y químicas y con actividad antioxidante.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> -Mediante arrastre de vapor se obtiene aceites esenciales de <i>Mentha x piperita</i>, con un rendimiento de entre 0.1-0.2 %. -Las características organolépticas del aceite esencial de mentha son: color azul tenue, aspecto homogéneo oleoso, sabor y olor desagradables; con una composición química compleja con presencia de compuestos monoterpenicos, diterpenicos y algunos sesquiterpenos. -El aceite esencial de mentha tiene la capacidad para inhibir el 70 - 80 % la actividad del radical libre</p>	<p><b>Variable Independiente</b> Partes aéreas de <i>Mentha x piperita</i>.</p> <p><b>Variables Dependientes</b> . Hidrodestilación y arrastre de vapor: Indicador: Rendimiento porcentual . Características físicas químicas Indicador: Solubilidad, densidad, índice de refracción . Actividad antioxidante Indicador: captura de radical libre DPPH</p>	<p><b>Objetivo general</b> Obtener, caracterizar y determinar la actividad antioxidante del aceite esencial de <i>Mentha x piperita</i>.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> -Determinar el mejor método para extraer aceite esencial de <i>Mentha x piperita</i>. -Determinar las características físicas químicas del aceite esencial de <i>Mentha x piperita</i>. -Determinar el porcentaje de actividad antioxidante que tiene el aceite esencial de <i>Mentha x piperita</i>.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Investigación básica Será una investigación básica por cuanto se busca obtener información de que método y procesos son los más adecuados para obtener el aceite esencial de <i>Mentha x piperita</i>. Según la tendencia de la investigación Será una investigación cuantitativa Según el tiempo de ocurrencia de los hechos investigados Sera un estudio transversal <b>Diseño de la investigación</b> El diseño es de tipo experimental por cuanto busca encontrar la</p>

	DPPH.			<p>dependencia de las variables independientes en función al resultado de la variable dependiente.</p> <p><b>Nivel de Investigación</b></p> <p>Porque se determinará la relación que hay entre la variable independiente hojas del material que se analiza versus es volumen de disolvente y el tiempo de exposición más favorable para obtener la variable dependiente.</p>
--	-------	--	--	--