



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Determinación de la composición química del arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) como posible alternativa terapéutica en Medicina veterinaria.

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de
Médica Veterinaria.

AUTOR:

Jessica Nicole Agila Chamba

DIRECTOR:

Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **VACACELA AJILA WILMER AUGUSTO**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Determinación de la composición química del arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) como posible alternativa terapéutica en Medicina veterinaria**, perteneciente al estudiante **JESSICA NICOLE AGILA CHAMBA**, con cédula de identidad N° **1726896606**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 5 de Agosto de 2024



WILMER AUGUSTO
VACACELA AJILA

F) _____
DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

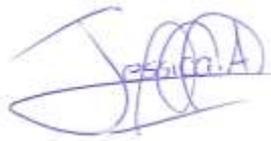


Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001997

Autoría

Yo, Jessica Nicole Agila Chamba, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1726896606

Fecha: 30/11/2024

Correo electrónico: jessica.n.agila@unl.edu.ec

Teléfono: 0978932835

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Jessica Nicole Agila Chamba**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Determinación de la composición química del arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) como posible alternativa terapéutica en Medicina veterinaria.**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo en la ciudad de Loja, a los veinte días del mes de noviembre de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Jessica Nicole Agila Chamba

Cédula: 1726896606

Dirección: Barrio los operadores, Loja, Ecuador.

Correo electrónico: jessica.n.agila@unl.edu.ec

Teléfono: 0978932835

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Integración Curricular: Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila, Mg. Sc.

Dedicatoria

Dedico este Trabajo de Integración Curricular a mis padres, quienes con sacrificio, amor, cariño y apoyo incondicional han sido el pilar fundamental de todos mis logros, gracias por impartirme buenos valores y por enseñarme que los sueños con esfuerzo y sacrificio se hacen realidad. De igual manera a mis hermanos quienes han sido un gran apoyo en este camino lleno de obstáculos, pero quienes con palabras de aliento me apoyaron para poder seguir adelante. A mi director de tesis y demás docentes quienes me han compartido su sabiduría y conocimiento y por siempre guiarme en cada paso de mi formación académica. Finalmente, a mis amigos, por su amistad, cariño, lealtad, y por siempre estar a mi lado cuando más lo necesitaba. Su apoyo constante ha dejado una huella imborrable en mi vida.

Jessica Nicole Agila Chamba

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por darme fuerza, salud y sabiduría para poder culminar mi meta, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de debilidad.

A mis padres y hermanos por su amor incondicional, su apoyo y sus sacrificios a lo largo de mi vida académica.

A mi director de tesis, por su guía, paciencia, sabiduría, apoyo, sugerencias y consejos. Su experiencia y conocimientos impartidos han sido fundamentales para el desarrollo de este Trabajo de Integración Curricular.

Agradezco enormemente a la Universidad UTPL por brindarme los recursos y las instalaciones necesarias para llevar a cabo esta investigación.

A mis amigos y compañeros de aula, gracias por siempre ser mi apoyo, compañía, y por cada momento compartido durante esta etapa.

Finalmente agradezco a todos ustedes, gracias por creer siempre en mí y por estar siempre a mi lado, este trabajo es el resultado de mi esfuerzo y dedicación.

Jessica Nicole Agila Chamba

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Índice de anexos	xii
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. <i>Vernonanthura patens</i>	6
4.1.1. <i>Generalidades</i>	6
4.2. Nombres comunes	6
4.3. Propiedades de la planta	7
4.3.1. <i>Propiedades medicinales</i>	7
4.4. Laritaco en medicina tradicional.....	7
4.4.1. <i>Usos comunes</i>	7
4.5. Características químicas de <i>Vernonanthura patens</i>	8
4.6. Principios activos	8
4.7. Métodos de extracción de aceites esenciales en plantas.....	9
4.7.1. <i>Arrastre con vapor</i>	9
4.7.1.1. <i>Proceso del método de extracción de arrastre con vapor</i>	9
4.7.1.2. <i>Hidrodestilación (HD)</i>	9
4.7.1.3. <i>Extracción con fluidos supercríticos</i>	10
4.7.1.4. <i>Extracción con solventes</i>	10
4.7.1.5. <i>Extracción con dióxido de carbono</i>	11
4.7.1.6. <i>Destilación con agua-vapor</i>	11
4.8. Otros métodos	11

4.8.1. <i>Enfleurage</i>	11
4.8.1.2. <i>Maceración</i>	11
4.8.1.3. <i>Expresión a frío</i>	12
4.8.1.4. <i>Prensado en frío</i>	12
4.9. <i>Cromatografía</i>	12
4.9.1. <i>Cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas</i>	12
4.10. <i>Trabajos relacionados al tema de investigación</i>	13
5. Metodología	15
5.1. <i>Área de Estudio</i>	15
5.1.1. <i>Descripción del Lugar</i>	15
5.1.2. <i>Mapa</i>	15
5.2. <i>Procedimiento</i>	16
5.2.1. <i>Enfoque Metodológico</i>	16
5.2.2. <i>Diseño de la Investigación</i>	16
5.2.3. <i>Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo</i>	16
5.2.4. <i>Técnicas</i>	16
5.2.5. <i>Variables de estudio</i>	18
5.3. <i>Procesamiento y análisis de la información</i>	18
5.4. <i>Consideraciones Éticas</i>	19
6. Resultados	20
6.1. <i>Determinación del Rendimiento del Aceite Esencial</i>	20
6.2. <i>Composición Química del Aceite Esencial de <i>Vernonanthura Patens</i></i>	20
6.2.1. <i>Análisis cualitativo</i>	20
6.2.2. <i>Análisis cuantitativo</i>	21
6.2.2.1. <i>Determinación de la concentración de compuestos químicos</i>	21
6.2.2.2. <i>Identificación de los compuestos mayoritarios de <i>Vernonanthura Patens</i></i>	23
7. Discusión	25
7.1 <i>Determinación del Rendimiento del Aceite Esencial</i>	25
7.2. <i>Composición Química del Aceite Esencial de <i>Vernonanthura Patens</i></i>	25
7.2.1. <i>Análisis cualitativo</i>	25
7.2.2. <i>Análisis cuantitativo</i>	26
7.2.2.1. <i>Determinación de la concentración de compuestos químicos</i>	26
<i>a. Caryophyllene <(E)-></i>	26
<i>b. Germacrene D</i>	26
<i>c. Copaene <α-></i>	26

<i>d. Muurolene</i> < γ ->	26
<i>e. Humulene</i> < α ->	26
7.2.2.2. <i>Identificación de los compuestos mayoritarios de Vernonthura Patens</i>	27
<i>a. Caryophyllene</i> <(E)->	27
<i>b. Germacrene D</i>	27
<i>c. Copaene</i> < α ->	28
<i>d. Muurolene</i> < γ ->	28
<i>e. Humulene</i> < α ->	28
8. Conclusiones	29
9. Recomendaciones	30
10. Bibliografía	31
11. Anexos	36

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del Laritaco (<i>Vernonanthura patens</i>).....	6
Tabla 2. Variables de estudio	18
Tabla 3. Rendimiento de aceite esencial del arbusto <i>Vernonanthura patens</i>	20
Tabla 4. Compuestos químicos identificados del aceite esencial de <i>Vernonanthura patens</i> .	21
Tabla 5. Concentración de compuestos químicos	22
Tabla 6. Compuestos mayoritarios presentes en el aceite esencial	23

Índice de figuras

Figura 1. Mapa del barrio "El Jardín" del cantón Chaguarpamba	16
--	----

Índice de anexos

Anexo 1. Recolección del Laritaco	36
Anexo 2. Secado del arbusto.....	36
Anexo 3. Colocación de la muestra en el matraz de biomasa.....	37
Anexo 4. Pesaje del balón	37
Anexo 5. Pesaje de muestras.....	38
Anexo 6. Cromatografía de Gases	38
Anexo 7. Perfil cromatográfico del aceite esencial <i>Vernonanthura patens</i>	39
Anexo 8. Certificado de la traducción ingles	40

1. Título

Determinación de la composición química del arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) como posible alternativa terapéutica en Medicina veterinaria.

2. Resumen

El arbusto Laritaco cuyo nombre científico es "*Vernonanthura patens*", en la actualidad enfrenta una notable carencia de estudios detallados, sobre su composición química, lo que limita su aprovechamiento potencial en la medicina veterinaria. El objetivo del presente trabajo fue realizar la caracterización química del arbusto Laritaco para uso en terapéutica veterinaria. Se utilizó un diseño observacional de tipo descriptivo, de corte transversal, donde se tomaron 10 muestras de Laritaco, con un peso de 100 gramos cada una, luego se homogeneizó y se preparó la muestra de un kilo. Este procedimiento se hizo por triplicado, para luego destilar cada una de las muestras. El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia. Se determinaron los siguientes indicadores: rendimiento, composición química cualitativa y composición química cuantitativa. Los resultados del análisis de variables se representan mediante tablas y gráficos. El rendimiento obtenido fue de 0.12%, lo que indica la cantidad promedio de aceite esencial extraído por cada 1000 kg de material vegetal, la desviación estándar de 0.0024% que muestra que hay una pequeña variación en los rendimientos de las muestras individuales en relación con el promedio. Además, la composición química del aceite esencial del Laritaco, brindó un total de 59 compuestos químicos. Entre los más importantes se encuentran Caryophyllene <(E)->, Germacrene D, Copaene < α ->, Muurolene < γ ->, Humulene < α ->, Elemene < δ ->, Myrcene, Acoradiene < α ->, Pinene < α -> y Cadinene < δ ->, entre otros. Se concluye que en los compuestos mayoritarios identificados se destaca la actividad biológica del Laritaco, el cual podría ser utilizado como antimicrobiano, antiinflamatorio, antioxidante y antifungoso.

Palabras clave: *Actividad biológica, aceite, cromatografía, rendimiento, compuestos.*

Abstract

The Laritaco shrub, whose scientific name is “*Vernonanthura patens*”, currently faces a notable lack of detailed studies on its chemical composition, which limits its potential use in veterinary medicine. The objective of the present work was to carry out the chemical characterization of the Laritaco shrub for use in veterinary therapeutics. A descriptive, cross-sectional, observational design was used, where 10 samples of Laritaco were taken, weighing 100 grams each, then homogenized and a sample of one kilogram was prepared. This procedure was done in triplicate, and then each sample was distilled. The type of sampling used was non-probabilistic by convenience. The following indicators were determined: yield, Chemical composition in qualitative terms., and quantitative chemical composition. The results of the analysis of variables are represented in tables and graphs. The yield obtained was 0.12%, which indicates the average amount of essential oil extracted per 1000 kg of plant material. A standard deviation of 0.0024% indicates a small variation in the yields of individual samples relative to the average. In addition, the chemical composition of the essential oil of Laritaco provided a total of 59 chemical compounds. Among the most important are Caryophyllene <(E)->, Germacrene D, Copaene < α ->, Muurolene < γ ->, Humulene < α ->, Elemene < δ ->, Myrcene, Acoradiene < α ->, Pinene < α -> and Cadinene < δ ->, among others. It is concluded that most of the identified compounds...the biological activity of Laritaco stands out, which could be used as an antimicrobial, anti-inflammatory, antioxidant, and antifungal.

Keywords: Biological activity, oil, chromatography, yield, compounds.

3. Introducción

El arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) es una especie nativa de Sudamérica que crece de manera silvestre en el sur de Ecuador (Martínez, 2018). En la provincia de Loja es conocido por su nombre vernáculo "Laritaco", alcanzando hasta 6 m de altura, sus tallos poseen tricomas ferrugineos y surcos, sus hojas son alternas y estrechamente lanceoladas con peciolo tomentoso y tricomas ferrugineos (Valverde, 2019). Una vez hecha la cocción de sus hojas, son empleadas en tratamientos terapéuticos tanto para humanos como para animales, principalmente es utilizado como cicatrizante, aunque también se lo ha empleado en dolores estomacales, dolores de parto, sarpullidos, lavado de heridas, entre otros (Tenea et al, 2019).

En la actualidad la medicina veterinaria se enfrenta a varios desafíos al momento de tratar las enfermedades en los animales (Manzano, 2022). Algunos medicamentos convencionales pueden producir efectos secundarios o resistencia a largo plazo. Este conocimiento detallado de la composición química de la planta sentará las bases para investigaciones más específicas sobre su actividad antioxidante, antiinflamatoria, antimicrobiana y otros posibles beneficios para la salud animal (Quijano et al, 2021). Al saber la composición química del arbusto, será posible reconocer los compuestos que lograrían tener efectos terapéuticos (Martínez, 2018).

Los extractos de plantas con propiedades medicinales, han despertado el interés a científicos, quienes han realizado investigaciones y estudios de las propiedades medicinales; debido a sus actividades antibacterianas y antifúngicas (Zaruma, 2018).

En el Ecuador, la medicina tradicional ha utilizado diversas plantas medicinales para tratar diversas afecciones en animales, incluyendo el Laritaco (*Vernonanthura patens*) (Monagas, 2024). Sin embargo, la falta de escasez de estudios científicos rigurosos limita el conocimiento sobre la composición química y los mecanismos de acción de estas plantas, lo que impide su uso generalizado y seguro (Cuenca, 2018).

El aceite esencial del arbusto Laritaco contiene una variedad de componentes químicos, que incluyen alcoholes, aldehídos, ésteres, fenoles y terpenos. Estos componentes determinan el aroma y las posibles propiedades terapéuticas del aceite esencial de esta planta (Valverde, 2019). Sin embargo, los ingredientes exactos pueden variar según factores como el lugar de cultivo, la temporada y cómo se extrae el aceite esencial (Choez et al, 2020). Cada uno de estos grupos de componentes químicos puede tener diferentes efectos y beneficios para la salud. Por ejemplo, algunos alcoholes pueden tener propiedades antisépticas o antiinflamatorias, mientras que los terpenos pueden tener efectos relajantes o estimulantes (Ruiz, 2020).

Los resultados de este estudio podrían tener un impacto significativo en Medicina Veterinaria. Si se identifican compuestos con propiedades terapéuticas, podrían desarrollarse tratamientos más naturales y efectivos para enfermedades en animales (Jiménez, 2021). Además, el Laritaco podría convertirse en una alternativa valiosa en la práctica clínica veterinaria (Franco, 2019).

El arbusto Laritaco por su composición química posee propiedades aromáticas y terapéuticas específicas (Tenea et al, 2019). Además, el Laritaco es seleccionado por su disponibilidad, su sostenibilidad en el cultivo y por la tradición en el uso de sus componentes en la medicina ancestral (Ruiz, 2020).

El estudio de la composición química del Laritaco se ha relacionado con investigaciones previas sobre sus propiedades medicinales. Además, se han realizado análisis físico-químicos y tamizaje fitoquímico para comprender mejor sus metabolitos secundarios. Estos trabajos contribuyen a la comprensión de su potencial terapéutico en Medicina veterinaria (Tenea et al, 2019).

Los objetivos que se plantearon en el siguiente estudio fueron realizar la caracterización química del arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) para uso en terapéutica veterinaria; determinar el rendimiento del aceite esencial del arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) mediante arrastre de vapor e identificar los componentes químicos del aceite esencial del arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) y al detector de ionización en llama (CG-FID).

4. Marco Teórico

4.1. *Vernonanthura patens*

4.1.1. Generalidades

El Laritaco es un arbusto silvestre perteneciente a la familia *Asteraceae*. Es originaria de América Latina y se encuentra en regiones tropicales y subtropicales. Sus hojas son alargadas y sus flores son de color blanco, conforme va madurando cambia a un color marrón oscuro, este arbusto puede llegar a una altura aproximada de hasta 6 m (Quijano et al, 2021). *Vernonanthura patens* cuenta con aproximadamente 70 especies dispersas por toda América del Sur. Encontrándose en Brasil con alrededor de 40 especies y Argentina con casi 15 especies (Choez et al, 2020).

4.2. Nombres comunes

El arbusto ha tomado diferentes nombres, ya que depende del lugar, idioma y etnia en el que pertenece. En Ecuador se la conoce como “Laritaco”, en Colombia como “Varejón Blanco” o “Salvión”, y en Perú es llamado como “Ocuera” (Valverde, 2019).

En la siguiente tabla se presenta la taxonomía del arbusto Laritaco.

Tabla 1. Taxonomía del Laritaco (*Vernonanthura patens*)

Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	<i>Vernonanthura</i>
Epíteto específico	<i>Patens</i>

Fuente (Martínez, 2018).

4.3. Propiedades de la planta

Alcanza una altura de 2 a 3 m, pero en algunos casos, dependiendo del ambiente en el que se cultiva, puede alcanzar hasta una altura de 6 m. El tallo posee una textura semileñosa con forma cilíndrica y a su vez tiene una zona blanca que se asemeja a la goma al realizar un corte transversal podemos identificar la médula, madera y corteza (Tenea et al, 2019).

Las hojas del Laritaco tienen pecíolos cortos (Choez et al, 2020). Poseen un color característico verde claro brillante. Tiene un aspecto de lanza, con un perfil dentado y una medida que varía de 7 a 17 cm de longitud y 2,2 a 5,8 cm de ancho. Poseen panículas de 20 a 30 flores por cabeza y una corola tubular de 5mm y 5 lóbulos largos y se caracteriza por ser una flor hermafrodita (Manzano, 2020).

4.3.1. Propiedades medicinales

Las investigaciones muestran que el Laritaco contiene compuestos con potencial actividad terapéutica, particularmente en el campo veterinario. Algunos estudios sugieren que ciertos extractos de esta planta pueden tener propiedades antiinflamatorias, analgésicas e incluso antibacterianas, lo que las convierte en posibles candidatos para desarrollar tratamientos naturales para animales (Franco, 2019).

4.4. Laritaco en medicina tradicional

Manzano (2020), afirma que en el Ecuador las plantas medicinales se fomentan como una de las principales herramientas terapéuticas en la medicina tradicional, su utilización se realiza de forma empírica basándose en el conocimiento, que se ha sido transmitido de generación en generación; actualmente existen bases científicas por lo que es valioso hallar nuevas fuentes vegetales que tengan actividades analgésicas, antipalúdicas, antiinflamatorias, antitumorales, citotóxicas, antibacterianas, antifúngicas y etc. Desde tiempos antiguos existe el uso de plantas medicinales con propósitos curativos, siendo este el único recurso que disponían los médicos.

4.4.1. Usos comunes

Tiene tanto usos para humanos como para fines veterinarios ya que, junto con la combinación de otras plantas, se pueden tratar heridas en animales. Esta planta se utiliza comúnmente para disminuir las náuseas y dolores estomacales a través de la infusión de sus

hojas comúnmente es aplicada a nivel internacional como Guatemala y Honduras (Jiménez, 2021).

4.5. Características químicas de *Vernonanthura patens*

Su composición química muestra la presencia de hidrocarburos en las partes aéreas y ausencia de lactonas sesquiterpénicas (Rivera, 2018). Los extractos acuosos también han mostrado actividad antipalúdica contra *P. falciparum* (Tenea et al, 2019). El contenido de flavonoides es mayor que en otras plantas. Estos compuestos ejercen efectos antiinflamatorios al inhibir los efectos del TNF (Factor de Necrosis Tumoral) y la IL (Interleucina) (Valverde, 2019).

En el Ecuador, el Laritaco es una planta que crece de forma silvestre, lo que ha permitido realizar diversos estudios. Se han realizado análisis biológicos que han demostrado una muy buena actividad antileishmaniasis y antimalárica. Así mismos estudios realizados han mostrado que en las flores contienen un menor porcentaje de humedad residual, en comparación con los tallos y hojas estas presentan una gran abundancia de metabolitos secundarios presentes (Manzano et al., 2020).

4.6. Principios activos

Por medio de los metabolitos secundarios es probable reconocer los principios activos, quedando así los más importantes, los componentes del *Vernonanthura patens* están dispersos entre sus órganos vegetales, debido a sus propiedades farmacológicas como a las biológicas de la planta (Valverde, 2019).

De acuerdo con Cuenca (2018) los compuestos bioactivos son:

- **Sesquiterpenos:** Estos compuestos son conocidos por sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y analgésicas. Entre los sesquiterpenos encontrados en *Vernonanthura patens* se incluyen lactonas sesquiterpénicas, que han mostrado una notable actividad biológica.
- **Flavonoides:** Los flavonoides son conocidos por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. En *Vernonanthura patens* se han identificado varios tipos de flavonoides, que contribuyen a sus efectos terapéuticos.

- **Triterpenoides:** Estos compuestos pueden tener actividades antiinflamatorias y hepatoprotectoras. Los triterpenoides son comunes en muchas plantas medicinales y contribuyen a una variedad de efectos terapéuticos.

4.7. Métodos de extracción de aceites esenciales en plantas

Los principales métodos de extracción de aceites esenciales son la hidrodestilación (HD), la destilación por stripping, la destilación por extracción con solventes (DES), el espacio de cabeza estático (HS) y la destilación con fluidos supercríticos (FSC); este último método se vuelve muy difícil debido al uso de CO₂ como solvente (Laínez, 2021).

4.7.1. Arrastre con vapor

Este método se trata de dirigir una corriente de vapor a través de trozos de material vegetal, el vapor se mete en el material vegetal desde la caldera exterior por medio de tubos inferiores. Los aceites esenciales migran desde la membrana celular al exterior. El vapor hace que los aceites esenciales se mueven desde la membrana celular al exterior, el vapor de agua junto con el aceite se escapa en forma de vapor, una vez que se enfrían retornan a su estado líquido y finalmente se separan (Bedón, 2022).

4.7.1.1. Proceso del método de extracción de arrastre con vapor

De acuerdo con Bedón (2022), nos indica lo siguiente:

Primera etapa: Aquí se realiza la extracción del decapado con vapor. Durante la producción, el vapor se introduce en un extractor de aceite y se mezcla con el vapor. Además, la materia vegetal se puede recuperar aumentando el nivel de humedad por encima del nivel inicial.

Segunda etapa: Esta es la etapa de condensación. Normalmente, el refrigerante es agua y, en esta situación, el aceite esencial se evapora de la cámara de extracción.

Tercera etapa: En esta etapa también se utiliza el uso de agua como sustituto del aceite esencial, que es altamente volátil. Posteriormente se permite su separación. Esta separación da como resultado la producción de productos que hidratan y aceites esenciales, como el agua de flores.

4.7.1.2. Hidrodestilación (HD)

Este proceso consiste en colocar en el fondo del alambique una suspensión acuosa de material vegetal aromático. De esta forma, el vapor producido pasa a través del serpentín de

refrigeración por agua. Dando como resultado la condensación del vapor de agua junto con los aceites esenciales. Mediante un desprendedor de capas se separa el aceite esencial del agua. Finalmente, a fuego directo se calienta a escala industrial el tanque extractor (Ruiz, 2020).

4.7.1.3. Extracción con fluidos supercríticos

Esta técnica es un nuevo avance, el material de partida se corta en pequeños fragmentos o se pulveriza y posteriormente, tras crear la mezcla, se introduce en un compartimento de acero inoxidable por el que circula un líquido en estado extremadamente crítico (como el CO₂). El aroma se disuelve y se deja llevar por el líquido supercrítico que funciona como disolvente de extracción; luego, se extrae del compartimento mediante una liberación continua de presión hasta que alcanza la temperatura normal. El dióxido de carbono pasa a la etapa gaseosa y se extrae del recipiente, dejando solo el aceite esencial (Guerrero, 2020).

El resultado de este método produce una fragancia bastante pura, de alto rendimiento y respetuosa con el medio ambiente. Los disolventes se pueden recuperar rápidamente e incluso reutilizar. Además, la composición de la fragancia permanece químicamente inalterada debido al uso de bajas temperaturas en el proceso. Sin embargo, el equipo necesario para llevar a cabo esta técnica es costoso, ya que requiere bombas capaces de generar alta presión, junto con equipos capaces de soportar dicha presión (Guerrero, 2020).

4.7.1.4. Extracción con solventes

El costo del disolvente a escala industrial es elevado, lo que lo convierte en una práctica habitual en los laboratorios debido a su importancia comercial. Las operaciones de recuperación de disolventes suelen ser destilación atmosférica o al vacío porque el disolvente también extrae otros compuestos como ceras, grasas o proteínas. La materia prima debe pulverizarse para obtener una gran superficie de contacto entre el sólido y el disolvente. Durante este proceso, la mezcla debe agitarse constantemente para aumentar la eficiencia. Entre los disolventes más comunes están: isopropanol, hexano, acetona, metanol, ciclohexano, lixiviación, hexano, cloroformo, éter, etanol, xileno, tolueno, etc. Este desarrollo puede hacerse por lotes o de forma seguida a través de lixiviación, percolación, entre otros (Ruiz, 2020).

De acuerdo con Ruiz (2020) las etapas son:

- Preparación de materias primas.
- Extracción de aceites esenciales.
- Destilación a presión atmosférica o al vacío para recuperación de disolventes.

4.7.1.5. Extracción con dióxido de carbono

Es uno de los más nuevos, con una temperatura relativamente más baja que la destilación. Se colocan las plantas en tanques de acero inoxidable para que se haga menos agresivo. Posteriormente se introduce dióxido de carbono en la mezcla para elevar la presión. Cuando se somete a una presión intensa, se transforma en estado líquido y sirve como un poderoso solvente, permitiendo la extracción de aceites vitales de varias plantas. La señal desaparece cuando el dióxido de carbono vuelve a su estado gaseoso, provocando una disminución de la presión (Torres, 2023).

4.5.1.6. Destilación con agua-vapor

En este caso, se puede generar vapor. Ya sea a través de fuentes externas o dentro del propio cuerpo extractor, incluso si está separado del material vegetal. La diferencia fundamental entre estos sistemas es que colocan el material vegetal sobre un marco (fondo vivo) para evitar el contacto entre el material vegetal y el medio líquido en ebullición. Este sistema reduce la carga neta de materias primas en el extractor, pero aumenta la calidad del aceite obtenido. Si la cantidad de agua en el extractor es insuficiente para mantener el proceso de destilación, es conveniente utilizar un sistema de co-ebullición, a través del cual el agua ya condensada se devuelve al cuerpo extractor para ser calentada nuevamente (Prats, 2022).

4.8. Otros métodos

4.8.1. Enfleurage

El material vegetal está en contacto con la grasa. Se disuelve la esencia en grasa actuando como medio de extracción. En un principio se produce una combinación de aceites esenciales y grasas (hormigón) que posteriormente se separa mediante diferentes métodos fisicoquímicos. Se agrega a la mezcla alcohol caliente y se deja helar para desprender la grasa insoluble y los extractos aromáticos (Abraham, 2022).

4.8.1.2. Maceración

Mediante este método se puede adquirir aceites esenciales diluidos en casa. Primero se trituran las hojas y flores, el producto de esta trituración hará que las glándulas sebáceas exploten, después se ubicará en aceite vegetal caliente. Los aceites vegetales absorben los aceites esenciales y el resto se drena. Luego se introduce material nuevo al medio anteriormente

calentado. Finalmente se hace el mismo procedimiento, varias veces hasta que la grasa esté completamente concentrada (Bouttier, 2023).

4.8.1.3. Expresión a frío

Para realizar este método en el hogar primero se debe pelar la fruta y guardar la parte superior de la cáscara. Luego se debe cortar la corteza en pedazos y colocarlos sobre un paño de algodón o lino. Después se las deberá de triturar lo más que se pueda y finalmente se deberá escurrir el paño en una botella de tamaño corto, ubicar el líquido restante y cerrar rápidamente para que de tal forma el aceite esencial no se evapore (Ángel, 2019).

4.8.1.4. Prensado en frío

Se lo suele utilizar para extraer el aceite de frutas cítricas, en la cual se extrae aplastando la materia prima. En la antigüedad, las cáscaras de los cítricos se prensaban a mano para recoger el aceite en una esponja, que luego se escurría en un recipiente. Los métodos actuales incluyen el uso de máquinas de prensado en frío de materia prima (Sánchez, 2018).

4.9. Cromatografía

Se define como una técnica analítica que se utiliza especialmente para separar una muestra de sustancias químicas en sus componentes individuales. esta mezcla que se va separar se disuelve en un fluido conocido como fase móvil. Esta fase ayuda a transportar la mezcla por medio de un material diferente, siendo la fase estacionaria. El objetivo principal de esta técnica se basa en el desplazamiento de los diferentes analistas por medio de la fase estacionaria a diferentes velocidades, lo que provoca su separación. Aquellos factores que influyen en este proceso de separación son: la participación (líquido-sólido), la afinidad o diferencias entre sus pesos moleculares y las características moleculares relacionadas con la adsorción (líquido-sólido) (Coskun, 2019).

4.9.1. Cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas

La cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas es una técnica analítica poderosa que combina dos métodos distintos para separar y analizar componentes químicos en una muestra. La cromatografía de gases separa los componentes de una muestra en función de su interacción con una fase estacionaria dentro de una columna de gas, mientras que la espectrometría de masas identifica y cuantifica los componentes individuales basándose en sus

masas y cargas eléctricas. En conjunto, esta técnica proporciona una identificación muy precisa de los componentes de una muestra, incluso en presencia de mezclas complejas. Es ampliamente utilizada en diversos campos, incluyendo la química analítica, la toxicología, la farmacología, la investigación ambiental y la ciencia de los alimentos, entre otros (Gutiérrez, 2022).

4.10. Trabajos relacionados al tema de investigación

Manzano, Silva, Sterner, & Peralta (2020) llevaron a cabo investigaciones que indican que los extractos acuosos y alcohólicos que contienen únicamente las hojas de la planta muestran una capacidad de inhibición de alrededor del 80% para los hongos *Fusarium oxysporum* y *Penicillium nonatum*. A partir de estos extractos, se identificaron tres componentes activos: Lupeol, Acetil lupeol y Epi Lupeol. El extracto etanólico mostró una concentración de compuestos fenólicos más baja, con de extractos de Laritaco han corroborado la presencia de dichos compuestos. A pesar de la limitada cantidad de investigaciones relacionadas con esta especie, se ha demostrado que el fraccionamiento del extracto etanólico de Laritaco, utilizando hexano y acetato de etilo, permite aislar dos componentes activos con fuerte actividad antifúngica: Lupeol y Epi Lupeol. Se ha observado que el Lupeol presenta un índice de inhibición del 50% y el 90% a concentraciones de 100 y 200 µg/mL, respectivamente, contra el patógeno *P. notatum*. Por otro lado, el compuesto Epi Lupeol inhibe a *F. oxysporum* en un 80% y 100% a concentraciones de 100 y 200 µg/mL, respectivamente.

Choez (2020) menciona que, en un estudio realizado, las condiciones de extracción optimizadas de 79.79 °C y 126.23 minutos de las hojas de *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob. muestran potencial como fuente natural de antioxidantes debido a la presencia de ácido málico, ácido succínico, ácido -cetoglutáricoácido cítrico, ácido m-hidroxibenzoico, ácido cafeico, inositol y β-amirina detectados por cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS).

Santana (2019), ha realizado estudios fitoquímicos preliminares de extractos metanólicos de hojas de *Vernonanthura patens*, ubicadas en Marcabelí, provincia de El Oro, Ecuador. La metodología consistió en separaciones en columnas cromatográficas con solventes de polaridad creciente y el análisis de fracciones mediante el sistema acoplado Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas (GC-MS). Se propuso la estructura de 53 compuestos. Las especies de *Vernonanthura patens* analizadas mostraron la presencia de hidrocarburos

terpénicos y alifáticos, ácidos grasos libres y sus ésteres metílicos y etílicos, sesqui de oxígeno, triterpenoides y azúcares.

Moreno (2018), evaluó la actividad antimicrobiana del extracto hidroalcohólico de hojas de *Vernonanthura patens* contra cepas de Salmonella. La caracterización fitoquímica reveló la presencia de terpenos, fenoles, flavonoides y auronas.

5. Metodología

5.1. Área de Estudio

5.1.1. Descripción del Lugar

La presente investigación se llevó a cabo en el barrio “El Jardín”, ubicado en el cantón Chaguarpamba. Este cantón cuenta con una superficie de 310,70 km² y una población de 7.161 habitantes. Sus límites geográficos son: al norte, con los cantones de Portovelo y Piñas; al sur, con Olmedo y Paltas; al este, con Catamayo; y al oeste, con Paltas. El rango altitudinal varía desde los 440 msnm en las zonas bajas hasta los 2.160 msnm en las zonas altas. En cuanto a las temperaturas, oscila entre los 16-24°C en las zonas altas y los 12-18°C en las zonas bajas. El rango de lluvias también varía, desde 1.180-1.233 mm en Chaguarpamba hasta 1.018-1.180 mm en Santa Rufina. Su relieve se caracteriza por una topografía muy irregular, con superficies onduladas que presentan pendientes cóncavas y convexas. El 36.17% (superficie cantonal) tienen pendientes fuertes y el 61.13% pendientes muy abruptas (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Chaguarpamba, 2018).

5.1.2. Mapa

3°50'59.8"S 79°39'42.1"W



Figura 1. Mapa del barrio "El Jardín" del cantón Chaguarpamba

Fuente: (Google, 2024)

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque Metodológico

El enfoque metodológico de la presente investigación fue cuantitativo, porque permitió determinar los rendimientos y concentraciones de los compuestos de *Vernonanthura patens*. Esto implicó el uso de técnicas analíticas, como cromatografía y espectrometría de gases acoplada a masas.

5.2.2. Diseño de la Investigación

Se realizó un estudio observacional de tipo descriptivo, de corte transversal. El diseño descriptivo, permitió realizar la caracterización de la composición química del arbusto *Vernonanthura patens*, crucial para evaluar su potencial uso en medicina veterinaria. Fue de corte transversal, dado que la toma de muestra se realizó una sola vez en el lugar de estudio, lo que facilitó la recolección directa de datos de las muestras, garantizando precisión en la caracterización de los compuestos presentes.

5.2.3. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo

Se tomaron 10 muestras de Laritaco, con un peso de 100 gramos cada una, luego se homogeneizó y se preparó la muestra de kilo. Este procedimiento se hizo por triplicado, para luego destilar cada una de las muestras. El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia.

5.2.4. Técnicas

5.2.4.1. Recolección del material vegetal

Para la recolección del material fresco de las partes aéreas de (*Vernonanthura patens*) se tomó en consideración la autorización número: MAE-DBN-2016-0655; del Ministerio del Medio Ambiente de Ecuador (MAE), este muestreo se desarrolló en el cantón Chaguarpamba, de la provincia de Loja, localizada en la zona Sur del Ecuador. Se realizó la colecta de la planta en el momento que se encontraba en el estado fenológico de floración y fructificación.

5.2.4.2. Extracción del aceite esencial

El aceite esencial se obtuvo por medio del método de destilación por arrastre de vapor, haciendo uso del protocolo descrito por (Casado, 2018); este proceso se realizó a partir de las partes aéreas secas de la especie recolectada, utilizando un destilador tipo Clevenger del Departamento de Química y Ciencias Exactas de la Universidad Técnica Particular de Loja. La mezcla de aceite y agua se recolectó en un florentino, donde se separó por diferencia de densidades. Este proceso se realizó por triplicado para la especie vegetal objeto de estudio.

5.2.4.3. Determinación del porcentaje de rendimiento

Para cada una de las destilaciones, se estimó el rendimiento porcentual de la extracción del aceite esencial, por medio de la relación aceite vs planta (peso/peso) y se reportó un valor medio de todas las destilaciones realizadas. Para el cálculo de rendimiento se utilizó la siguiente ecuación.

$$\text{Rendimiento del aceite esencial (\%)} = \frac{\text{masa del aceite esencial obtenido (g)}}{\text{masa de materia vegetal (g)}} \times 100$$

5.2.4.4. Preparación de las muestras para cromatografía

Las muestras fueron preparadas con la ayuda de la guía descrita por (Stashenko y Martínez, 2011) para ello se utilizó un vial de cromatografía ámbar de 2 mL de capacidad, en el cual se colocaron 990 μL de diclorometano y 10 μL de aceite esencial de la especie vegetal, obteniéndose una dilución al 1%, así mismo se realizó la inyección de hidrocarburos (C9 a C25), las inyecciones se ejecutaron tanto en la columna DB5-ms como en HP-INOWAX, las mismas que fueron aplicadas para la determinación de los índices de retención lineales, lo que permitió identificar y cuantificar cada uno de los compuestos contenidos en el aceite esencial de la especie vegetal seleccionada como objeto de estudio. La identificación cualitativa y cuantitativa de los compuestos químicos del aceite esencial se llevó a cabo en base a los índices de Kóvats, los cuales permitieron comparar los tiempos de retención de los compuestos, así mismo se utilizaron los espectros de masas, apoyados de la base de datos o librería WILEY 7 n.1. (Wiley, 2019).

5.2.4.5. Caracterización por cromatografía de gases-masas

Con la finalidad de lograr un análisis cualitativo y cuantitativo del aceite esencial, se realizó la caracterización química, con ayuda del protocolo descrito por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2020). La cual requería una preparación de las muestras para ser analizadas a través de la técnica de Cromatografía de gases

acoplado a Espectrometría de masas (CG-EM) y Cromatografía de gases acoplado a un detector de Ionización de la Llama (CG-FID). Las columnas de cromatografía empleadas son DB5-ms y HP-Innowax, de característica apolar y polar, respectivamente.

5.2.5. Variables de estudio

En la tabla 2 se describen las variables analizadas en el presente estudio.

Tabla 2. *Variables de estudio*

5.3. Procesamiento y análisis de la información

Variable	Definición operacional	Indicadores o medidas	Escala
Rendimiento	El rendimiento del aceite esencial se medirá en porcentaje mediante la relación entre la cantidad de material vegetal destilado y la cantidad de aceite obtenido	Porcentaje de aceite obtenido de las muestras destiladas	Razón
Composición química cualitativa	Identificación de compuestos en base a las muestras destiladas mediante cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas.	Compuestos identificados en las muestras destiladas	Nominal
Composición química cuantitativa	Cuantificación de los compuestos identificados en base a las muestras destiladas mediante cromatografía de gases acoplado a un detector de Ionización de la Flama	Concentración en porcentaje de los compuestos identificados en las muestras destiladas	Razón

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron tabulados mediante el uso de estadística descriptiva.

Para determinar el rendimiento del aceite esencial, se calculó la media para obtener un valor promedio del rendimiento del aceite esencial y se determinó la desviación estándar por la variabilidad que podría presentar el rendimiento. La composición química cualitativa se la realizó mediante la identificación de compuestos, comparando sus índices de retención con los de una serie de n-alcanos y mediante la comparación de sus espectros de masas con los datos

almacenados en bibliotecas estandarizadas, como WILEY 7n.1 y otras bases de datos de referencia, lo que permitió una identificación precisa de los compuestos químicos. En cuanto a la composición química cuantitativa. Se calculó la media basada en la concentración calculada de los compuestos identificados y se determinó la desviación estándar por la variabilidad que podría presentar la concentración de los compuestos. La determinación de los compuestos mayoritarios se hizo considerando un compuesto como mayoritario si su concentración relativa supera un umbral del 5% de la concentración total (Harris, 2007; Skoog et al., 2018). Los resultados del análisis de variables se representan mediante tablas y gráficos.

5.4. Consideraciones Éticas

Para la realización de este proyecto de investigación se actuó acorde con las normativas propuestas por el comité de bioética y sugeridas para este tipo de estudios, así mismo la colección del material vegetal se llevó a cabo con autorización número: MAE-DBN2016-0655; del Ministerio del Medio Ambiente de Ecuador (MAE).

6. Resultados

6.1. Determinación del Rendimiento del Aceite Esencial

En la tabla 3 se explican los valores obtenidos a partir de las tres destilaciones y se agrega información como la media y la desviación estándar.

Tabla 3. Rendimiento de aceite esencial del arbusto *Vernonanthura patens*.

Muestra	Material vegetal (kg)	Aceite esencial (g)	Rendimiento (%)
Muestra 1	1000	1.2500	0.1250%
Muestra 2	1000	1.2800	0.1280%
Muestra 3	1000	1.3100	0.1310%
Promedio	3000	3.8400	0.1280%
σ	0.0024%		
\bar{x}	0.1295%		

σ : Desviación estándar, \bar{x} : Media aritmética.

Se presentan los tres rendimientos de tres diferentes destilaciones con la misma cantidad de masa, la cual en la muestra 3 es donde se refleja un mayor rendimiento, aunque mínimo comparado con las otras dos muestras.

El rendimiento promedio es 0.12%, lo que indica la cantidad promedio de aceite esencial extraído por cada 1000 kg de material vegetal, la desviación estándar de 0.0024% que muestra que hay una pequeña variación en los rendimientos de las muestras individuales en relación con el promedio.

6.2. Composición Química del Aceite Esencial de *Vernonanthura Patens*.

6.2.1. Análisis cualitativo

En la tabla 4 se presentan los 59 compuestos químicos que se obtuvieron a partir del aceite esencial, luego del proceso de identificación por medio de la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM). Se logró identificar 59 compuestos. Los compuestos se identificaron utilizando sus índices de retención y espectros de masas. Los índices de retención, calculados mediante interpolación lineal en relación con los tiempos de retención de C8 - C24 de n-alcános, se compararon con esos estándares y datos de la literatura. Para la identificación de los espectros de masas se compararon con los datos estándar de referencia correspondientes informados en la literatura (Adams, 2007; Kowalski, 2011; Yayli et al., 2005).

Tabla 4. *Compuestos químicos identificados del aceite esencial de Vernonanthur patens.*

No.	Compuesto	No.	Compuesto
1	Caryophyllene <(E)->	32	Gurjunene < β ->
2	Germacrene D	33	Eremoligenol
3	Copaene < α ->	34	Heptyl acetate
4	Muurolene < γ ->	35	Longifolene <iso->
5	Humulene < α ->	36	Limonene
6	Elemene < δ ->	37	Pinene hydrate <trans->
7	Myrcene	38	Cadinene < γ ->
8	Acoradiene < α ->	39	Dauca-4(11),7-diene <trans->
9	Pinene < α ->	40	Silphiperfol-5-ene <7-epi->
10	Cadinene < δ ->	41	Ocimene <(E)- β ->
11	Bourbonene < β ->	42	Tetradecane <n->
12	Thujene < α ->	43	Phellandrene < β ->
13	Caryophyllene oxide	44	Musk ambrette
14	Bergamotene < α -trans->	45	Caryophyllene <9-epi-(E)->
15	Bisabolene <(E)-iso- γ ->	46	Copaen-4- α -ol < β ->
16	Tolualdehyde <o->	47	Tricosane <n->
17	Bulnesene < α ->	48	Heneicosane <n->
18	Silphiperfol-6-ene	49	Liguloxide
19	Muurolene < α ->	50	Cadina-1,4-diene <trans->
20	Sabinene	51	Cedrenal <1,7-diepi- α ->
21	Elemene< β ->	52	Occidentalol acetate
22	Aromadendrene epoxide <allo->	53	Guaiene <cis- β ->
23	Presilphiperfol-7-ene	54	Vulgarone B Caryophyllene <14-hydroxy-9-epi-(E)->
24	Isoledene	55	
25	Citronellyl pentanoate	56	Cubanol
26	Carotol	57	Tolualdehyde <meta->
27	Mentha-1(7),8-diene < ρ ->	58	Furfuryl methyl sulfide
28	Cadinol < α ->	59	Thujopsan-2- β -ol
29	Spathulenol		
30	Gurjunene < γ ->		
31	Sibirene		

6.2.2. Análisis cuantitativo

6.2.2.1. Determinación de la concentración de compuestos químicos

A continuación, se presenta la tabla 5 en donde se incluyen todos los compuestos con su concentración promedio de aceite esencial obtenido por medio de la cromatografía de gases acoplado a un detector de Ionización de Llama.

Tabla 5. *Concentración de compuestos químicos*

COMPUESTO	IR Cal.	IR Ref.	\bar{x}	σ
Caryophyllene <(E)->	1423	1417	16.58	0.11
Germacrene D	1486	1480	15.92	0.11
Copaene < α ->	1377	1374	6.98	0.04
Muurolene < γ ->	1485	1478	6.59	0.03
Humulene < α ->	1459	1452	6.09	0.03
Bicyclogermacrene	1500	1500	4.38	0.02
Elemene < δ ->	1337	1335	4.31	0.02
Cadina-1(6),4-diene <trans->	1486	1475	3.44	0.01
Myrcene	980	988	3.35	0.02
Acoradiene < α ->	1463	1464	2.16	0.01
Pinene < α ->	934	932	1.40	0.00
Cadinene < δ ->	1523	1522	1.30	0.01
Bourbonene < β ->	1385	1387	1.05	0.01
Thujene < α ->	927	924	1.00	0.01
Caryophyllene oxide	1590	1582	0.91	0.01
Bergamotene < α -trans->	1435	1432	0.91	0.00
Bisabolene <(E)-iso- γ ->	1532	1528	0.80	0.01
Tolualdehyde < o ->	1061	1062	0.77	0.00
Bulnesene < α ->	1512	1509	0.68	0.01
Silphiperfol-6-ene	1375	1377	0.64	0.01
Muurolene < α ->	1503	1500	0.63	0.00
Sabinene	976	969	0.63	0.01
Elemene< β ->	1392	1389	0.63	0.01
Aromadendrene epoxide <allo->	1641	1639	0.48	0.01
Presilphiperfol-7-ene	1332	1334	0.40	0.01
Isoledene	1370	1374	0.38	0.06
Citronellyl pentanoate	1620	1624	0.34	0.01
Carotol	1585	1594	0.29	0.01
Mentha-1(7),8-diene < ρ ->	994	1003	0.26	0.01
Cadinol < α ->	1656	1652	0.26	0.01
Spathulenol	1587	1577	0.26	0.01
Gurjunene < γ ->	1480	1475	0.24	0.01
Sibirene	1408	1400	0.23	0.01
Gurjunene < β ->	1433	1431	0.21	0.01
Eremoligenol	1637	1629	0.15	0.01
Heptyl acetate	1117	1112	0.13	0.01
Longifolene <iso->	1390	1389	0.13	0.01
Limonene	1034	1024	0.13	0.01
Pinene hydrate <trans->	1111	1119	0.12	0.01
Cadinene < γ ->	1518	1513	0.12	0.02
Dauca-4(11),7-diene <trans->	1559	1556	0.11	0.01
Silphiperfol-5-ene <7-epi->	1343	1345	0.11	0.01
Ocimene <(E)- β ->	1053	1044	0.10	0.01
Tetradecane <n->	1402	1400	0.09	0.01
Phellandrene < β ->	1035	1025	0.07	0.01

Musk ambrette	1936	1929	0.07	0.01
Caryophyllene <9-epi-(E)->	1471	1464	0.07	0.01
Copaen-4- α -ol < β ->	1595	1590	0.07	0.01
Tricosane <n->	2302	2300	0.06	0.01
Heneicosane <n->	2103	2100	0.06	0.01
Liguloxide	1534	1534	0.06	0.01
Cadina-1,4-diene <trans->	1538	1533	0.06	0.01
Cedrenal <1,7-diepi- α ->	1645	1639	0.05	0.01
Occidentalol acetate	1675	1681	0.05	0.01
Guaiene <cis- β ->	1490	1492	0.04	0.01
Vulgarone B	1652	1649	0.03	0.01
Caryophyllene <14-hydroxy-9-epi-(E)->	1671	1668	0.02	0.01
Cubanol	1654	1645	0.02	0.01
Tolualdehyde <meta->	1064	1064	0.01	0.01
Furfuryl methyl sulfide	997	998	0.01	0.01
Thujopsan-2- β -ol	1584	1588	0.01	0.01

σ : Desviación estándar, \bar{x} : Media aritmética, IR Cal: Índice de refracción calculado, IR Ref: Índice de refracción de referencias consultadas, N.I: No identificado.

Los compuestos de la tabla 5 se han clasificado en orden descendente, según su concentración promedio, la cual fue determinada a partir del análisis de las áreas relativas. Se expresa la manera de identificación de compuestos donde la diferencia entre los índices de refracción calculado y de referencia indican la precisión de la identificación del compuesto. Además, la baja desviación estándar refleja una mínima dispersión entre las repeticiones de la cromatografía de gases acoplado a un detector de Ionización de Llama.

6.2.2.2. Identificación de los compuestos mayoritarios de *Vernonanthura Patens*.

Se tomaron los compuestos mayoritarios los cuales tienen los porcentajes más altos a diferencia del resto que tienen concentraciones bajas. En este caso se han tomado los cinco compuestos que cuentan con mayor presencia en el aceite esencial como se evidencia en la tabla 4. La determinación de los compuestos mayoritarios se hizo considerando un compuesto como mayoritario si su concentración relativa supera un umbral del 5% de la concentración total (Harris, 2007; Skoog et al., 2018).

Tabla 6. *Compuestos mayoritarios presentes en el aceite esencial*

Compuesto	\bar{x}	σ
Caryophyllene <(E)->	16.58	0.11
Germacrene D	15.92	0.11
Copaene < α ->	6.98	0.04
Muurolene < γ ->	6.59	0.03
Humulene < α ->	6.09	0.03

σ : Desviación estándar, \bar{x} : Media aritmética.

Entre los compuestos destacados se encuentran el Caryophyllene <(E)->, Germacrene D y Copaene < α ->, con porcentajes de 16.58%, 15.92% y 6.98%, respectivamente. Estos datos indican que estos compuestos son los más abundantes en el aceite esencial. La baja desviación estándar en la mayoría de los casos muestra una consistencia significativa en los resultados obtenidos.

7. Discusión

7.1 Determinación del Rendimiento del Aceite Esencial

Del análisis estadístico realizado se verificó que existe poca variabilidad entre los tres rendimientos obtenidos del aceite esencial de *Vernonanthura patens*. El rendimiento obtenido en el presente estudio es de 0.12%, significativamente más bajo en comparación con el 23.7% reportado por Gallardo (2022), en su investigación sobre la extracción, aislamiento e identificación de metabolitos secundarios del extracto metanólico de *Vernonanthura patens*. usó 400 g de material vegetal. Gallardo (2022), realizó métodos de deshidratación, maceración estática y rota-evaporación, mientras que en el presente estudio se utilizó el método de arrastre de vapor. Este método es menos agresivo, lo que significa que extrae menos cantidad del aceite esencial del material vegetal.

El método de arrastre de vapor, aunque produce un rendimiento menor de compuestos volátiles (0.12% frente al 23.7% reportado por Gallardo (2022)), ofrece ventajas en términos de simplicidad, pureza del producto y preservación de compuestos sensibles al calor. Por otro lado, los métodos utilizados por Gallardo (2022), aunque más agresivos y complejos, resultan en un rendimiento significativamente mayor de compuestos extraídos.

7.2. Composición Química del Aceite Esencial de *Vernonanthura Patens*.

7.2.1. Análisis cualitativo

Se identificó un total de 59 compuestos químicos. Entre los más importantes se encuentran Caryophyllene <(E)->, Germacrene D, Copaene < α ->, Muurolene < γ ->, Humulene < α ->, Elemene < δ ->, Myrcene, Acoradiene < α ->, Pinene < α -> y Cadinene < δ ->, entre otros. La presencia de estos compuestos se relaciona con estudios anteriores que han analizado aceites esenciales de plantas similares. Smith et al., (2015), menciona que encontró Caryophyllene <(E)-> y Humulene < α -> siendo estos componentes predominantes. Jones (2017), señala que identificaron Germacrene D y Myrcene como compuestos mayoritarios en otro estudio de aceites esenciales, lo que respalda nuestros hallazgos. Además, García (2020), reporta la presencia significativa de Caryophyllene <(E)-> y Myrcene en su investigación sobre aceites esenciales de plantas medicinales. Por último, Martínez et al., (2020), confirmaron la prevalencia de Humulene < α -> y Elemene < δ -> en aceites esenciales de especies botánicas cercanas. Al comparar estos hallazgos con la literatura existente, es notable que ciertos compuestos como Caryophyllene <(E)->, Humulene < α -> y Germacrene D son frecuentemente

encontrados en aceites esenciales de plantas relacionadas. Esto fortalece la legitimidad de los resultados obtenidos en el estudio.

7.2.2. Análisis cuantitativo

7.2.2.1. Determinación de la concentración de compuestos químicos

En el presente estudio se identificaron cinco compuestos mayoritarios con sus respectivas concentraciones.

a. Caryophyllene <(E)->

Manzano et al., (2014) también identificó Caryophyllene como compuesto mayoritario, en el cual muestra una diferencia significativa entre ambos estudios, con una concentración del 0.49%, en comparación con el 16.58% en la presente investigación. Esta diferencia se debe a él origen geográfico de la planta.

b. Germacrene D

Bruzual et al., (2011), en su estudio reportó a Germacrene D como compuesto mayoritario con un 24.1 % en comparación con el 15.92%, reportado en el presente estudio. Estas investigaciones se las ha realizado empleando la misma técnica de cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas.

c. Copaene < α ->

Chaverri et al., (2015), en su investigación reportó a Copaene < α -> como compuesto mayoritario con un 16.5 %, en el cual se emplea el mismo método de cromatografía, mientras que en presente estudio se reporta con 6,98%.

d. Muurolene < γ ->

En el estudio realizado por Manzano et al., (2014) en el cual se emplea el mismo método de cromatografía, muestra una concentración de 0.34 % frente al 6.59% de la presente investigación. Esta diferencia se debe al tipo de partes vegetativas de la planta analizada.

e. Humulene < α ->

Chaverri et al., (2015), en su investigación reportó a Humulene < α -> como compuesto mayoritario con una concentración de 10.3% con una ligera diferencia de 6.09% reportada en

el presente estudio. A pesar de ser empleado el mismo método de cromatografía la diferencia se da en la recolección de la planta y sus condiciones de almacenamiento.

7.2.2.2. Identificación de los compuestos mayoritarios de *Vernonanthura Patens*.

a. Caryophyllene <(E)->

En un estudio publicado por Salatino (2018), los investigadores analizaron la composición del aceite esencial de *Vernonanthura patens* y encontraron que Caryophyllene <(E)-> es uno de los compuestos mayoritarios. El estudio destaca la presencia significativa de este sesquiterpeno, el cual contribuye a las propiedades biológicas del aceite esencial. Koyama (2019), destacó que el Caryophyllene <(E)-> mejoró la reepitelización y la proliferación celular en procesos de cicatrización de heridas. Taipe et al., (2023), señala que posee efectos antidiabéticos, antiinflamatorios y hepatoprotectores así como actividad citotóxica contra numerosos tipos de células cancerosas. Mientras que Scandiffio (2020), menciona que estudios realizados indican que tiene fuertes propiedades antiinflamatorias al reducir marcadores como: TNF- α (Factor de Necrosis Tumoral alfa), IL-1 β (Interleucina-1 beta), IL-6 (Interleucina-6) y NF- κ B (Factor Nuclear kappa B), lo que sugiere beneficios potenciales en enfermedades crónicas inflamatorias y metabólicas. Por otro lado, su actividad biológica ha sido determinada como anticatabólico, antiinflamatorio y pro anabólico (Rufino et al., 2019).

b. Germacrene D

En un estudio, publicado por Siani (2008), los autores investigaron la composición química del aceite esencial de *Vernonanthura patens*. Germacrene D fue identificado como uno de los compuestos mayoritarios, representando una parte significativa del perfil químico del aceite. Este compuesto se destacó por su contribución a las propiedades biológicas de la planta. Lucena (2019), menciona que posee actividad antibacteriana y juega un papel muy importante como precursor de algunos sesquiterpenos, como selinenos y cadinenos que también muestran una amplia actividad antibacterial. Pardo et al., (2023), señala que posee propiedades antiinflamatorias. Becerra (2019), indica que tiene actividad antifúngica y antibacteriana y que puede ser utilizada como agente complementario en la aplicación de azoles y aminoglucósidos (antibióticos eficaces contra bacterias gramnegativas). Por otra parte, posee propiedades antimicrobianas e insecticidas, desempeñando un papel como feromonas de insectos tales como: pulgas, mosquitos y garrapatas (Sharma et al., 2024).

c. Copaene < α ->

En un estudio, publicado por Siani (2008), se examina la composición del aceite esencial de *Vernonanthura patens* y resalta al α -copaeno como uno de los principales componentes. El α -copaeno fue identificado en concentraciones significativas, lo que sugiere su papel central en el perfil aromático y potencial terapéutico de la planta. Abuashwashi (2018), señala que los terpenos actúan como antioxidantes debido a sus radicales hidroxilos. Además, Fernández et al., (2023) en su trabajo de investigación concuerda con el autor destacando propiedades terapéuticas como notable disminución de inflamación, mejora la cicatrización de la fibra de colágeno y de las lesiones. (Matulevich Peláez et al., 2017) presenta en su investigación que este compuesto posee propiedades antioxidantes, así como también actividad antimicrobiana e inmunológica. Además, concuerda con otros autores que el Copaene < α -> tiene propiedades antiinflamatorias, cicatrizantes y citotóxicas, también demostraron su efecto antiglucemiante (Mahrous, 2015).

d. Muurolene < γ ->

Freitas et al. (2022) han identificado el Muurolene < γ -> como uno de los compuestos predominantes en los aceites esenciales de *Vernonanthura patens*. Krauze (2014), señala que posee actividad antifúngica y de inhibición enzimática. Petrov (2019), menciona que posee propiedades antifúngicas y potencial como fungicidas naturales. Alfoulous, S et al., (2013), ha mostrado que posee efectos antioxidantes, ayudando a combatir el estrés oxidativo en el cuerpo. Por otro lado, investigaciones han sugerido que podría tener efectos anticancerígenos, aunque se necesite de más estudios para confirmarlo (Maduabuchi 2013).

e. Humulene < α ->

En el estudio realizado por Manzano et al. (2014), se identificó el α -Humuleno como uno de los compuestos volátiles mayoritarios en las hojas de *Vernonanthura patens*. Según Lemon (2020), es un antiinflamatorio que puede ayudar aliviar las reacciones alérgicas en las vías respiratorias, además actúa como agente antibacteriano y finalmente ayuda con la supresión del apetito y la pérdida de peso. Terpenoteca (2016), indica que es un poderoso antiinflamatorio y un compuesto anti dolor, además posee propiedades anticancerígenas. Sylvestre et al., (2006), señala que posee actividad anti cancerígena. Además, la combinación sinérgica de β -cariofileno y (E)-nerolidol en el aceite esencial de *Piper aduncum* poseen propiedades acaricidas y actúa como repelente (Araujo et al., 2012).

8. Conclusiones

- El rendimiento del aceite esencial de *Vernonanthura patens* fue de 0,12% por cada kilo de material vegetal destilado.
- Se identificaron 59 compuestos químicos, mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) y mediante detector de ionización en llama (CG-FID) se determinó la concentración de los compuestos identificados.
- Los compuestos mayoritarios identificados en el estudio fueron: Caryophyllene<(E)->, Germacrene D, Copaene < α ->, Muurolene < γ -> y Humulene < α ->.
- En los compuestos mayoritarios identificados se destaca la actividad biológica del Laritaco especialmente se podría utilizar como antimicrobiano, antiinflamatorio, antioxidante y antifungoso.

9. Recomendaciones

- El presente trabajo puede ser empleado como base para futuras investigaciones de la especie investigada ya que tenemos poca información de la misma.
- Evaluar in vitro e in vivo la actividad del aceite esencial del arbusto Laritaco.
- Preparar formulaciones como, cremas, ungüentos, tomando como base las propiedades identificadas de los compuestos mayoritarios.
- Desarrollar nuevas investigaciones que permitan determinar la concentración óptima del aceite esencial, con la finalidad de preparar otras formas medicamentosas para utilizar otras vías de aplicación.

10. Bibliografía

- Alós, J. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X14003413>
- Bruzual Villarroel, Hellen Yandri, Henríquez Guzmán, Willian, Crescente, Oscar, & Lanza, José Gregorio. (2015). Aceite esencial de *Wedelia calycina* (Asteraceae): composición química, actividad antibacteriana y antifúngica. *Saber*, 27(1), 87-93. Recuperado en 07 de octubre de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622015000100011&lng=es&tlng=es.
- Bouttier-Figueroa, D., Loo-Sánchez, E., & Robles-Zepeda, R. (2023). Actividad anti proliferativa del macerado metanólico de las plantas medicinales *Kalanchoe laetivirens* y *Tidestromia lanuginosa* contra las líneas cancerosas HeLa (cáncer cervicouterino) y MCF-7 (cáncer de mama). *Latin American Journal of Education, Technology and Science*, 1(1). <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/LAJETS/article/view/1754>
- Casado, I. (2018). Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor. Obtenido de https://oa.upm.es/49669/1/tfg_irene_casado_villaverde.pdf
- Cuenca, M. (2018). Actividad Antimicrobiana “In vitro” del extracto hidroalcohólico de las hojas *vernonanthura patens* (Iaritaco) En Cepas de *Salmonella spp.* Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/8934/1/PIUAMFCH041-2018.pdf>
- Chala, C. (2019). Principios de Terapéutica veterinaria. Obtenido de <https://repository.ut.edu.co/server/api/core/bitstreams/bb5d73c9-3e3e-49b3-adf6-76c6d75f28ee/content>
- Chaverri, Carlos, Morales, Carlos O., & Cicció, José F.. (2022). Aceites esenciales, fenología e interacciones bióticas de la planta invasora *Crassocephalum crepidioides* (Asteraceae) en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 14 (2), 19-43. <https://dx.doi.org/10.22458/urj.v14i2.4079>

- Chóez, I. (2019). Determinación de las condiciones óptimas de extracción de compuestos antioxidantes de hojas de *Vernonanthura patens* (KUNTH) H. ROB. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699
- Dellacassa, E., Lorenzo, B. D., & Paz, D. (2016). Procesos de extracción aplicados a la obtención de productos aromáticos de origen vegetal <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8784/1/Fpta-11-p.153-158.pdf>
- Franco, R. (2019). Encuentro entre los paradigmas Tradicional Sociomédico Y Contemporáneo Biomédico <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/234/234990006/234990006.pdf>
- Gallardo. (2022). Extracción, aislamiento e identificación de metabolitos secundarios del extracto metanólico de la especie *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob. (*Asteraceae*). Obtenido de https://dspace.utpl.edu.ec/visorHub/?handle=123456789_31988
- Gamba, P. (2015) Técnicas de extracción, rendimiento y posibles usos industriales del aceite de semilla de tabaco cultivado en colombia <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/4789/t%20c3%89cnicas%20de%20extracci%20n%20rendimiento%20y%20posibles%20usos%20industriales%20del%20aceite%20de%20semilla%20de%20tabaco%20.pdf?sequence=1&isallowe>
- Ibrahim, M., Ankwai, G. E., Gungshik, J. R., & Taave, P. (2021). Comparative extraction of essential oils of *Mentha piperita* (mint) by steam distillation and enfleurage. *Nigerian Journal of Chemical Research*, 26(2), 56-62. file:///C:/Users/HP/Downloads/ajol-file-journals_262_articles_220929_submission_proof_220929-3121-541450-1-10-20220205.pdf
- Jiménez González, Alfredo, Mora Zamora, Karla Julexi, Rosete Blandariz, Sonia, & Cabrera Verdesoto, César Alberto. (2021). Utilización de plantas medicinales en cuatro localidades de la zona sur de Manabí, Ecuador. *Siembra*, 8(2), e3223. <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.3223>
- Krauze-Baranowska, M., Mardarowicz, M., Wiwart, M., Poblócka, L., & Dynowska, M. (2014). Antifungal activity of the essential oils from some species of the genus *Pinus*. *Zeitschrift Für Naturforschung. C, Journal of Biosciences*, 57(5–6), 478–482. <https://doi.org/10.1515/znc-2002-5-613>

- Koyama, S. (2019). El beta-cariofileno mejora la cicatrización de heridas a través de múltiples vías. Obtenido de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0216104>
- Lemon. (2020). Guía del Humuleno: El terpeno terroso conocido por su valor medicinal. Obtenido de <https://leafwell.com/es/blog/guia-del-humuleno-el-terpeno-terroso-conocido-por-su-valor-medicinal>
- Lucena, M. E., Contreras, M. E., Moreno, V. G., Rojas-Fermín, L., de Rojas, Y. C., Fajardo, F. J. U., Carmona, J., & Torres, S. (2019). Composición y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Austroeupatorium inulifolium* (Kunth) King & Robinson (Asteraceae) Composition and antibacterial activity of *Austroeupatorium Inulifolium* (Kunth) King and Robinson (Asteraceae) essential oils. Medigraphic.com. Recuperado el 5 de septiembre de 2024, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubfar/rcf-2019/rcf194e.pdf>
- Martínez, G. (2018). Polímeros. <https://www.revistacienciasunam.com/es/139->
- Manzano, P., Chóez-Guaranda, I., Viteri, R., Barragán-Lucas, A., Quijano-Avilés, M., Sánchez, C., ... Cardador-Martínez, A. (2022). Potencial antiinflamatorio del procesamiento de *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob. de ja extracto acuoso. Investigación de productos naturales, 36 (17), 4455–4459. <https://doi.org/10.1080/14786419.2021.1984464>
- Manzano, P., Miranda, M., Orellana, T., & Quijano, M. (2014). Studies of the volatile compounds present in leaves, stems and flowers of *Vernonanthura patens* (Kunth) H. rob. International journal of organic chemistry, 04(05), 314–318. <https://doi.org/10.4236/ijoc.2014.45034>
- Petrov. (2019). Alfa-muurolene. Obtenido de <https://terpenesandtesting.com/alpha-muurolene/>
- Prats Payá, J. (2022). Estudio técnico y económico de extracción de aceite esencial de romero (*Salvia Rosmarinus*) mediante destilación de arrastre con vapor (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València). <https://riunet.upv.es/handle/10251/188963>
- Ramírez, M. S. (2016). Medicina popular urbana y la zona gris: interculturalidad en salud y las hierbas medicinales. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/9829>

- Ruiz, M. (2020). Métodos Físicos de Separación Obtención de Extractos e Hidrodestilación https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/7991/Gu%C3%ADa%20de%20M%C3%A9todos%20F%C3%ADsicos%20de%20Separaci%C3%B3n_Obtenci%C3%B3n%20de%20Extractos%20e%20Hidrodestilaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Salazar, F. (2017). Diseño arquitectónico del parque acuático agua y sol en el cantón Chaguarpamba, provincia de Loja. [repositorio.uide.edu.ec. https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2386/1/T-UIDE-0687.pdf](https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2386/1/T-UIDE-0687.pdf)
- Scandiffio. (2020). Efectos protectores del (E)- β -cariofileno (BCP) en la inflamación crónica. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33114564/>
- Sharma, S., Chaurasia, S., Dinday, S., Srivastava, G., Singh, A., Chanotiya, C. S., & Ghosh, S. (2024). High-level biosynthesis of enantiopure germacrene D in yeast. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108(1). <https://doi.org/10.1007/s00253-023-12885-7>
- Stashenko, J. R. (2011). Preparación de la muestra: un paso crucial para el análisis por GC-MS. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/Preparacion_de_la_muestra_un_paso_crucial_para_el_.pdf
- Taipe Pardo, F., Huaraca Aparco, R., Merino Quispe, I., Flores Pacheco, N. F., Agreda Cerna, H. W., & Quispe Chipana, S. (2023). Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de aceites esenciales en hojas de plantas medicinales. *Revista Alfa*, 7(21), 547–559. <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v7n21/a4-547-559.pdf>
- Terpenoteca. (2016). *Humuleno*. Obtenido de <https://terpenoteca.com/terpenoteca/humuleno/>
- Torrenegra, Miladys E, Granados, Clemente, Osorio, María R, & León, Glicerio. (2015). Comparación de la Hidrodestilación Asistida por Radiación de Microondas (MWHD) con Hidrodestilación Convencional (HD) en la Extracción de Aceite Esencial de *Minthostachys mollis*. *Información tecnológica*, 26(1), 117-122. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000100013>
- Valverde Zumba, L. del P. (2019). Evaluación de la actividad antiinflamatoria de extractos acuosos combinados de *Ilex guayusa* (Loes), *Vernonanthura patens* (Kunth) y

Theobroma cacao (Linneo) en modelo animal Rata (Rattus norvegicus).
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9712?mode=full>

Wiley. (2019). Guia de usuario . Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/pb-assets/Lib%20Marketing/WOL%20Guides/WOL%20-%20Gu%C3%ADa%20de%20Usuario.pdf>

Zaruma. F. (2018). Acute oral toxicity of a novel functional drink based on Ilex guayusa, *Vernonanthura patens*, and cocoa husk, Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214750021000676?via%3Dihub>

Zúñiga Monier, Bioleidis, & Caballero Orduño, Adis. (2016). La medicina tradicional y natural y los ensayos clínicos: un reto de las ciencias médicas en el siglo XXI. *Medisan*, 20(4), 578-585. Recuperado en 11 de noviembre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016000400019&lng=es&tlng=es.

11. Anexos



Anexo 1. Recolección del Laritaco



Anexo 2. Secado del arbusto



Anexo 3. Colocación de la muestra en el matraz de biomasa



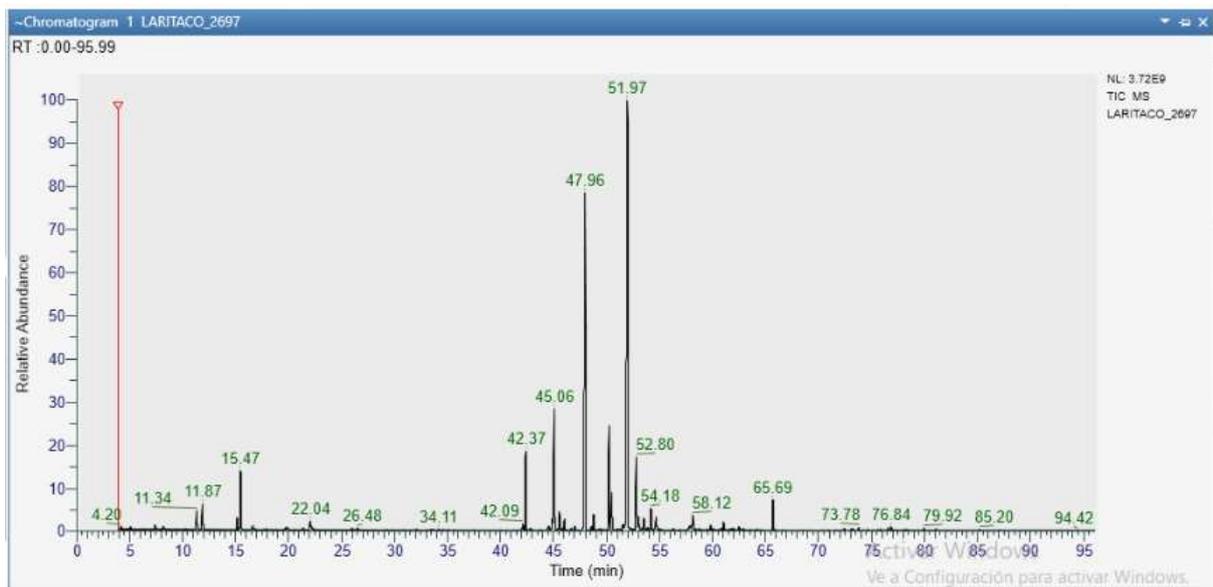
Anexo 4. Pesaje del balón



Anexo 5. Pesaje de muestras



Anexo 6. Cromatografía de Gases Thermo Scientific trace 1310



Anexo 7. Perfil cromatográfico del aceite esencial *Vernonanthura patens*.

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN DE RESUMEN

Loja, 21 de octubre de 2024

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

DOCENTE DE INGLÉS

A petición verbal de la parte interesada:

CERTIFICA:

Que, desde mi legal saber y entender, como profesional en el área del idioma inglés, he procedido a realizar la traducción del resumen, correspondiente al Trabajo de Integración Curricular, titulado: **Determinación de la composición química del arbusto Laritaco (*Vernonanthura patens*) como posible alternativa terapéutica en Medicina veterinaria.**, de la autoría de: **Jessica Nicole Agila Chamba**, portadora de la cédula de identidad número **1726896606**

Para efectos de traducción se han considerado los lineamientos que corresponden a un nivel de inglés técnico, como amerita el caso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la portadora del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. -



VIVIANA DEL CORRAL
VALDIVIESO LOYOLA

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

1103682991

N° Registro Senescyt 4to nivel **1031-2021-2296049**

N° Registro Senescyt 3er nivel **1008-16-1454771**

Anexo 8. Certificado de la traducción inglés