UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES

TESIS

Evaluación del rendimiento y perfil químico de aceite esencial de Muña (*Minthostachys mollis*) según al método de secado, Huanta 2025

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Negocios, Administración

PRESENTADO POR:

Cerrón Talavera, Katy Karen Kris

ASESOR:

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante

HUANTA, AYACUCHO

2025

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación del rendimiento y perfil químico de aceite esencial de Muña (Minthostachys mollis) según al método de secado, Huanta 2025

AUTOR

Katy Karen Kris Cerrón Talavera

RECUENTO DE PALABRAS

15334 Words

RECUENTO DE CARACTERES

87715 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

103 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

12.2MB

FECHA DE ENTREGA

May 22, 2026 10:53 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 22, 2026 10:58 AM GMT-5

16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados

Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HUANTA

Mary Amelia Cárdenas Bustamante
DOCENTE

“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PERFIL QUÍMICO DE ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (*MINTHOSTACHYS MOLLIS*) SEGÚN AL MÉTODO DE SECADO, HUANTA 2025”

TESISTA

Bach. Katy Karen Kris Cerrón Talavera

ASESORA

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
"Año la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES

En la ciudad de Huanta, en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería de Negocios Agronómicos y Forestales del campus universitario de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, ubicado en la autopista Carlos Ch. Hiraoka, desvío a Ccollana, a los 20 días del mes de julio de 2026, siendo las 10:00 horas, se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los miembros del jurado calificador:

Dr. Enderson Henry Cruz Mamani	**Miembro Titular 1 (Presidente)**
Mtro. Giancarlo Joel Pérez Mejía	**Miembro titular 2**
Mtra. Mary Amelia Cardenas Bustamante	**Miembro titular 3**
Dra. Doris Quispe Condori	**Miembro suplente**

Acto seguido se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 116-2026-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis de la **Bach. Katy Karen Kris Cerron Talavera,** con la tesis titulada: **"Evaluación del rendimiento y perfil químico de aceite esencial de Muña (Minthostachys mollis) según al método de secado, Huanta, 2025";** asesorado por la Mtra. Mary Amelia Cardenas Bustamante, para optar el Título profesional de: Ingeniera de Negocios Agronómicos y Forestales.

Observaciones:

Ninguna

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluadores, los mismos que fueron defendidos y absueltos por la tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Aprobado Regular	( )
Aprobado Bueno	( )
Aprobado Muy Bueno	(X)
Aprobado Excelente	( )

Con la calificación de ..DIECISIETE.. (17)
Siendo las ..11:30 HORAS. se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.

Dr. Enderson Henry Cruz Mamani
Miembro Titular 1 (Presidente)

Mtro. Giancarlo Joel Pérez Mejia
Miembro Titular 2

Mtra. Mary Amelia Cardenas Bustamante
Miembro Titular 3

DEDICATORIA

A Dios, mi padre celestial por la sabiduría, fortaleza y profundo amor en cada proceso de mi vida; a mis padres, por su iniciativa, apoyo y amor incondicional porque siempre creyeron que puedo lograr todo lo que me proponga; y a todas las personas que llegaron en este último año por reflejar mi valor y la creencia en mí misma.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a la Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante y al Ing. Henry Galvez por su orientación y apoyo para la realización de este hermoso proyecto y a la Universidad Nacional Autónoma de Huanta por brindarme la formación académica necesaria para el desarrollo de esta investigación.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTO viii

INDICE GENERAL ix

INDICE DE TABLAS xii

INDICE DE FIGURAS xii

INDICE DE ANEXOS xiii

RESUMEN 14

ABSTRACT 16

INTRODUCCIÓN 18

CAPITULO I 20

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 20

1.1 Descripción y formulación del problema 20

1.1.1. Problema general 21

1.1.2. Problemas específicos 21

1.2. Objetivos 21

1.2.1. Objetivo general 21

1.2.2. Objetivos Especificos 21

1.3. Justificación 22

1.4. Hipótesis 24

1.5. Variables 24

1.6. Operacionalización de Variables 25

CAPITULO II 28

MARCO TEORICO 28

2.1. Antecedentes de la Investigación 28

2.1.1. Internacionales 28

2.1.2. Nacionales 30

2.2. Bases Teóricas 33

2.2.1. Descripción botánica de la muña.....33
2.2.2. Distribución geográfica y ecológica.....34
2.2.3. Propiedades medicinales.....34
2.2.4. Aceite Esencial.....35
2.2.5. Principales compuestos del aceite esencial de muña.....37
2.2.6. Proceso de Secado.....39
2.2.7 Métodos de secado en plantas aromáticas.....40
2.2.8. Variables del proceso de secado y efectos.....42
2.2.9. Extracción de aceites esenciales.....43
2.2.10. Destilación por arrastre de vapor.....43
2.2.11. Ventajas y Desventajas del método.....45
2.2.12. Rendimiento del Aceite Esencial.....45
2.2.13. Factores que afectan el rendimiento del aceite esencial.....46
2.2.14. Perfil químico del aceite esencial.....47
CAPÍTULO III.....48
METODOLOGÍA.....48
3.1. Tipo y nivel de investigación.....48
3.1.1. Tipo de investigación.....48
3.1.2. Nivel de investigación.....48
3.1.3. Diseño de la investigación.....49
3.2. Ámbito Temporal y Espacial.....50
3.2.1. Ámbito Temporal.....50
3.2.2. Ámbito Espacial.....50
3.3. Población y muestra.....52
3.3.1. Población.....52
3.3.2. Muestra.....52
3.3.3. Unidad experimental.....53
3.3.4. Técnica.....54

3.3.5. Equipos y materiales.....55
3.3.6. Recolección de datos.....56
3.3.7. Análisis de los Resultados.....61
CAPÍTULO IV.....66
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....66
4.1. Resultados.....66
4.1.1. Análisis descriptivo de las variables de estudio.....66
4.2. Discusión.....73
CAPÍTULO V.....76
CONCLUSIONES.....76
CAPÍTULO VI.....78
RECOMENDACIONES.....78
CAPÍTULO VII.....79
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....79
CAPÍTULO VIII.....83
ANEXOS.....83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables 26
Tabla 2 Clasificación taxonómica de la muña 34
Tabla 3 Tratamientos y parámetros de evaluación 49
Tabla 4 Elementos de la Investigación 53
Tabla 5 Análisis estadístico 62
Tabla 6 Efecto del método de secado sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña.....66
Tabla 7 Rendimiento del aceite esencial de muña según método de secado.....68
Tabla 8 Concentración de pulegona y mentona en el aceite esencial de muña según método de secado.....69
Tabla 9 Análisis de varianza del rendimiento del aceite esencial de muña según método de secado 70
Tabla 10 Análisis de varianza de la concentración de pulegona en el aceite esencial de muña según método de secado 71
Tabla 11 Prueba de Tukey para la concentración de pulegona en el aceite esencial de muña 71
Tabla 12 Análisis de varianza de la concentración de mentona en el aceite esencial de muña según método de secado 72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Planta de la Muña (Minthostachys mollis) 33
Figura 2 Constituyentes del aceite esencial.....36
Figura 3 Diagrama de Destilación a Vapor 44
Figura 4 Ubicación del distrito de Huanta, provincia de Huanta, departamento Ayacucho 51
Figura 5 Diagrama de flujo del proceso experimental para la obtención y análisis del aceite esencial de muña.....59
Figura 6 Rendimiento, pulegona y mentona del aceite esencial de muña según método de secado 67
Figura 7 Rendimiento promedio del aceite esencial de muña según método de secado.....68

Figura 8 Concentración promedio de pulegona y mentona en el aceite esencial de muña según método de secado.....69

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia del proyecto 83
Anexo 2 Tabla de Recolección de Datos 85
Anexo 3 Recolección y obtención de las plantas de muña.....86
Anexo 4 Selección, deshojado y limpieza de las plantas de muña.....86
Anexo 5 Distribución en tratamientos de las hojas de muña 87
Anexo 6 Pesado de muestra secado a T° ambiente de hojas de muña 87
Anexo 7 Proceso de secado de hojas de muña 88
Anexo 8 Proceso de secado de hojas de muña 88
Anexo 9 Recolección de hojas de muña seca.....89
Anexo 10 Primer tratamiento para extracción de aceite de muña.....89
Anexo 11 Materiales para la destilación de aceite de muña.....90
Anexo 12 Proceso de extracción (Clevenger) de hojas de muña 90
Anexo 13 Separación del aceite esencial de muña.....91
Anexo 14 Recolección del aceite esencial de muña.....91
Anexo 15 Recolección del aceite esencial de muña.....92
Anexo 16 Recolección del aceite esencial de muña.....92
Anexo 17 Visita de estudio para evaluar otros proyectos respecto al aceite esencial de muña 93
Anexo 18 Segundo proceso de extracción (Clevenger) de hojas de muña 93
Anexo 19 Determinación del rendimiento del aceite esencial de muña.....94
Anexo 20 Muestras de aceite esencial de muña 94

RESUMEN

La presente investigación titulado “Evaluación del rendimiento y perfil químico de aceite esencial de Muña (*Minthostachys mollis*) según al método de secado, Huanta 2025”, tiene como objetivo evaluar el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña en función del método de secado aplicado al material vegetal. La investigación fue de tipo experimental aplicada, de nivel explicativo y con diseño completamente aleatorizado (DCA). Se trabajó con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Las hojas de muña fueron sometidas a los diferentes procesos de secado y posteriormente se realizó la extracción del aceite esencial por arrastre de vapor. El rendimiento del aceite se expresó en porcentaje, mientras que el perfil químico fue determinado mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva y análisis de varianza (ANOVA). Los resultados mostraron que los tratamientos T2 (estufa a 40 °C) y T3 (estufa a 60 °C) alcanzaron el mayor rendimiento promedio del aceite esencial, con 0,74 %, mientras que el tratamiento T1 (secado ambiente) presentó un rendimiento promedio de 0,65 %. Respecto al perfil químico, el tratamiento T3 registró la mayor concentración de pulegona con 37,59 %, mientras que el tratamiento T1 presentó la mayor concentración de mentona con 10,86 %. Estos resultados evidencian que el método de secado influye significativamente tanto en el rendimiento como en la composición química del aceite esencial de muña afectando especialmente la mentona y la pulegona. Además, temperaturas más altas redujeron el tiempo de secado y mejoraron el rendimiento del aceite, aunque generaron cambios en su perfil químico. Se concluye que el secado en estufa representa una alternativa eficiente para optimizar la calidad y aprovechamiento del aceite esencial con potencial agroindustrial, cosmético y farmacéutico. La presencia elevada de pulegona requiere especial atención, debido a que este compuesto puede representar un riesgo toxicológico si el aceite esencial se destina a usos alimentarios, cosméticos o farmacéuticos

sin control de dosis, ya que se asocia principalmente con efectos hepatotóxicos. La mentona, aunque es un compuesto importante por su aporte aromático y funcional, también debe ser controlada, debido a que en concentraciones elevadas o exposiciones inadecuadas puede contribuir a efectos irritantes o tóxicos propios de los aceites esenciales concentrados.

Palabras clave: muña, secado, rendimiento, mentona, pulegona.

ABSTRACT

This research, entitled “Evaluation of the Yield and Chemical Profile of Muña (Minthostachys mollis) Essential Oil According to the Drying Method, Huanta 2025,” aims to evaluate the yield and chemical profile of muña essential oil based on the drying method applied to the plant material. The research was an applied experimental study, explanatory in nature, with a completely randomized design (CRD). Three treatments were used, with three replicates per treatment. Muña leaves were subjected to the different drying processes, and the essential oil was subsequently extracted by steam distillation. The oil yield was expressed as a percentage, while the chemical profile was determined using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The data obtained were analyzed using descriptive statistics and analysis of variance (ANOVA). The results showed that treatments T2 (oven drying at 40 °C) and T3 (oven drying at 60 °C) achieved the highest average yield of essential oil, at 0.74%, while treatment T1 (room drying) had an average yield of 0.65%. Regarding the chemical profile, treatment T3 registered the highest concentration of pulegone at 37.59%, while treatment T1 showed the highest concentration of menthone at 10.86%. These results demonstrate that the drying method significantly influences both the yield and the chemical composition of muña essential oil, particularly affecting menthone and pulegone. Furthermore, higher temperatures reduced drying time and improved oil yield, although they altered its chemical profile. It is concluded that oven drying represents an efficient alternative for optimizing the quality and utilization of essential oil with agro-industrial, cosmetic, and pharmaceutical potential. The high presence of pulegone requires special attention, as this compound may pose a toxicological risk if the essential oil is intended for food, cosmetic, or pharmaceutical uses without proper dose control, since it is mainly associated with hepatotoxic effects. Menthone, although an important compound due to its aromatic and

functional contribution, should also be controlled, as high concentrations or inappropriate exposure may contribute to irritant or toxic effects typical of concentrated essential oils

Keywords: muña, drying, yield, menthone, pulegone.

INTRODUCCIÓN

La muña (*Minthostachys mollis*) es una planta aromática nativa de los Andes, reconocida por sus propiedades medicinales y su uso tradicional en el tratamiento de afecciones digestivas, respiratorias y musculares. Actualmente, el interés científico y agroindustrial por las plantas aromáticas ha incrementado debido a la creciente demanda de productos naturales y compuestos bioactivos. En este contexto, los aceites esenciales han adquirido gran importancia; sin embargo, investigaciones internacionales señalan que factores postcosecha, especialmente el método de secado, influyen significativamente en el rendimiento y composición química del aceite esencial.

En regiones altoandinas del Perú, como Huanta, la muña crece de forma silvestre y representa un recurso con potencial agroindustrial. No obstante, la producción de su aceite esencial aún carece de procesos estandarizados de secado, afectando directamente su calidad y rendimiento. El aceite esencial de muña contiene compuestos bioactivos como mentona y pulegona, cuya estabilidad depende del método de secado empleado. Según Quezada et al. (2019), las condiciones de la materia prima influyen significativamente en el rendimiento y composición química del aceite esencial. Asimismo, desde el enfoque de negocios y economía adquiere relevancia debido al potencial agroindustrial y comercial de la muña como fuente de aceite esencial con valor agregado. La creciente demanda de productos naturales convierte a esta planta aromática en una alternativa viable para el desarrollo de emprendimientos sostenibles y productos derivados de origen natural.

La presente investigación titulada **“**Evaluación del rendimiento y perfil químico del aceite esencial de Muña (*Minthostachys mollis)* según al método de secado, Huanta 2025” analiza el efecto de tres métodos de secado: sombra, estufa a 40 °C y estufa a 60 °C, sobre el rendimiento y perfil químico del aceite esencial obtenido mediante destilación por arrastre de

vapor. El estudio evaluó la concentración de mentona y pulegona y aplicó ANOVA de un factor para determinar diferencias significativas entre tratamientos.

El desarrollo de esta investigación se estructura en diferentes capítulos que permiten comprender de manera ordenada el proceso científico realizado.

En el Capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, las hipótesis y la definición de variables, estableciendo las bases conceptuales de la investigación. En el Capítulo II, se desarrolla el marco teórico que sustenta la investigación, incluyendo antecedentes nacionales e internacionales relacionados con la extracción y caracterización de aceites esenciales de muña abordando las bases teóricas. En el Capítulo III, se describe la metodología aplicada en la investigación, detallando el tipo, nivel y diseño experimental utilizado. Asimismo, se especifican la población, muestra, unidad experimental, materiales, equipos, procedimientos y análisis de los resultados obtenidos. En el Capítulo IV, se presentan los resultados obtenidos a partir de la evaluación experimental, mostrando el rendimiento del aceite esencial y las concentraciones de mentona y pulegona según cada método de secado aplicado. En el Capítulo V, se desarrolla la discusión de resultados, contrastando los hallazgos obtenidos con investigaciones previas y fundamentos teóricos relacionados con aceites esenciales de plantas aromáticas. En el Capítulo VI**,** se presentan las conclusiones derivadas de la investigación. En el Capítulo VII, se formulan recomendaciones orientadas a mejorar los procesos de secado y extracción del aceite esencial, así como propuestas para futuras investigaciones relacionadas con la valorización de la muña y el desarrollo de productos naturales con potencial comercial.

Finalmente, en el Capítulo VIII, se incluyen las referencias bibliográficas utilizadas durante el desarrollo de la investigación y los anexos correspondientes, donde se presentan fichas técnicas, registros experimentales, instrumentos y documentación complementaria que respaldan el estudio realizado.

CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema

Existe una gran diversidad de especies vegetales con propiedades medicinales, entre las cuales destaca la muña (*Minthostachys mollis*), una planta aromática nativa de la región andina, ampliamente distribuida en Perú, Bolivia y Ecuador. (Eduardo et al., 2026). En zonas altoandinas como Huanta, Ayacucho, esta planta crece de forma silvestre y posee propiedades digestivas, antimicrobianas, carminativas, antifúngicas, analgésicas y expectorantes, según diversos estudios etnobotánicos y farmacológicos (Cano et al., 2008).

A pesar del creciente interés científico por *Minthostachys mollis* y de su potencial para aplicaciones farmacéuticas, alimentarias y agrícolas, la literatura reciente señala que persisten desafíos relacionados con la variabilidad de su composición química, la estandarización de sus extractos y la evaluación de su seguridad y eficacia en condiciones reales de uso (Eduardo et al., 2026). En ese contexto, resulta pertinente investigar factores del procesamiento postcosecha, como el método de secado, debido a su posible influencia sobre el rendimiento y la composición química del aceite esencial.

El valor comercial del aceite esencial de muña no depende únicamente del rendimiento, sino también de su perfil químico. Compuestos como la pulegona, mentona y limoneno determinan sus propiedades aromáticas y funcionales; sin embargo, su concentración puede variar según el método de secado y manejo poscosecha de la materia prima (Quezada et al., 2019). Esta variabilidad representa una dificultad importante, ya que una elevada concentración de pulegona puede limitar su uso seguro por su posible efecto hepatotóxico, mientras que la mentona, aunque aporta características aromáticas, también debe controlarse en aceites concentrados por posibles efectos irritantes o tóxicos.

Por ello, surge la necesidad de evaluar el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña en función del método de secado, a fin de identificar condiciones de procesamiento que permitan obtener una mayor cantidad de aceite sin comprometer su calidad ni seguridad química. Esta información permitirá valorar técnicamente el recurso vegetal, orientar su aprovechamiento productivo y contribuir al desarrollo sostenible de alternativas agroindustriales en la provincia de Huanta.

1.1.1. Problema general

¿Cómo influye el método de secado en el rendimiento y perfil químico del aceite esencial de Muña *(Minthostachys mollis)* en la localidad de Huanta ?

1.1.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Qué diferencias existen en el rendimiento del aceite esencial de muña *(Minthostachys mollis)* extraído luego de aplicar diferentes métodos de secado?
- ✓ ¿Cuál es la concentración de mentona y pulegona en el aceite esencial de muña (Minthostachys mollis) según al método de secado utilizado?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del método de secado sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña *(Minthostachys mollis)* en la localidad de Huanta, 2025.

1.2.2. Objetivos Especificos

- ✓ Determinar el rendimiento del aceite esencial de muña *(Minthostachys mollis)* obtenido bajo diferentes métodos de secado en la localidad de Huanta, 2025.
- ✓ Evaluar la concentración de mentona y pulegona en el aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) según el tipo de secado aplicado, en la localidad de Huanta, 2025.

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

La presente investigación se justifica de manera práctica porque permite identificar el método de secado más eficiente para mejorar el rendimiento y la calidad del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*). Esto facilitará la aplicación de técnicas adecuadas por parte de productores y emprendedores locales, optimizando el aprovechamiento de esta planta medicinal y generando mayor valor agregado para su uso en la agroindustria.

1.3.2. Metodológica

Se justifica metodológicamente emplea un diseño experimental que permite evaluar de manera controlada el efecto de diferentes métodos de secado sobre el rendimiento y perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*). Asimismo, utiliza técnicas confiables como la destilación por arrastre de vapor y el análisis por GC-MS, lo que garantiza la validez y reproducibilidad de los resultados.

1.3.3. Científica

Se fundamenta científicamente porque contribuye a generar conocimiento sobre la influencia del método de secado en el rendimiento y perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*), un tema aún poco estudiado a nivel local. Además, permitirá comprender cómo varían compuestos bioactivos como la mentona y la pulegona, aportando bases para futuras investigaciones y la estandarización de procesos en plantas medicinales.

1.3.4. Social

El presente estudio tiene relevancia social porque promueve el aprovechamiento sostenible de la muña, una planta medicinal de uso tradicional en las comunidades andinas. Sus resultados pueden beneficiar a productores locales al brindarles conocimientos para

mejorar la calidad de sus productos, contribuyendo así a fortalecer el desarrollo local y revalorar los saberes ancestrales.

1.3.5. Económica

El presente estudio posee relevancia económica porque generará información técnica sobre el efecto del método de secado en el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña. Esta información podrá servir como base para optimizar el procesamiento postcosecha de la materia prima y apoyar futuras iniciativas de aprovechamiento agroindustrial de la muña. Asimismo, conocer las condiciones de secado que permitan obtener un mayor rendimiento y conservar una composición química adecuada contribuirá a la valorización del recurso vegetal y proporcionará criterios técnicos para el desarrollo de productos derivados con potencial aplicación en las industrias farmacéutica, cosmética y alimentaria.

1.3.6. Ambiental

Esta investigación aporta al cuidado del medio ambiente al promover el aprovechamiento sostenible de (*Minthostachys mollis*), evitando su uso indiscriminado y fomentando prácticas adecuadas de manejo y procesamiento. Asimismo, el uso de métodos de secado controlados permite reducir pérdidas de materia prima y optimizar recursos, contribuyendo a una producción más eficiente y responsable con el entorno.

1.3.7. Importancia

La importancia de la investigación radica en que permitirá optimizar el proceso de obtención del aceite esencial de muña, mejorando tanto su rendimiento como su calidad a partir de la evaluación de distintos métodos de secado. Esto contribuirá a establecer condiciones adecuadas para el manejo postcosecha de esta planta medicinal.

Asimismo, el estudio generará información técnica relevante que podrá ser utilizada como base para futuras investigaciones y para la estandarización de procesos en la producción de aceites esenciales. De igual manera, favorecerá el aprovechamiento agroindustrial de la muña, impulsando su valorización como recurso natural con potencial en mercados como el farmacéutico, cosmético y alimentario. Finalmente, su importancia también se refleja en el aporte al desarrollo sostenible de la región, promoviendo el uso responsable de los recursos naturales y fortaleciendo las oportunidades de innovación y emprendimiento local.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El método de secado influye significativamente en el rendimiento y en el perfil químico del aceite esencial de muña *(Minthostachys mollis)* en la localidad de Huanta, 2025.

1.4.2. Hipótesis especificas

- ✓ Existen diferencias significativas en el rendimiento del aceite esencial de muña entre los métodos de secado aplicados.
- ✓ La concentración de mentona y pulegona varía significativamente según el método de secado utilizado.

1.5. Variables

1.5.1. Variable Independiente

- ✓ Método de Secado

1.5.1.1.Dimensión

- ✓ Secado a sombra
- ✓ Secado en estufa baja

- ✓ Secado en estufa media

1.5.2. Variables Dependientes

- ✓ Rendimiento
- ✓ Perfil Químico

1.5.1.2. Dimensiones

- ✓ Peso de muestra inicial
- ✓ Peso de aceite extraído
- ✓ Mentona
- ✓ Pulegona

1.6. Operacionalización de Variables

Se muestra **e**n la Tabla 1, la matriz de operacionalización de las variables, con sus dimensiones e indicadores.

Tabla 1
Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Variable independiente Método de secado	El secado es una operación unitaria ampliamente utilizada en el procesamiento poscocecha de plantas medicinales y aromáticas, cuyo propósito es reducir el contenido de humedad para conservar la estabilidad y calidad del material vegetal durante su almacenamiento. (Silva et al., 2022)	El método de secado se define operacionalmente como el procedimiento técnico aplicado a las hojas frescas de *Minthostachys mollis* (muña) para reducir su contenido de humedad, con el fin de preservar sus compuestos volátiles y facilitar la posterior extracción del aceite esencial. Este proceso se mide según tres condiciones específicas: tipo de secado, temperatura aplicada (T°) y tiempo de secado (horas).	Secado a sombra (natural)	Ambiente controlado, 20–25 °C	Bandejas
			Secado en estufa – Baja T°	40 °C durante 24–48 horas	Estufa
			Secado en estufa – Media T°	60 °C durante 8–12 horas	Estufa
Variable dependiente Rendimiento	Se define como el porcentaje del volumen (o masa) de aceite obtenido respecto a la masa de materia vegetal seca utilizada. Se expresa como una medida clave de eficiencia, calidad y rentabilidad del proceso de extracción. (Silva et al, 2022).	El rendimiento del aceite esencial se define operacionalmente como la cantidad de aceite extraído (en gramos) a partir de una masa conocida de hoja seca de muña (en gramos), tras un proceso de destilación por arrastre de vapor. Este valor se expresa como porcentaje (%).	Peso de muestra inicial(g) Peso de aceite extraído (ml)	% de aceite / 100g de muestra	Balanza (ml) Probeta (ml)
Perfil químico	El perfil químico de los aceites esenciales está determinado por la identificación y proporción relativa de los compuestos que los conforman, los cuales influyen directamente en sus propiedades fisicoquímicas, biológicas y sensoriales. En genera, estos aceites están constituidos	Se define operacionalmente como la identificación y cuantificación de los principales compuestos volátiles presentes en el aceite esencial extraído de las hojas secas de Minthostachys mollis, obtenidos mediante el análisis por	Compuesto : Mentona	% / ml de aceite esencial	Cromatografía de Gases Acoplada a Espectrometría de Masas (GC-MS)
			Compuesto: Pulegona	% / ml de aceite esencial	

	por metabolismos secundarios, principalmente monoterpenos, sesquiterpenos, compuestos oxigenados y sustancias fenólicas. (Vacacela et al., 2023).	Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (GC–MS). Se expresa en porcentaje de composición relativa (%) de cada compuesto identificado (como mentona, pulegona, limoneno, eucaliptol, entre otros), y se determina utilizando software de interpretación espectral con base en bibliotecas de referencia (NIST o Wiley).

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Internacionales

Rojas et al. (2024) en un estudio realizado en Ecuador, publicaron el trabajo titulado *"Aceite esencial de hojas de Minthostachys mollis [HBK] Griseb. del Ecuador: extracción, composición química, capacidad antioxidante y actividad antimicrobiana"* con el objetivo de optimizar la extracción por arrastre de vapor del aceite esencial de hojas de muña y evaluar su composición química, capacidad antioxidante (métodos FRAP y ABTS) y actividad antimicrobiana. Utilizando un diseño experimental de superficie de respuesta, se determinó que el mejor rendimiento (0,67 %) se alcanzó con una relación masa/disolvente de 1:5 y extracción durante 150 min; el análisis por GC-MS identificó compuestos mayoritarios como el acetato de carvacrol (44,01 %), carvacrol (16,51 %) y mentona (8,20 %). La capacidad antioxidante fue alta, con CI_{50} de 243,21 μmol Fe^{2+}/g (FRAP) y 0,12 mg/mL (ABTS). Los autores concluyeron que el método optimizado permite producir un aceite esencial con alto rendimiento y propiedades antioxidantes y antimicrobianas destacadas, respaldando su potencial para uso terapéutico e industrial en Ecuador y otros países andinos.

Quezada et al. (2019) en un estudio desarrollado en Ecuador (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y Universidad Técnica de Cotopaxi), realizaron la investigación titulada *"Essential oil of Minthostachys mollis: extraction and chemical composition of fresh and stored samples"* con el objetivo de determinar el rendimiento del aceite esencial extraído de muestras frescas y almacenadas de *Minthostachys mollis* y comparar su composición química. El

aceite fue obtenido mediante destilación por arrastre de vapor, considerando factores como humedad de la materia prima y tiempo de extracción. Utilizaron cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) para caracterizar la fracción volátil. Los resultados mostraron que el mayor rendimiento se logró con niveles medios de humedad, y que en las muestras frescas se detectaron 42 compuestos, destacando acetato de carvacrol, trans-cariofileno y germacreno D, mientras que en las muestras almacenadas se hallaron 24 compuestos, con presencia predominante de trans-cariofileno y sabineno. Los autores concluyeron que el estado de la materia prima (fresca o almacenada) influye significativamente en la composición y cantidad del aceite esencial, lo cual tiene implicaciones importantes para su uso en las industrias alimentaria, cosmética y farmacológica.

Benites et al. (2018) en un estudio realizado en Perú con participación de universidades de Chile y Perú, llevaron a cabo la investigación titulada *"Chemical composition, in vitro cytotoxic and antioxidant activities of the essential oil of Peruvian Minthostachys mollis Griseb"*, con el objetivo de determinar la composición química del aceite esencial de muña y evaluar su actividad citotóxica y antioxidante. Para ello, el aceite fue extraído mediante hidrodestilación de las partes aéreas y analizado por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS); posteriormente se evaluaron su citotoxicidad frente a células HEK-293 y líneas tumorales humanas (T24, DU-145 y MCF-7) mediante el ensayo colorimétrico MTT, y su capacidad antioxidante frente al radical DPPH. Los resultados mostraron que los principales componentes fueron mentona (13,2 %), pulegona (12,4 %), cis-dihidrocarvona (9,8 %) y acetato de carvacrol (8,8 %), que presentaron actividad citotóxica con IC_{50} alrededor de 0,2 mg/mL; sin embargo, se observó una baja capacidad antioxidante, lo que sugiere que su efecto antiproliferativo podría deberse a otros mecanismos. Los autores concluyeron que, aunque el aceite

esencial de muña tiene un potencial significativo como agente citotóxico, su uso antioxidante es limitado, y se requiere investigar los mecanismos responsables de su actividad antiproliferativa

2.1.2. Nacionales

Seguil González (2024) desarrolló la investigación titulada "*Influencia de la altitud en el rendimiento del aceite esencial y perfil de compuestos volátiles de la muña (Minthostachys mollis)",* con el objetivo de determinar el efecto de la procedencia altitudinal sobre el rendimiento y composición química del aceite esencial de esta especie. Para ello, empleó muestras de muña recolectadas en tres niveles altitudinales de la provincia de Tayacaja, Huancavelica (2867, 3381 y 3887 m s.n.m.), utilizando material vegetal seco para la extracción del aceite esencial y posterior análisis de sus compuestos volátiles, los resultados evidenciaron que las condiciones ambientales asociadas a la altitud influyen en la variabilidad del rendimiento y del perfil químico del aceite esencial, mostrando diferencias en la concentración de compuestos volátiles entre las muestras evaluadas. Estos hallazgos demuestran que factores previos al proceso de extracción, como las características de la materia prima y sus condiciones de origen, pueden modificar la composición final del aceite esencial, por lo que resulta necesario controlar las etapas de acondicionamiento y procesamiento poscosecha para obtener un producto con características químicas estandarizadas.

Tinoco (2024) en un estudio llevado a cabo en Lima, Perú, titulado *"Análisis comparativo de la capacidad antioxidante del aceite esencial de la muña (Minthostachys mollis)* obtenido mediante extracción con fluidos supercríticos y por arrastre con vapor", tuvo como objetivo comparar el rendimiento y la capacidad antioxidante del aceite esencial de muña extraído por estos dos métodos. Utilizó hojas secas con una humedad promedio de 13,05 %, realizando extracciones por arrastre con vapor (rendimientos de 1,55–1,58 %) y por CO_2 supercrítico (rendimientos de 2,06–4,39 %), evaluando la actividad antioxidante mediante los métodos DPPH

(19,47 vs 63,25 µmol ET/g) y ABTS (176,22 vs 280,51 µmol ET/g), además de determinar los fenoles totales con el método Folin-Ciocalteu (148,32 vs 2 188,70 mg EAG/100 g). Los resultados indicaron que la extracción con fluidos supercríticos generó un mayor rendimiento, una capacidad antioxidante superior y un contenido significativamente más alto de fenoles totales que la hidrodestilación. Como conclusión, se sugiere que este método representa una mejor alternativa para obtener aceites esenciales con mayor calidad funcional, aportando evidencia técnica para optimizar procesos de extracción en plantas medicinales endémicas.

Silva et al. (2022) en un estudio llevado a cabo en Huancayo, Junín (Perú), titulado *"Secado de hojas de muña (Minthostachys mollis): modelado, cinética y propiedades termodinámicas",* tuvo como objetivo evaluar la influencia de la temperatura de secado sobre la cinética, coeficiente de difusión, energía de activación y propiedades termodinámicas (entalpía, entropía, energía libre de Gibbs) de hojas de muña sometidas a tres temperaturas (40 °C, 50 °C y 60 °C) y tres pretratamientos (ácido ascórbico, blanqueado en agua a 60 °C y sin pretratamiento). Utilizando un secador convectivo de túnel, se registró la pérdida de humedad para modelar el proceso empleando ocho modelos matemáticos; se determinó que el modelo logarítmico presentó el mejor ajuste, y que la temperatura incrementa el coeficiente de difusión efectiva, reduce la entalpía y entropía, mientras eleva la energía libre de Gibbs. En conclusión, los autores destacan la importancia de controlar la temperatura y pretratamiento en el secado, para conservar las propiedades farmacológicas de la muña y optimizar su almacenamiento y procesamiento.

Orbegozo y Rodríguez (2018) en un estudio realizado en Cochapampa Alta, distrito de Santa Cruz de Chuca, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad, Perú, llevaron a cabo la investigación titulada *"Características farmacognósticas y rendimiento del aceite esencial de las*

hojas de Minthostachys mollis 'muña'", con el objetivo de describir las características macromorfológicas, físico-químicas, fitoquímicas y determinar el rendimiento del aceite esencial de muña. Se aplicaron técnicas de análisis macroscópico, cribado fitoquímico de Miranda y Cuéllar, y extracción del aceite mediante equipo tipo Clevenger. Los resultados indicaron hojas de textura suave, bordes irregulares y olor mentolado, con dimensiones medias de $2{,}90 \pm 0{,}22$ cm × $1{,}99 \pm 0{,}28$ cm, valores de humedad residual del 13,8 %, cenizas totales de 7,58 % y sustancias solubles en alcohol del 14–18 %. El aceite mostró características fisicoquímicas dentro de estándares farmacopéicos y un rendimiento de $0{,}6\,\% \pm 0{,}15\,\%$, identificándose metabolitos como lactonas, triterpenos, azúcares reductores, taninos, fenoles, flavonoides y aminoácidos. Se concluyó que las características farmacognósticas cumplen con normativas oficiales y el rendimiento observado respalda la viabilidad técnica del uso de muña para fines farmacéuticos y fitoterapéuticos.

Rojas (2017) en un estudio realizado en el Hospital Militar Central (Lima, Perú), llevó a cabo la investigación titulada *"Evaluación fitoquímica y actividad anti-Helicobacter pylori del aceite esencial de Minthostachys mollis 'muña' en pacientes con gastritis"*, con el objetivo de determinar el perfil fitoquímico del aceite esencial de muña, su toxicidad aguda y su efecto terapéutico frente a *Helicobacter pylori* en pacientes con gastritis. Se recolectaron hojas en Tranca (3 300 m s.n.m., Ayacucho), y se extrajo el aceite mediante destilación por arrastre de vapor, obteniendo un rendimiento de 2 % v/p, densidad de 0,9041 g/mL y índice de refracción de 1,56689 a 20 °C. El análisis por GC-MS identificó como principales componentes la d-mentona (39,75 %), pulegona (22,45 %), ciclopropilcicloxanona (10,24 %), β-linalol (3,33 %) y neomentol (2,13 %). Se evaluó su toxicidad con *Artemia salina* (CL_{50} = 15,24 mg/kg) y en ratas albinas (DL_{50} = 2,21 mL/kg, catalogado de baja toxicidad). En el ensayo clínico, se administraron cápsulas con aceite

esencial (300, 700 y 1 000 mg) más omeprazol, comparadas con el tratamiento estándar (antibióticos + omeprazol) y un control negativo, observándose que solo el tratamiento estándar logró erradicación de la bacteria, mientras el aceite esencial no presentó efecto anti-*H. pylori* en las condiciones del estudio. El autor concluye que el aceite esencial de muña, bajo estas condiciones, no demostró actividad anti-Helicobacter pylori, y sus efectos parecieran limitados sin el uso de antibióticos complejos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Descripción botánica de la muña

La muña es un arbusto perenne de la familia *Lamiaceae*, presente en los Andes tropicales. Posee tallos ramificados y hojas simples, opuestas, pecioladas y con bordes serrados. Las hojas son simples, opuestas, pecioladas y de bordes aserrados. Posee pelos en la cara inferior y en los peciolos. (Seguil, 2024).

Figura 1
Planta de la Muña (Minthostachys mollis)



Nota: Tomado de *Muña*, por HerbaZest, 2025, https://www.herbazest.com/es/hierbas/muna

Tabla 2
Clasificación taxonómica de la muña

Taxonomía de la Muña	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Verbenales
Familia	Lamiaceae
Género	Lamiaceae Minthostachys (Benth.)
Especie	Spach Minthostachys mollis (Kunth) Grisebach

Nota: Elaboración con base en Kew Science Plants of the World Online (2025).

2.2.2. Distribución geográfica y ecológica

Minthostachys mollis es originaria de la región andina de Sudamérica, se distribuye de forma nativa en los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, creciendo espontáneamente entre 2 500 y 3 400 m.s.n.m., en bosques nublados y zonas montañosas con suelos bien drenados. (Kew Science, 2025)

2.2.3. Propiedades medicinales

La muña *(Minthostachys mollis)* es ampliamente reconocida en la medicina tradicional andina por sus propiedades digestivas, carminativas, antimicrobianas, antiespasmódicas y expectorantes, utilizándose comúnmente para el tratamiento de dolencias del sistema digestivo y respiratorio, así como resfriados, mal de altura, dolores musculares y cefaleas. Tradicionalmente, se consume en forma de té o infusión para aliviar síntomas como la gripe, tos, bronquitis, gastritis y el soroche (mal de altura). (Campo et al., 2017). Desde el enfoque científico,

diversos estudios han identificado en su aceite esencial la presencia de compuestos bioactivos como pulegona, mentona, mentol, limoneno y eucaliptol, los cuales le otorgan actividad antifúngica, antibacteriana, analgésica y gastroprotectora. Estas propiedades han sido demostradas frente a patógenos como Helicobacter pylori y Salmonella typhi, consolidando el potencial terapéutico de esta especie nativa de los Andes (Carhuapoma et al., 2009)

2.2.4. Aceite Esencial

2.2.4.1. Definición y características de aceites esenciales

Los aceites esenciales son mezclas complejas de compuestos volátiles, principalmente terpenos y sus derivados oxigenados, sintetizados como metabolitos secundarios por diversas plantas aromáticas. Se caracterizan por su aroma intenso, alta volatilidad y propiedades biológicas, entre ellas actividades antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias e insecticidas, lo que ha favorecido su aplicación en las industrias farmacéutica, alimentaria y cosmética (Jacinto et al, 2024).

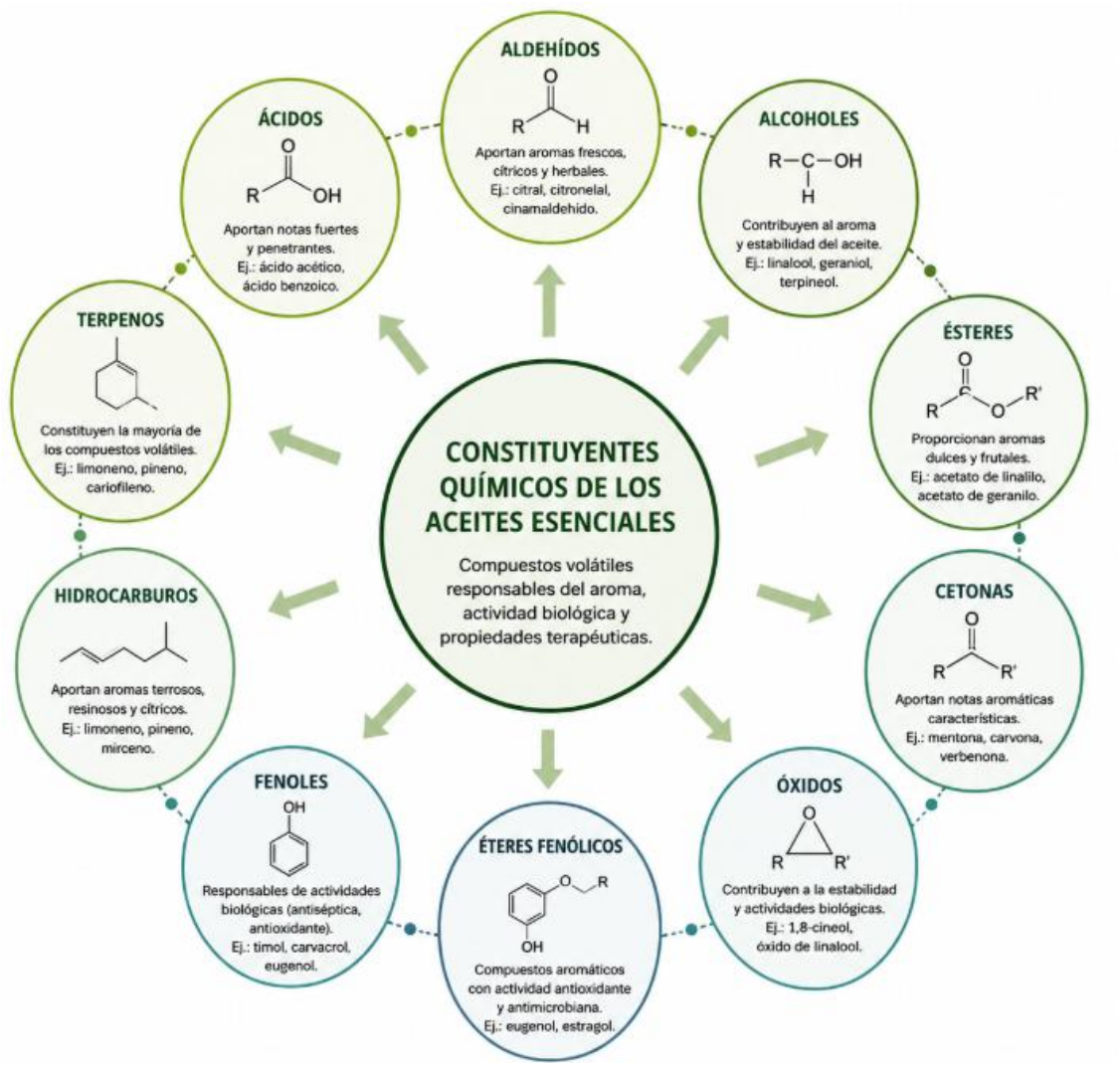
2.2.4.2. Composición química de los aceites esenciales

La composición química de los aceites esenciales está constituida principalmente por terpenos, destacando los monoterpenos (C10) y sesquiterpenos (C15), así como sus derivados oxigenados. Entre los principales compuestos se encuentran hidrocarburos terpénicos como limoneno, α-pineno y β-pineno, y compuestos oxigenados como alcoholes (linalool, mentol), cetonas (mentona, carvona), aldehídos (citral) y ésteres (acetato de linalilo). Estos compuestos representan la mayor fracción de los aceites esenciales y son responsables de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas. Diversos estudios en Latinoamérica han reportado que los

monoterpenos oxigenados pueden constituir un porcentaje significativo de la composición total, influyendo directamente en la actividad biológica de estos aceites (Vacacela et al., 2023).

Figura 2

Constituyentes del aceite esencial



Nota: Elaboración propia con base de Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants- United Nations Industrial Development Organization and the lnternational Centre for Science and High Technology, 2008- pág.38

2.2.5. Principales compuestos del aceite esencial de muña

El aceite esencial de Minthostachys mollis está constituido principalmente por compuestos de naturaleza terpénica, destacando la predominancia de monoterpenos oxigenados. De acuerdo con estudios realizados mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), se han identificado diversos componentes, entre los cuales la pulegona y la mentona representan las fracciones mayoritarias, con valores aproximados de 41% y 33%, respectivamente. Asimismo, se han detectado otros compuestos en menor proporción, tales como limoneno, linalool, β-cariofileno, carvona, piperitona y diversos hidrocarburos terpénicos. En total, se han identificado alrededor de 29 compuestos en el aceite esencial, lo que evidencia su complejidad química. La alta proporción de pulegona y mentona está asociada a las principales propiedades biológicas atribuidas a este aceite esencial (Villar et al., 2021).

2.2.5.1.Mentona

La mentona es una cetona monoterpénica perteneciente al grupo de los monoterpenos oxigenados, ampliamente distribuida en aceites esenciales de plantas aromáticas. Desde el punto de vista químico, se caracteriza por presentar una estructura cíclica que le confiere estabilidad relativa y una menor reactividad en comparación con otros compuestos de la misma familia. Diversos estudios han reportado su presencia como uno de los componentes principales en aceites esenciales en el caso de aceites esenciales analizados en la región andina, la mentona se presenta frecuentemente como uno de los compuestos mayoritarios junto con otras cetonas monoterpénicas, lo que evidencia su importancia dentro de la composición química global (Benites et al., 2018)

2.2.5.2. Toxicidad de la mentona y estándares permitidos

Diversos estudios toxicológicos indican que la mentona presenta una toxicidad considerablemente menor en comparación con la pulegona, debido a que sus metabolitos poseen menor capacidad de generar daño hepático.

Sin embargo, exposiciones prolongadas o concentraciones elevadas pueden producir efectos adversos. Evaluaciones toxicológicas recientes señalan que este compuesto presenta baja a moderada toxicidad oral aguda y leve potencial irritante dérmico, por lo que se recomienda controlar su concentración en aceites esenciales destinados al consumo o uso industrial (Wojtunik-Kulesza, 2022). Evaluaciones toxicológicas realizadas por organismos internacionales reportan que la exposición diaria estimada para la mentona es aproximadamente de 17 µg/kg de peso corporal/día en Europa **y** 42 µg/kg de peso corporal/día en Estados Unidos, niveles considerados seguros para el consumo humano (AICIS, 2020). A pesar de ello, se considera que la mentona puede emplearse de forma segura como agente aromatizante cuando se utiliza en concentraciones adecuadas y bajo buenas prácticas de manufactura, siendo considerada significativamente menos tóxica que la pulegona, compuesto asociado a efectos hepatotóxicos más severos.

2.2.5.3.Pulegona

La pulegona es una cetona monoterpénica perteneciente al grupo de los monoterpenos oxigenados, ampliamente presente en aceites esenciales de diversas plantas aromáticas. Desde el punto de vista químico, se caracteriza por su estructura α,β-insaturada, lo que le confiere una alta reactividad biológica en comparación con otros compuestos terpénicos. Diversos estudios han identificado a la pulegona como uno de los componentes mayoritarios en aceites esenciales,

contribuyendo de manera significativa a sus propiedades biológicas, como la actividad antimicrobiana e insecticida (Benites et al., 2018).

2.2.5.4.Toxicidad de la pulegona y estándares permitidos

La pulegona es considerada un compuesto con potencial toxicidad, principalmente a nivel hepático, debido a su biotransformación en metabolitos reactivos como el mentofurano, el cual ha sido identificado como el principal responsable de su efecto hepatotóxico. Evaluaciones recientes de organismos internacionales han confirmado que este compuesto pertenece al grupo de las cetonas α, β-insaturadas, caracterizadas por su reactividad y capacidad de generar daño celular. En particular, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha señalado que la pulegona y compuestos relacionados pueden representar un riesgo toxicológico, motivo por el cual su uso como sustancia aromatizante ha sido restringido o limitado en diferentes regulaciones alimentarias. (EFSA, 2020).

La seguridad del consumo de aceites esenciales de menta depende principalmente de la proporción de pulegona y mentona. Diversos organismos internacionales establecen que concentraciones de pulegona inferiores al 2–4% son consideradas seguras, mientras que niveles elevados se asocian a toxicidad hepática debido a su biotransformación a mentofurano. Asimismo, la ingesta diaria aceptable se sitúa alrededor de 48 µg/kg de peso corporal, lo que evidencia su potencial tóxico incluso a bajas dosis crónica. (Voigt et al.,2024).

2.2.6. Proceso de Secado

El proceso de secado de plantas es una operación unitaria fundamental en el tratamiento postcosecha de materiales vegetales, cuyo objetivo principal es la eliminación parcial o total del contenido de humedad para garantizar su estabilidad física, química y microbiológica

durante el almacenamiento. Este proceso se basa en la transferencia simultánea de calor y masa, donde el agua contenida en los tejidos vegetales migra desde el interior hacia la superficie y posteriormente se evapora al ambiente (Silva-Paz et al., 2022).

2.2.7 Métodos de secado en plantas aromáticas

Los métodos de secado de plantas pueden clasificarse en tradicionales y experimentales, siendo su elección dependiente de los objetivos del estudio y los recursos disponibles. En la práctica tradicional, los métodos más utilizados son el secado al sol y a la sombra, los cuales se realizan a temperaturas ambientales que generalmente oscilan entre 20 y 35 °C, dependiendo de las condiciones climáticas; estos métodos destacan por su bajo costo y fácil aplicación, aunque presentan limitada capacidad de control sobre variables como la humedad relativa y la ventilación (Queirolo y Rangel Morales, 2019). En contraste, en estudios experimentales predominan métodos controlados como el secado convectivo con aire caliente, donde se emplean temperaturas que comúnmente varían entre 40 y 60 °C, permitiendo un equilibrio entre la velocidad de secado y la conservación de la calidad del material vegetal (Machado et al., 2022). En este contexto, mientras los métodos tradicionales continúan siendo ampliamente utilizados por su accesibilidad, los métodos experimentales ofrecen mayor precisión, control y reproducibilidad en la deshidratación de materiales vegetales.

2.2.7.1. Secado a sombra (secado natural)

El secado a la sombra es un método tradicional de deshidratación de plantas que consiste en la eliminación de la humedad del material vegetal mediante su exposición a condiciones ambientales naturales, evitando la incidencia directa de la radiación solar. Este método permite una deshidratación más lenta y controlada, lo que favorece la conservación de compuestos

sensibles al calor y a la luz, como metabolitos secundarios y compuestos volátiles (Queirolo y Rangel Morales, 2019). Durante este proceso, la transferencia de humedad ocurre principalmente por difusión desde el interior del tejido vegetal hacia la superficie, seguida de su evaporación al ambiente, dependiendo de factores como la ventilación, la temperatura ambiente y la humedad relativa. A diferencia del secado al sol, el secado a la sombra reduce el riesgo de degradación fotoquímica y pérdidas por volatilización excesiva, contribuyendo a mantener la calidad fisicoquímica del material vegetal. No obstante, presenta como limitación un mayor tiempo de secado, lo que puede favorecer el crecimiento microbiano si no se controla adecuadamente el flujo de aire (Silva-Paz et al., 2022).

2.2.7.2. Secado a 40 °C (baja temperatura)

El secado a baja temperatura, específicamente alrededor de 40 °C, es una técnica ampliamente utilizada en la deshidratación de materiales vegetales debido a su capacidad para preservar la calidad fisicoquímica y biológica del producto. Machado et al. (2022) aporta que, aunque el secado a 40 °C prolonga el tiempo del proceso en comparación con temperaturas más elevadas, resulta ideal cuando se busca preservar las propiedades funcionales y estructurales del material vegetal.

2.2.7.3. Secado a 60 °C (temperatura media)

El secado a temperatura media, alrededor de 60 °C, es un método ampliamente empleado en la deshidratación de materiales vegetales debido a su mayor eficiencia en la reducción del contenido de humedad en tiempos más cortos. Sin embargo, el aumento de la temperatura puede generar cambios en la estructura celular y promover la degradación parcial de compuestos termo sensibles, así como la pérdida de algunos compuestos volátiles (Silva-Paz et al., 2022). A

pesar de estas limitaciones, este tipo de secado representa un equilibrio entre eficiencia y calidad, siendo una alternativa adecuada cuando se busca optimizar el tiempo del proceso sin comprometer completamente las propiedades del material vegetal.

2.2.8. Variables del proceso de secado y efectos

El proceso de secado está determinado principalmente por dos variables: temperatura (°C) y tiempo de secado (horas), estas variables influyen directamente en la velocidad de eliminación de agua, la estabilidad de los compuestos bioactivos, el rendimiento del aceite esencial.

El secado tiene un impacto significativo sobre los aceites esenciales debido a la naturaleza volátil de sus componentes. Entre los principales efectos se encuentran evaporación de compuestos volátiles, oxidación de metabolitos, transformaciones químicas (ej. pulegona ↔ mentona) y variación en el rendimiento (%).

2.2.8.1. Determinación del contenido de humedad

El contenido de humedad es un parámetro fundamental en el procesamiento de materiales vegetales, especialmente en operaciones como el secado, ya que permite cuantificar la cantidad de agua presente en la muestra y evaluar la eficiencia del proceso. La humedad influye directamente en la estabilidad fisicoquímica, microbiológica y en la conservación de compuestos bioactivos, siendo un factor determinante para la calidad del producto final.

El porcentaje de humedad se expresa en base húmeda y se calcula a partir de la diferencia entre el peso inicial (muestra húmeda) y el peso final (muestra seca), según la siguiente ecuación:

$$\%\mathrm{H} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso húmedo}}\ x\ 100$$

Donde:

%H: contenido de humedad expresado en porcentaje (%)

Peso húmedo: masa inicial de la muestra antes del proceso de secado (g)

Peso seco: masa final de la muestra después del secado hasta peso constante (g)

Nota: Expresión del contenido de humedad en base húmeda, adaptado de Silva-Paz et al. (2022).

Este parámetro es esencial para estandarizar las condiciones de secado, comparar resultados experimentales y garantizar la reproducibilidad de los procesos, ya que variaciones en el contenido de humedad pueden afectar tanto la cinética de secado como la eficiencia de procesos posteriores, como la extracción de compuestos de interés (Silva-Paz et al., 2022).

2.2.9. Extracción de aceites esenciales

La extracción de aceites esenciales es un proceso fundamental para obtener compuestos volátiles aromáticos presentes en diversas partes de las plantas, como hojas, flores, tallos y raíces. Estos aceites están constituidos principalmente por metabolitos secundarios, entre ellos monoterpenos, sesquiterpenos y compuestos fenólicos, los cuales poseen diversas propiedades biológicas y funcionales (Vacacela et al., 2023). Existen diferentes métodos de extracción, siendo los más utilizados la destilación por arrastre de vapor, la hidrodestilación y la extracción con solventes, cada uno con características específicas en cuanto a eficiencia, pureza y rendimiento (Machado et al., 2022).

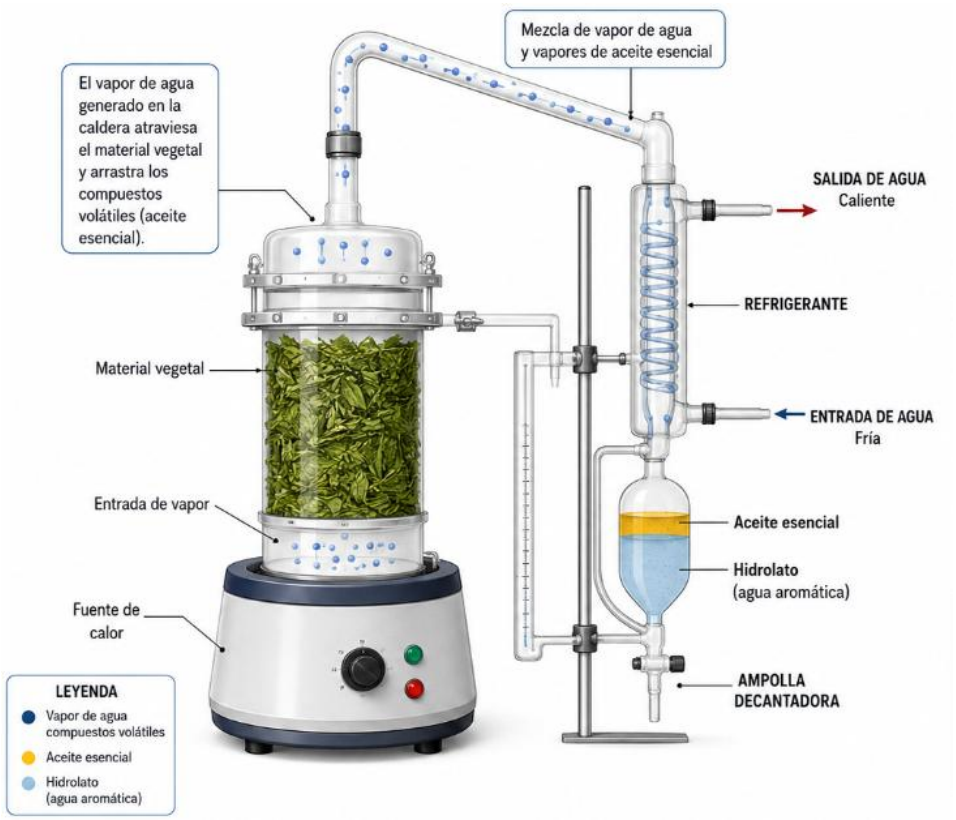
2.2.10. Destilación por arrastre de vapor

La destilación por arrastre de vapor es uno de los métodos más utilizados para la extracción de aceites esenciales a partir de materiales vegetales, debido a su eficiencia, simplicidad y capacidad para preservar compuestos volátiles. Este método consiste en hacer pasar vapor de

agua a través del material vegetal, lo que provoca la ruptura de las estructuras celulares y la liberación de los compuestos aromáticos, los cuales son arrastrados junto con el vapor y posteriormente condensados en una mezcla líquida de agua y aceite esencial (Machado et al., 2022). Una de las principales ventajas de esta técnica es que permite la extracción a temperaturas inferiores al punto de ebullición de los compuestos, ya que la presión de vapor conjunta facilita su volatilización, reduciendo así la degradación térmica (Hussein, 2020). Además, es un método ampliamente empleado tanto a nivel industrial como experimental, debido a que no requiere el uso de solventes orgánicos y produce aceites esenciales de alta pureza (Vacacela et al., 2023).

Figura 3

Diagrama de Destilación a Vapor



Nota: Elaboración propia basada en el proceso de destilación por arrastre de vapor empleado para la extracción de aceite esencial de muña *(Minthostachys mollis*). 2025.

2.2.11. Ventajas y Desventajas del método

La destilación por arrastre de vapor presenta diversas ventajas que han favorecido su amplio uso en la extracción de aceites esenciales. Entre sus principales beneficios se encuentra la obtención de productos de alta pureza, ya que no requiere el uso de solventes orgánicos, así como la posibilidad de operar a temperaturas efectivas menores al punto de ebullición de los compuestos, lo que reduce su degradación térmica (Machado et al., 2022). Asimismo, es un método relativamente sencillo, económico y adaptable tanto a escala de laboratorio como industrial. Sin embargo, también presenta algunas limitaciones, como el elevado consumo de energía y agua, tiempos prolongados de extracción y la posible pérdida o transformación de compuestos altamente volátiles o sensibles al calor (Vacacela et al., 2023). Además, variables operativas como el tamaño de partícula, la presión del vapor y el tiempo de destilación pueden influir significativamente en el rendimiento y la composición química del aceite esencial, lo que requiere un adecuado control del proceso para garantizar resultados óptimos.

2.2.12. Rendimiento del Aceite Esencial

El rendimiento del aceite esencial es un parámetro que permite evaluar la eficiencia del proceso de extracción, y se expresa como el porcentaje de aceite obtenido respecto al peso del material vegetal utilizado.

$$\%\mathrm{R} = \frac{\text{Peso del aceite esencial}}{\text{Peso de la muestra seca}}\ x\ 100$$

Donde:

%R: rendimiento del aceite esencial (%)

Peso del aceite esencial: cantidad obtenida (g o mL)

Peso de la muestra seca: masa inicial del material vegetal seco (g)

Nota: Adaptado de Tinoco (2024).

Este parámetro permite evaluar la eficiencia del proceso de extracción y el aprovechamiento del recurso vegetal. El rendimiento es uno de los indicadores más importantes en estudios de aceites esenciales, ya que refleja la relación entre la materia prima utilizada y el producto obtenido, siendo clave para su aplicación a nivel industrial. (Baser y Buchbauer, 2010).

2.2.13. Factores que afectan el rendimiento del aceite esencial

El rendimiento de los aceites esenciales está influenciado por diversos factores relacionados tanto con la materia prima como con las condiciones del proceso de extracción. Entre los principales factores se encuentran las características del material vegetal, como la especie, el estado de madurez, el contenido de humedad y el tamaño de partícula, los cuales afectan la liberación de los compuestos volátiles (Vacacela et al., 2023). Asimismo, las condiciones del proceso de extracción, tales como la temperatura, el tiempo de destilación, la presión del vapor y el tipo de método empleado, desempeñan un papel crucial en la eficiencia del proceso (Machado et al., 2022). Factores previos como el secado también influyen significativamente, ya que un contenido de humedad inadecuado puede dificultar la ruptura de estructuras celulares o provocar pérdidas de compuestos aromáticos (Silva-Paz et al., 2022). Además, variables ambientales como la altitud, el clima y las condiciones de cultivo pueden modificar la composición química de las plantas, repercutiendo directamente en el rendimiento y calidad del aceite esencial obtenido (Seguil, 2024). Por lo tanto, el control y la optimización de estos factores son fundamentales para maximizar la eficiencia del proceso y garantizar la calidad del producto final.

2.2.14. Perfil químico del aceite esencial

El perfil químico de los aceites esenciales se refiere a la identificación y cuantificación de los compuestos químicos presentes en estos extractos, los cuales determinan sus propiedades fisicoquímicas, biológicas y sensoriales. Estos aceites están constituidos principalmente por metabolitos secundarios, destacando los monoterpenos, sesquiterpenos y sus derivados oxigenados, así como compuestos fenólicos, cuya proporción puede variar significativamente dependiendo de diversos factores (Vacacela et al., 2023).

La cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) es una de las técnicas analíticas más utilizadas para la identificación y caracterización de compuestos volátiles y semivolátiles presentes en aceites esenciales y extractos vegetales. En esta metodología, la cromatografía de gases separa los componentes de la muestra de acuerdo con su volatilidad y afinidad por la fase estacionaria de la columna cromatográfica, mientras que el espectrómetro de masas identifica cada compuesto mediante su patrón de fragmentación y su relación masa/carga (m/z) (Xu et al., 2017). La importancia del perfil químico radica en que permite correlacionar la composición del aceite esencial con sus propiedades biológicas, como la actividad antioxidante, antimicrobiana o antiinflamatoria, además de su calidad y aplicabilidad en la industria farmacéutica, alimentaria y cosmética (Rojas-Molina et al., 2024). En este sentido, el análisis del perfil químico no solo es fundamental para la caracterización del producto, sino también para garantizar su estandarización y reproducibilidad en estudios científicos.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental aplicada. Es experimental porque se manipula deliberadamente la variable independiente, correspondiente al método de secado, con el propósito de evaluar su efecto sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*), este diseño experimental permite establecer relaciones causales bajo condiciones controladas, asegurando así la validez interna del estudio.

Este tipo de investigación se enfoca en transformar el conocimiento teórico en aplicaciones concretas, contribuyendo al desarrollo tecnológico y al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Castro et al, 2023).

La investigación aplicada busca mejorar una situación práctica mediante la implementación directa de saberes adquiridos, lo cual, en este caso, implica impulsar nuevas formas de producción y aprovechamiento del aceite esencial de muña con potencial en los sectores farmacéutico, cosmético o aromaterapéutico.

3.1.2. Nivel de investigación

El presente estudio corresponde al nivel explicativo, ya que busca identificar y explicar las relaciones de causalidad entre la variable independiente el método de secado de la planta de muña y las variables dependientes, que son el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial obtenido por arrastre de vapor. Este nivel de investigación permite determinar cómo los distintos tratamientos térmicos afectan la cantidad y composición del aceite, generando evidencia científica que sustente las diferencias observadas.

La investigación explicativa se orienta a establecer relaciones causales mediante el control de variables y la aplicación de diseños experimentales, lo que contribuye a la generación de

conocimiento científico más profundo y útil para la toma de decisiones en procesos productivos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

3.1.3. Diseño de la investigación

El diseño experimental propuesto responde a la necesidad de evaluar la influencia del método de secado sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*). Se empleó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con tres tratamientos correspondientes a diferentes métodos de secado: a la sombra (20–25 °C), estufa a baja temperatura (40 °C) y estufa a temperatura media (60 °C), cada uno con tres repeticiones. Cada repetición correspondió a una unidad experimental independiente, conformada por un lote distinto de hojas de muña, el cual fue sometido de manera independiente al tratamiento de secado asignado y, posteriormente, al proceso de extracción del aceite esencial mediante destilación. De esta manera, las réplicas representan procesos completos e independientes de secado y extracción, y no mediciones repetidas de un mismo extracto. Los tiempos de secado fueron estandarizados para cada tratamiento. La selección de las temperaturas y tiempos de secado se fundamentó en estudios previos que evidencian la influencia del acondicionamiento térmico sobre la conservación de compuestos volátiles en plantas aromáticas. Según Rasekh et al. (2023), indican que los métodos de secado a temperaturas moderadas (40–60 °C) favorecen una mejor preservación de los compuestos volátiles, mientras que temperaturas más elevadas provocan pérdidas en el rendimiento del aceite esencial y modificaciones en su composición química.

Tabla 3

Tratamientos y parámetros de evaluación

Tratamientos	Acondicionamiento	Temperatura	Tiempo (horas)
T1R1	Sombra	20–25 °C	72 hrs.
T1R2	Sombra	20–25 °C	72 hrs.
T1R3	Sombra	20–25 °C	72 hrs.
T2R1	Estufa baja	40 °C	24-48
T2R2	Estufa baja	40 °C	24-48
T2R3	Estufa baja	40 °C	24-48
T3R1	Estufa media	60 °C	8-12
T3R2	Estufa media	60 °C	8-12
T3R3	Estufa media	60 °C	8-12

Nota : T1: Tipo de tratamiento R0, R1, R2: Repeticiones 1, 2 y 3 respectivamente

3.2. Ámbito Temporal y Espacial

3.2.1. Ámbito Temporal

El presente proyecto de investigación tendrá una duración de 12 meses, iniciando en el mes de agosto del 2025 y terminando en el mes de agosto del 2026.

3.2.2. Ámbito Espacial

- **Ubicación política:**

Región : Ayacucho

Provincia : Huanta

Distrito : Huanta

- **Ubicación geográfica**

Altitud : 2 683 m. s. n. m.

Altitud : 2 638 m. s. n. m.

Latitud : -12.94

Longitud : -74.2478

Latitud : 12° 56' 24"

Sur Longitud : 74° 14' 52" Oeste

Figura 4

Ubicación del distrito de Huanta, provincia de Huanta, departamento Ayacucho



Nota: Elaboración extraída del Google Maps, 2025

La presente investigación se llevó a cabo en la lociudad de Huanta, ubicada en la región de Ayacucho, Perú. Esta zona se caracteriza por su diversidad de flora andina, dentro de la cual destaca la muña *(Minthostachys mollis)*, una planta aromática ampliamente distribuida en áreas altoandinas y reconocida por sus propiedades medicinales y su potencial en la obtención de aceites esenciales. Las condiciones climáticas de la región, como la altitud, temperatura y radiación solar, favorecen el desarrollo de esta especie y la concentración de sus compuestos bioactivos.

El estudio se desarrolló en los laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta (UNAH), los cuales cuentan con equipos adecuados para la realización de análisis fisicoquímicos y la extracción de aceites esenciales. Estos espacios permiten llevar a cabo procesos controlados para la obtención del aceite esencial de muña mediante métodos como la destilación por arrastre de vapor, uno de los más utilizados para preservar la calidad y pureza de los compuestos aromáticos. De esta manera, se garantiza la obtención de aceites de alta calidad, aptos para su evaluación y posible aplicación en el ámbito medicinal y agroindustrial.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población del presente estudio estuvo constituida por plantas de muña (*Minthostachys mollis*) presentes en la zona altoandina de Culluchaca, en la región Ayacucho, especialmente en la provincia de Huanta, donde esta especie se desarrolla de manera natural y presenta mayor disponibilidad durante la temporada de octubre a noviembre del año 2025.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por hojas de muña *(Minthostachys mollis)* obtenidas de agricultores y pobladores de la provincia de Huanta y zonas aledañas. La selección del material vegetal se realizó en función de la disponibilidad en diferentes localidades, empleando un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Durante la obtención del material se observó variabilidad en el tamaño y calidad de las hojas, influenciada por la época de cosecha y las condiciones ambientales de cada zona. Se seleccionaron hojas en buen estado, descartando aquellas que presentaban daño mecánico o signos visibles de deterioro, con el fin de garantizar la calidad del material utilizado en el proceso experimental.

3.3.3. Unidad experimental

La tabla 4, presentada resume los elementos clave del diseño muestral de la investigación, centrado en la evaluación del rendimiento y perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*). La unidad experimental está constituida por 2 kg de hojas frescas de muña, tratadas con un tipo específico de secado, el cual representa la variable independiente principal del estudio.

Tabla 4
Elementos de la Investigación

Elemento	Descripción
Población	Hojas frescas de muña /Huanta
Muestra	3 grupos / 2 kg x repetición
Tamaño de muestra	3 tratamientos × 3 repeticiones = 9 unidades experimentales
Unidad experimental	2 kg de hojas frescas tratadas con un tipo específico de secado
Muestreo	No probabilístico por conveniencia (criterio de homogeneidad)

Nota: Unidad experimental se refiere a la mínima unidad de análisis sometida a un tratamiento, en este caso, 2 kg de hojas frescas de muña secadas bajo una misma condición térmica.

Parámetros a evaluar

Medición de Variables de Respuesta:

- ✓ Aceite Obtenido en mililitro (ml).
- ✓ Materia vegetal seca utilizada en gramos (gr).
- ✓ Rendimiento en porcentaje (%).

Variables a Medir:

Variable Independiente

Tipo de tratamiento térmico de secado

Niveles:

- ✓ Secado en sombra 20–25 °C
- ✓ Secado en estufa – Baja T°40 °C durante 24–48 horas
- ✓ Secado en estufa - Media T°60 °C durante 8–12 horas

Categoría: Cualitativa nominal

Variable Dependiente

2.1. Rendimiento

- ✓ Peso de muestra inicial (g)
- ✓ Peso de aceite extraído (ml)

2.2. Perfil Químico

- ✓ % / ml de aceite esencial de mentona
- ✓ % / ml de aceite esencial de pulegona

Categoría: Cuantitativa continua (porcentaje o volumen)

3.3.4. Técnica

La técnica empleada consistió en la aplicación de procedimientos sistemáticos para evaluar el efecto de los métodos de secado sobre el rendimiento y perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*). Para ello, se utilizó un diseño completamente

aleatorizado (DCA) con tres tratamientos: secado a sombra, en estufa a 40 °C y en estufa a 60 °C.

El procedimiento incluyó el acondicionamiento del material vegetal, la aplicación de los tratamientos de secado bajo condiciones controladas y la posterior extracción del aceite esencial mediante destilación por arrastre de vapor con equipo tipo Clevenger.

Finalmente, se determinaron las variables de respuesta mediante el cálculo del rendimiento del aceite esencial y el análisis de su perfil químico a través de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC–MS).

3.3.5. Equipos y materiales

3.3.5.1. Equipos

- ✓ Estufa con control de temperatura (30–70 °C)
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Sistema de destilación por arrastre de vapor CLEVENGER
- ✓ Sistema Refrigerante

3.3.5.2. Materiales

- ✓ Bolsas de papel
- ✓ Bandejas de secado.
- ✓ Probetas graduadas
- ✓ Vasos de precipitado
- ✓ Frascos ámbar (para almacenar el aceite esencial)
- ✓ Embudos, buretas, tubos de ensayo

- ✓ Guantes, mascarilla, bata, etiquetas, marcadores

3.3.6. Recolección de datos

La presente investigación se realizó de manera sistemática y controlada, considerando cada una de las etapas del proceso experimental, desde la obtención de la materia prima hasta el análisis del perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*). Este proceso permitió obtener información cuantitativa y cualitativa relevante para evaluar el efecto del método de secado sobre el rendimiento y la composición química del aceite esencial.

- En una primera etapa, se procedió a la obtención y acondicionamiento de la materia prima, la cual estuvo constituida por hojas frescas de muña recolectadas de zonas altoandinas de la provincia de Huanta. Posteriormente, el material vegetal fue sometido a un proceso de selección manual, eliminando tallos, raíces y cualquier material extraño o en mal estado, tales como hojas deterioradas, contaminadas o con daño mecánico. Este procedimiento permitió garantizar la homogeneidad de las muestras y la calidad del material vegetal a utilizar.

- En la segunda etapa, se llevó a cabo el proceso de secado, cuyo objetivo fue reducir el contenido de humedad del material vegetal y facilitar la extracción de los compuestos volátiles. Para ello, se trabajó con aproximadamente 4 kg de hojas frescas previamente acondicionadas, las cuales fueron sometidas a tres tratamientos de secado: secado a sombra, secado en estufa a 40 °C y secado en estufa a 60 °C.

- Durante el secado a sombra, las hojas fueron distribuidas en bandejas en capas delgadas y expuestas a temperatura ambiente (20–25 °C) durante un periodo de 72 horas. Se registró el tiempo de secado y se realizó el volteo manual del material dos veces al día para asegurar uniformidad. Al finalizar este tratamiento, se obtuvo aproximadamente 1 kg de materia seca.

- En el secado en estufa a 40 °C, el material vegetal fue colocado en bandejas dentro de una estufa de laboratorio, evitando la superposición excesiva. El proceso se desarrolló durante un periodo de 24 a 48 horas, registrándose el tiempo y controlando la temperatura de manera constante. El secado se consideró completo cuando el peso del material se estabilizó, obteniéndose entre 850 g y 1 kg de materia seca.

- Por otro lado, el secado en estufa a 60 °C se realizó durante un tiempo más corto, entre 8 y 12 horas, debido a la mayor temperatura aplicada. Al igual que en los otros tratamientos, se controlaron las condiciones de secado y se registró el peso final del material. Este método permitió evidenciar una mayor rapidez en la pérdida de humedad, obteniéndose también entre 850 g y 1 kg de materia seca.

- En todos los tratamientos, se registraron datos como peso inicial, peso final, tiempo de secado y condiciones de temperatura, lo que permitió estimar una pérdida de humedad aproximada entre 70 % y 80 %.

- Posteriormente, se realizó la extracción del aceite esencial mediante el método de destilación por arrastre de vapor utilizando un equipo tipo Clevenger. Para cada unidad experimental, se utilizó una cantidad determinada de material vegetal seco y aproximadamente 6 litros de agua. El proceso se llevó a cabo a una temperatura cercana a 90 °C durante un tiempo promedio de 1 hora con 10 minutos. Durante esta etapa, se recolectó el aceite esencial obtenido al final de la destilación, registrándose el volumen en mililitros (mL) como dato principal. Este procedimiento se repitió para cada tratamiento y sus respectivas repeticiones, garantizando la consistencia de los datos recolectados.

- En la siguiente fase, se realizó la determinación del rendimiento del aceite esencial, calculado a partir de la relación entre la cantidad de aceite obtenido y el peso del material vegetal seco utilizado. Para ello, se registró el volumen de aceite obtenido en cada extracción y el peso seco correspondiente. En algunos casos, el volumen fue convertido a gramos para una mayor precisión en el análisis.

- Finalmente, se llevó a cabo el análisis del perfil químico del aceite esencial mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC–MS). Las muestras de aceite fueron previamente acondicionadas y enviadas a los laboratorios especializados de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), en Lima.

- El análisis incluyó una fase cualitativa, donde se identificaron los compuestos presentes mediante la comparación con bibliotecas espectrales, y una fase semicuantitativa, en la cual se determinaron las concentraciones relativas de los principales compuestos, expresadas en porcentaje. Entre los compuestos evaluados destacaron la mentona y la pulegona, considerados de mayor interés en la investigación.

En conjunto, la recolección de datos se desarrolló de manera ordenada, registrando información en cada fase del proceso experimental, lo que garantizó la confiabilidad de los resultados y permitió la posterior elaboración del diagrama de flujo del proceso.

Figura 5

Diagrama de flujo del proceso experimental para la obtención y análisis del aceite esencial de muña



Descripción del diagrama de flujo

1. Obtención del material vegetal: Consiste en la recolección de hojas de muña (*Minthostachys mollis*) en la zona de estudio.

2. Selección y limpieza del material vegetal: Implica la eliminación de impurezas, material extraño y hojas deterioradas mediante limpieza manual.

3. Deshojado (eliminación de tallos): Separación de las hojas de los tallos para homogenizar la materia prima.

4. Secado: Proceso de eliminación de la humedad de las hojas mediante los métodos establecidos (sombra, estufa a baja temperatura y estufa a temperatura media).

5. Extracción del aceite esencial por destilación por arrastre de vapor (Clevenger): Consiste en la extracción del aceite esencial a partir del material vegetal seco utilizando el equipo Clevenger.

6. Separación y recolección del aceite esencial: El aceite esencial se separa del hidrolato por medio de decantación en el aparato Clevenger y se recolecta para su análisis.

7. Almacenamiento del aceite esencial: Conservación del aceite esencial obtenido en frascos ámbar herméticos hasta su posterior análisis

3.3.7. Determinación del perfil químico mediante GC-MS

El perfil químico del aceite esencial de *Minthostachys mollis* fue determinado mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), análisis realizado en el Laboratorio de Investigación en Biocombustibles, Corrosión y Separación (LABICER) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Previamente al análisis, las muestras fueron

deshidratadas con sulfato de sodio anhidro, filtradas mediante filtros de jeringa de 0,45 µm y diluidas en n-hexano.

El análisis cromatográfico se realizó utilizando un cromatógrafo de gases Shimadzu GC-2010 Plus acoplado a un espectrómetro de masas Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra, equipado con una columna capilar Restek RTX-5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm). Se inyectó un volumen de 1 µL en modo Split (20:1), empleando helio de ultra alta pureza (≥ 99,999 %) como gas portador, con un flujo de 0,80 mL/min. La temperatura del inyector fue de 220 °C.

El programa de temperatura del horno inició a 50 °C durante 10 minutos, seguido de una rampa de calentamiento de 3 °C/min hasta 150 °C con un tiempo de mantenimiento de 20 minutos y una segunda rampa de 10 °C/min hasta 300 °C, manteniéndose durante 5 minutos. El tiempo total del análisis fue de 83,33 minutos.

El espectrómetro de masas operó con una temperatura de fuente de iones de 250 °C, temperatura de interfaz de 290 °C y energía de ionización de 70 eV, trabajando en modo Scan con un rango de masas de 20–500 m/z. La identificación de los compuestos se realizó mediante comparación de los espectros obtenidos con la biblioteca espectral NIST 2014, utilizando el software GCMSsolution (Shimadzu).

3.3.8. Análisis de los Resultados

3.3.8.1. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos

El análisis estadístico de los datos se realizará mediante el software Minitab, con la finalidad de evaluar el efecto de los métodos de secado sobre las variables de respuesta consideradas en la investigación: rendimiento del aceite esencial (% respecto al peso de materia seca) y concentración de mentona y pulegona. Debido a que el estudio presenta un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), conformado por tres tratamientos (secado a sombra,

secado en estufa a 40 °C y secado en estufa a 60 °C) y tres repeticiones por tratamiento, se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, el cual permitirá determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados.

El análisis ANOVA será utilizado específicamente para comparar los promedios obtenidos en el rendimiento del aceite esencial y en las concentraciones de mentona y pulegona entre los diferentes métodos de secado. Asimismo, se trabajará con un nivel de significancia de 5 % ($p < 0,05$). En caso de encontrarse diferencias significativas entre tratamientos, se aplicará la prueba de comparación múltiple de Tukey, método estadístico que permite comparar las medias de todos los tratamientos entre sí para identificar específicamente cuáles presentan diferencias significativas. Esta prueba ayudará a determinar qué método de secado obtiene mejores resultados respecto al rendimiento y perfil químico del aceite esencial de muña.

Para el análisis del perfil químico, se aplicará un análisis estadístico descriptivo, que incluirá medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar) de los porcentajes o volúmenes relativos de mentona y pulegona, por cada tratamiento. Los resultados serán organizados en tablas y gráficos comparativos, asegurando consistencia con el diseño experimental planteado, y facilitando la interpretación técnica y cuantitativa de las diferencias entre tratamientos.

Tabla 5
Análisis estadístico

Elemento	**Método**
Software	Minitab
Prueba estadística	ANOVA de un factor (tipo de secado)
Comparación de medias	Prueba de Tukey u otra prueba de rangos múltiples

Elemento	Método
Evaluación de perfil químico	Análisis descriptivo (media, desviación estándar, % de cada componente)

Análisis de varianza (ANOVA):

El Análisis de Varianza (ANOVA) es una prueba estadística utilizada para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de tres o más grupos independientes. En el contexto de esta investigación, permite evaluar si el tipo de secado (factor con tres niveles) produce efectos estadísticamente significativos sobre las variables de respuesta: rendimiento (%) y perfil químico del aceite esencial (mentona y pulegona). Su utilidad radica en que permite detectar variaciones atribuidas exclusivamente al tratamiento aplicado, controlando la variabilidad experimental mediante el diseño completamente aleatorizado. Si el resultado del ANOVA es significativo ($p < 0.05$), se concluye que al menos un tratamiento difiere, lo que justifica aplicar pruebas de comparación de medias para identificar dichos contrastes.

Prueba de Tukey

La prueba de comparación múltiple de Tukey será aplicada posteriormente al análisis de varianza (ANOVA), únicamente en los casos donde se detecten diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$). Esta prueba permitirá comparar de manera individual los métodos de secado utilizados en la investigación: secado a sombra, secado en estufa a 40 °C y secado en estufa a 60 °C.

En la presente tesis, la prueba de Tukey se empleará para identificar específicamente cuál de los métodos de secado presenta diferencias significativas respecto al rendimiento del aceite esencial y a las concentraciones de mentona y pulegona. Asimismo, permitirá determinar qué tratamiento obtiene mejores resultados en términos de calidad y composición química del

aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*), facilitando una interpretación más precisa de los efectos de cada método de secado sobre las variables evaluadas.

Modelo estadístico aplicado

El modelo estadístico para el análisis de varianza (ANOVA) de un factor, correspondiente al diseño completamente aleatorizado (DCA), se expresa de la siguiente manera:

$$Y\{ij\} = \mu + \tau_i + \varepsilon\{ij\}$$

Donde:

- Y{ij}: Observación correspondiente al i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición (por ejemplo, el rendimiento o la concentración de un componente químico).

- μ: Media general de la variable de respuesta.

- τ_i: Efecto del i-ésimo tratamiento (tipo de secado: sombra, estufa 40 °C, estufa 60 °C).

- ε{ij}: Error aleatorio asociado a la observación Y{ij}, asumido con distribución normal con media cero y varianza constante $N(0, \sigma^2)$.

Este modelo permite evaluar si el tipo de secado genera efectos estadísticamente significativos sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña, mediante comparación de medias a través del ANOVA.

Respuesta al planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis específica 1: “Existen diferencias significativas en el rendimiento del aceite esencial de muña entre los métodos de secado aplicados”.

Esta hipótesis se evalúa comparando las medias de rendimiento entre los tratamientos (sombra, estufa 40 °C y estufa 60 °C). Si el valor de $p < 0.05$, se concluye que hay diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento.

Hipótesis específica 2: "La concentración de mentona y pulegona varía significativamente según el método de secado utilizado".
Esta hipótesis se analiza aplicando ANOVA a los datos de concentración de mentona y pulegona, para determinar si el secado tiene un efecto significativo sobre su composición química.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis descriptivo de las variables de estudio

La presente investigación tiene como variables de estudio el método de secado, el rendimiento del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) y el perfil químico del aceite obtenido. El método de secado se evaluó mediante tres tratamientos: T1, correspondiente al secado ambiente; T2, correspondiente al secado en estufa a 40 °C; y T3, correspondiente al secado en estufa a 60 °C. El rendimiento se expresó en porcentaje de aceite esencial obtenido, mientras que el perfil químico se evaluó mediante la concentración de mentona y pulegona.

En los siguientes apartados se presentan los resultados de la investigación.

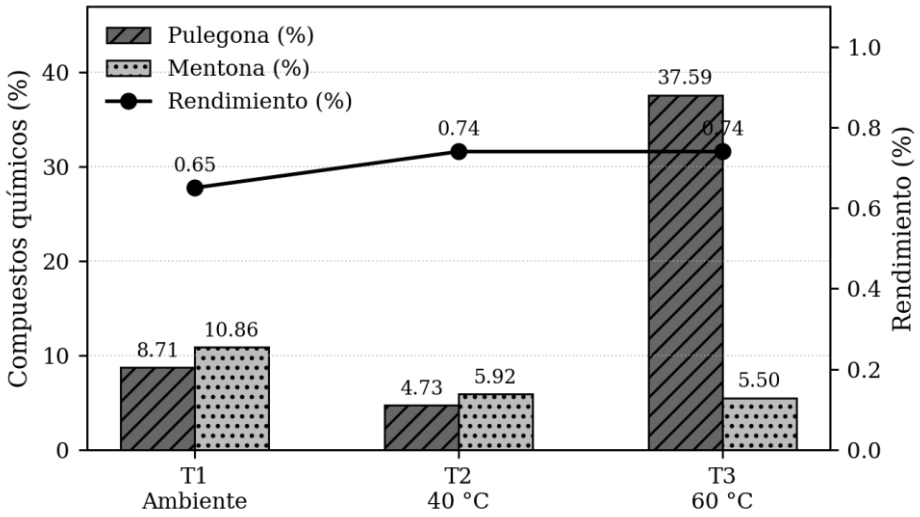
4.1.1.1. Evaluar el efecto del método de secado sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*).

Tabla 6
Efecto del método de secado sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña

Tratamiento	Método de secado	Rendimiento promedio (%)	Pulegona promedio (%)	Mentona promedio (%)
T1	Secado ambiente	0.65	8.71	10.86
T2	Estufa a 40 °C	0.74	4.73	5.92
T3	Estufa a 60 °C	0.74	37.59	5.5

Figura 6

Rendimiento, pulegona y mentona del aceite esencial de muña según método de secado



En la Tabla 6 y Figura 6 se presentan los resultados generales del rendimiento y del perfil químico del aceite esencial de muña según el método de secado aplicado. En el tratamiento T1, correspondiente al secado ambiente, se registró un rendimiento promedio de 0,65 %, una concentración promedio de pulegona de 8,71 % y una concentración promedio de mentona de 10,86 %. En el tratamiento T2, correspondiente al secado en estufa a 40 °C, el rendimiento promedio fue de 0,74 %, la concentración promedio de pulegona fue de 4,73 % y la concentración promedio de mentona fue de 5,92 %. En el tratamiento T3, correspondiente al secado en estufa a 60 °C, se obtuvo un rendimiento promedio de 0,74 %, una concentración promedio de pulegona de 37,59 % y una concentración promedio de mentona de 5,50 %.

Al comparar los tratamientos, T2 y T3 presentaron el mismo rendimiento promedio, con 0,74 %, mientras que T1 presentó 0,65 %. En cuanto al perfil químico, la pulegona registró su mayor valor en T3, con 37,59 %, y la mentona registró su mayor valor en T1, con 10,86 %.

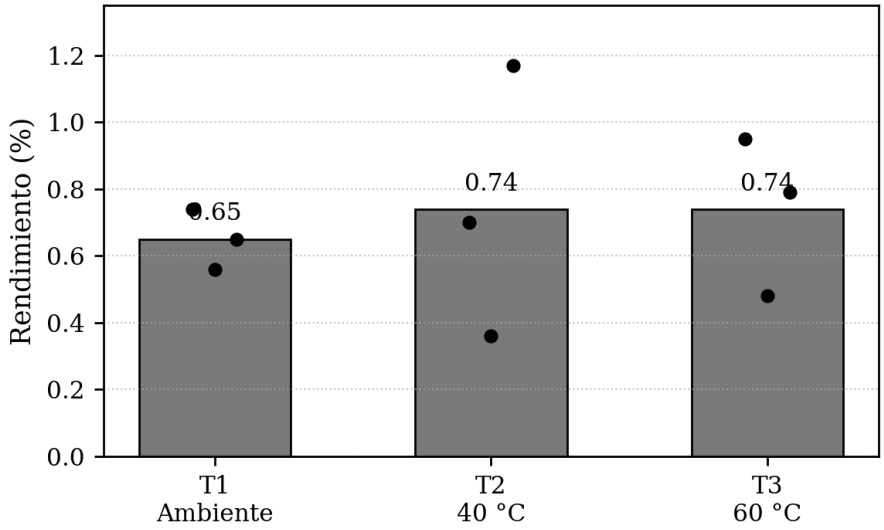
4.1.1.2. Objetivo específico 1:

Determinar el rendimiento del aceite esencial de *muña (Minthostachys mollis)* obtenido bajo diferentes métodos de secado.

Tabla 7
Rendimiento del aceite esencial de muña según método de secado

Tratamiento	Método de secado	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	Promedio (%)
T1	Secado ambiente	0.74	0.56	0.65	0.65
T2	Estufa a 40 °C	0.7	0.36	1.17	0.74
T3	Estufa a 60 °C	0.95	0.48	0.79	0.74

Figura 7
Rendimiento promedio del aceite esencial de muña según método de secado



En la Tabla 7 y Figura 7 se presentan los resultados del rendimiento del aceite esencial de muña obtenido bajo tres métodos de secado. En el tratamiento T1, correspondiente al secado ambiente, los valores registrados fueron 0,74 %, 0,56 % y 0,65 %, con un promedio de 0,65 %. En el tratamiento T2, correspondiente al secado en estufa a 40 °C, los valores fueron 0,70 %, 0,36 % y 1,17 %, con un promedio de 0,74 %. En el tratamiento T3, correspondiente al secado en estufa a 60 °C, los valores fueron 0,95 %, 0,48 % y 0,79 %, con un promedio de 0,74 %. Al comparar los promedios, T2 y T3 presentaron el mismo rendimiento promedio, con 0,74 % en ambos casos. El tratamiento T1 presentó el menor rendimiento promedio, con 0,65 %. La

diferencia entre T2 y T1 fue de 0,09 puntos porcentuales, y la diferencia entre T3 y T1 también fue de 0,09 puntos porcentuales. Entre T2 y T3 no se registró diferencia en el promedio, debido a que ambos tratamientos presentaron el mismo valor.

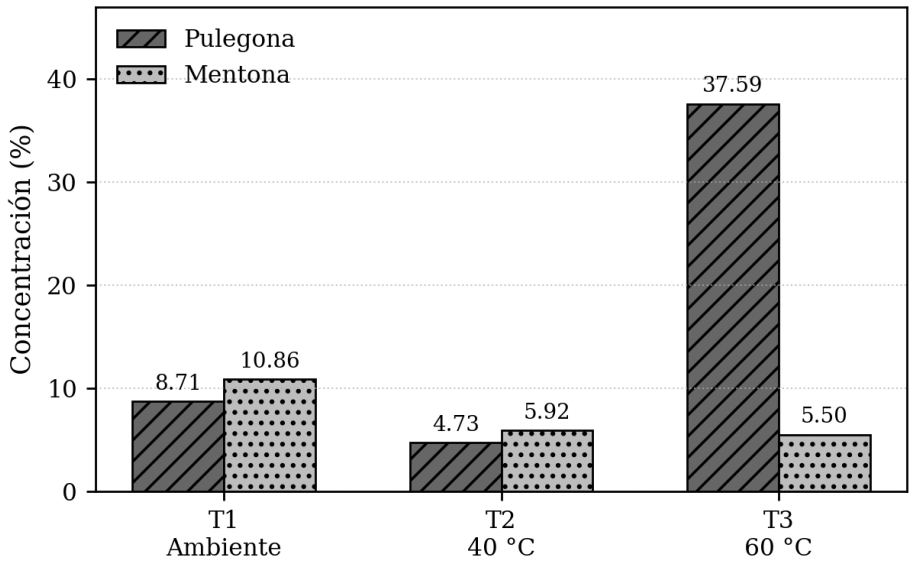
4.1.1.3. Objetivo específico 2:

Evaluar la concentración de mentona y pulegona en el aceite esencial de muña *(Minthostachys mollis)* según el tipo de secado aplicado

Tabla 8
Concentración de pulegona y mentona en el aceite esencial de muña según método de secado

Tratamiento	Método de secado	Pulegona (%)	Mentona (%)
T1	Secado ambiente	R1 = 11,38; R2 = 6,04; Prom. = 8,71	R1 = 15,75; R2 = 5,96; Prom. = 10,86
T2	Estufa a 40 °C	R1 = 7,23; R2 = 2,22; Prom. = 4,73	R1 = 10,17; R2 = 1,66; Prom. = 5,92
T3	Estufa a 60 °C	R1 = 42,37; R2 = 32,81; Prom. = 37,59	R1 = 3,77; R2 = 7,23; Prom. = 5,50

Figura 8
Concentración promedio de pulegona y mentona en el aceite esencial de muña según método de secado



En la Tabla 8 y Figura 8 se presentan los resultados correspondientes a la concentración de pulegona y mentona en el aceite esencial de muña según el método de secado aplicado. En

el tratamiento T1, correspondiente al secado ambiente, la pulegona presentó valores de 11,38 % y 6,04 %, con un promedio de 8,71 %. En este mismo tratamiento, la mentona presentó valores de 15,75 % y 5,96 %, con un promedio de 10,86 %.

En el tratamiento T2, correspondiente al secado en estufa a 40 °C, la pulegona presentó valores de 7,23 % y 2,22 %, con un promedio de 4,73 %. En este tratamiento, la mentona registró valores de 10,17 % y 1,66 %, con un promedio de 5,92 %. En el tratamiento T3, correspondiente al secado en estufa a 60 °C, la pulegona registró valores de 42,37 % y 32,81 %, con un promedio de 37,59 %. En este mismo tratamiento, la mentona presentó valores de 3,77 % y 7,23 %, con un promedio de 5,50 %. Al comparar la pulegona entre tratamientos, el mayor promedio se registró en T3, con 37,59 %. El segundo valor correspondió a T1, con 8,71 %, y el menor valor correspondió a T2, con 4,73 %. En cuanto a la mentona, el mayor promedio se registró en T1, con 10,86 %. El segundo valor correspondió a T2, con 5,92 %, y el menor valor correspondió a T3, con 5,50 %.

4.1.2. Análisis inferencial de las variables de estudio

El análisis inferencial se realizó mediante análisis de varianza de un factor, considerando como factor el método de secado. Para el rendimiento del aceite esencial se trabajó con tres repeticiones por tratamiento. Para la concentración de pulegona y mentona se trabajó con dos repeticiones por tratamiento. La prueba de Tukey se aplicó únicamente cuando el análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas, es decir, cuando el valor de significancia fue menor a 0,05.

Tabla 9

Análisis de varianza del rendimiento del aceite esencial de muña según método de secado

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p
Entre tratamientos	0.0168	2	0.0084	0.1094	0.8981
Error	0.4613	6	0.0769		
Total	0.4781	8			

En la Tabla 9 se presenta el análisis de varianza aplicado al rendimiento del aceite esencial de muña según el método de secado. El valor de F fue 0,1094 y el valor de significancia fue p = 0,8981. Debido a que el valor de p es mayor que 0,05, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento del aceite esencial entre los métodos de secado evaluados.

Tabla 10
Análisis de varianza de la concentración de pulegona en el aceite esencial de muña según método de secado

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	P
Entre tratamientos	1286.6952	2	643.3476	26.6196	0.0123
Error	72.5046	3	24.1682		
Total	1359.1999	5			

En la Tabla 10 se presenta el análisis de varianza aplicado a la concentración de pulegona en el aceite esencial de muña según el método de secado. El valor de F fue 26,6196 y el valor de significancia fue p = 0,0123. Debido a que el valor de p es menor que 0,05, se evidencian diferencias estadísticamente significativas en la concentración de pulegona entre los tratamientos evaluados. Por ello, corresponde aplicar la prueba de comparación múltiple de Tukey.

Tabla 11
Prueba de Tukey para la concentración de pulegona en el aceite esencial de muña

Comparación	Diferencia de medias	p ajustado	Resultado
T1 – T2	-3,9850	0,7233	No significativo
T1 – T3	28,8800	0,0200	Significativo
T2 – T3	32,8650	0,0139	Significativo

En la Tabla 11 se presenta la prueba de Tukey aplicada a la concentración de pulegona. La comparación entre T1 y T2 presentó un valor de p ajustado = 0,7233, por lo que no se evidenció diferencia estadísticamente significativa entre el secado ambiente y el secado en

estufa a 40 °C. La comparación entre T1 y T3 presentó un valor de p ajustado = 0,0200, evidenciando diferencia estadísticamente significativa entre el secado ambiente y el secado en estufa a 60 °C. Asimismo, la comparación entre T2 y T3 presentó un valor de p ajustado = 0,0139, evidenciando diferencia estadísticamente significativa entre el secado en estufa a 40 °C y el secado en estufa a 60 °C.

Tabla 12

Análisis de varianza de la concentración de mentona en el aceite esencial de muña según método de secado

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	P
Entre tratamientos	35.5012	2	17.7506	0.5909	0.6076
Error	90.1179	3	30.0393		
Total	125.6191	5			

En la Tabla 12 se presenta el análisis de varianza aplicado a la concentración de mentona en el aceite esencial de muña según el método de secado. El valor de F fue 0,5909 y el valor de significancia fue p = 0,6076. Debido a que el valor de p es mayor que 0,05, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas en la concentración de mentona entre los tratamientos evaluados. Por ello, para la concentración de mentona no corresponde aplicar la prueba de Tukey.

4.2. Discusión

4.2.1 Los resultados obtenidos permitieron evaluar el efecto del método de secado sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña. En el rendimiento, los tratamientos T2 y T3 presentaron el mismo promedio, con 0,74 %, mientras que T1 presentó 0,65 %. El ANOVA no evidenció diferencias estadísticamente significativas para esta variable, debido a que se obtuvo p = 0,8981. En cambio, el perfil químico mostró diferencias entre tratamientos, principalmente en la concentración de pulegona, cuyo valor fue mayor en T3, con 37,59 %.

Estos resultados se relacionan con lo señalado por Quezada et al. (2019), quienes indicaron que el estado de la materia prima influye en la composición y cantidad del aceite esencial. Asimismo, Silva et al. (2022) destacaron la importancia de controlar la temperatura y el pretratamiento durante el secado de hojas de muña. Estos antecedentes respaldan la importancia de analizar el secado no solo por el rendimiento, sino también por la composición química del aceite. Las diferencias observadas entre tratamientos pueden explicarse por fenómenos físico-químicos asociados al proceso de secado. El incremento de la temperatura favorece la volatilización diferencial de compuestos con mayor presión de vapor, mientras que la exposición al calor y al oxígeno puede inducir procesos de oxidación y modificaciones en el equilibrio de algunos monoterpenos oxigenados. Estos mecanismos alteran la proporción relativa de constituyentes como la pulegona y la mentona, aun cuando el rendimiento total del aceite esencial no presente diferencias estadísticamente significativas. Desde el punto de vista de seguridad, la interpretación del perfil químico requiere considerar especialmente la pulegona. La Scientific Committee on Food y EFSA evaluaron la pulegona junto con menthofuran, debido a que menthofuran es un metabolito importante de la pulegona y participa en su hepatotoxicidad. De manera similar, JECFA reportó que la conversión metabólica de pulegona a menthofuran constituye una fuente relevante de productos tóxicos.

4.2.2. Respecto al rendimiento del aceite esencial, los valores obtenidos fueron 0,65 % para T1 y 0,74 % para T2 y T3. Estos resultados fueron similares a los reportados por Rojas et al. (2024), quienes obtuvieron un rendimiento de 0,67 % en aceite esencial de hojas de *Minthostachys mollis*, y a lo informado por Orbegozo y Rodríguez (2018), quienes registraron un rendimiento de 0,6 % ± 0,15 %.

No obstante, los rendimientos obtenidos fueron menores que los reportados por Tinoco (2024), quien obtuvo valores de 1,55 % a 1,58 % mediante arrastre con vapor y de 2,06 % a 4,39 % mediante CO_2 supercrítico. También fueron menores que lo reportado por Rojas (2017), quien obtuvo 2 % v/p en aceite esencial de muña procedente de Ayacucho. Estas diferencias se contrastan con los antecedentes y se explican dentro del marco metodológico de cada investigación; en el presente estudio, el ANOVA mostró que las diferencias entre los métodos de secado no fueron estadísticamente significativas.

4.2.3. En relación con la concentración de pulegona y mentona, los resultados mostraron que la pulegona presentó su mayor valor promedio en T3, con 37,59 %, mientras que la mentona presentó su mayor valor promedio en T1, con 10,86 %. El ANOVA evidenció diferencias significativas únicamente para pulegona, con $p = 0,0123$; la prueba de Tukey mostró que T3 se diferenció significativamente de T1 y T2. En cambio, para mentona no se evidenciaron diferencias significativas, debido a que se obtuvo $p = 0,6076$. Los resultados coinciden parcialmente con Benites et al. (2018) identificaron mentona (13,2 %) y pulegona (12,4 %) como componentes importantes del aceite esencial de muña peruana, mientras que Rojas (2017), en muestras de Ayacucho, reportó d-mentona (39,75 %) y pulegona (22,45 %). La importancia de discutir pulegona y mentona no se limita a su presencia porcentual. En el caso de la pulegona, los antecedentes de seguridad indican que debe ser considerada con especial atención por su relación metabólica con menthofuran. En la presente investigación,

T3 presentó el mayor contenido de pulegona y diferencias significativas frente a T1 y T2; por ello, este tratamiento destaca químicamente, pero también requiere ser considerado desde una perspectiva de seguridad si el aceite esencial se proyecta para usos alimentarios, terapéuticos o cosméticos. En el caso de la mentona, aunque T1 presentó el mayor promedio, el análisis inferencial no evidenció diferencias significativas entre tratamientos.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

- ✓ Se evaluó el efecto del método de secado sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) en la localidad de Huanta, 2025. Los resultados permitieron concluir que el método de secado no generó diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento del aceite esencial; sin embargo, sí produjo diferencias significativas en la concentración de pulegona. La mayor concentración de pulegona se registró en el tratamiento T3, correspondiente al secado en estufa a 60 °C. Debido a la relevancia toxicológica atribuida a la pulegona en la literatura de seguridad, este resultado debe considerarse en la evaluación de calidad e inocuidad del aceite esencial.

- ✓ Se determinó el rendimiento del aceite esencial de muña obtenido bajo diferentes métodos de secado. El mayor rendimiento promedio se obtuvo en los tratamientos T2 y T3, ambos con 0,74 %, mientras que T1 presentó 0,65 %. El análisis de varianza mostró p = 0,8981, por lo que no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los métodos de secado evaluados. Por tanto, bajo las condiciones del estudio, el método de secado no afectó significativamente el rendimiento del aceite esencial de muña.

- ✓ Se evaluó la concentración de mentona y pulegona en el aceite esencial de muña según el tipo de secado aplicado. La mayor concentración de pulegona se obtuvo en T3, con 37,59 %, y la mayor concentración de mentona se obtuvo en T1, con 10,86 %. El análisis inferencial evidenció diferencias estadísticamente significativas para pulegona, pero no para mentona. En consecuencia, el método de secado presentó efecto significativo sobre la concentración de pulegona.

Dado que la pulegona es un compuesto de interés toxicológico, su cuantificación resulta importante para la interpretación del perfil químico del aceite esencial y para futuras evaluaciones de seguridad.

CAPÍTULO VI
RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a los productores de muña, implementar métodos de secado controlado que permitan conservar los compuestos bioactivos y mejorar el rendimiento del aceite esencial obtenido.
- ✓ Considerar el aceite esencial de muña como materia prima para el desarrollo de productos con valor agregado, tales como cosméticos, aromatizantes y productos fitoterapéuticos a los emprendedores y empresarios del sector de productos naturales
- ✓ A los investigadores se recomienda evaluar otros métodos de secado y condiciones de procesamiento que permitan optimizar el rendimiento y la composición química del aceite esencial de muña.
- ✓ Se recomienda impulsar proyectos que fomenten el aprovechamiento sostenible de la muña, contribuyendo a la generación de empleo, el desarrollo de emprendimientos y el fortalecimiento de la cadena productiva local.

CAPÍTULO VII
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Australian Industrial Chemicals Introduction Scheme (AICIS). (2020). *Menthone and isomenthone: Human health tier II assessment*. Australian Government Department of Health. https://shorturl.at/Uda1U.

Buchbauer, G., & Başer, K. H. C. (Eds.). (2010). *Handbook of essential oils: Science, technology, and applications*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781420063165.

Benites, J., Guerrero-Castilla, A., Salas, F., Martinez, J. L., Jara-Aguilar, R., Venegas-Casanova, E. A., Suarez-Rebaza, L., Guerrero-Hurtado, J., & Buc Calderón, P. (2018). *Chemical composition, in vitro cytotoxic and antioxidant activities of the essential oil of Peruvian Minthostachys mollis Griseb*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 17*(6), 566–574. https://blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/article/view/146

Campo Fernández, M., Ambuludí Fárez, D. L., Cepeda Roblez, N. C., Márquez Hernández, I., San Martín Galván, D., & Cuesta Rubio, O. (2017). *Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de Minthostachys mollis Griseb contra Staphylococcus aureus*. *Revista Cubana de Farmacia, 51*(4). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10138351

Cano, C., Bonilla, P., Roque, M., & Ruiz, J. (2008). Actividad antimicótica *in vitro* y metabolitos del aceite esencial de las hojas de *Minthostachys mollis* (muña). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 25*(3), 298–301. https://tinyurl.com/3meb598z.

Carhuapoma, M., López, S., Roque, M., Velapatiño, B., Bell, C., & Whu, D. (2009). Actividad antibacteriana del aceite esencial de *Minthostachys mollis* "ruyaq muña" frente a *Helicobacter pylori* y *Salmonella typhi*. *Ciencia e Investigación, 12*(2), 83–89. https://doi.org/10.15381/ci.v12i2.3404

Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura, 27*(75), 140–174. https://doi.org/10.14483/22487638.19171

Eduardo, K., Marchena-Chanduvi, R., & Vásquez-Senador, M. (2026). *Minthostachys mollis: Chemical composition, biological activities and potential applications in a systematic and bibliometric review*. *Scientia Agropecuaria, 17*(2), 443–462.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/REVUNITRU_6e1a1d2342d1bfc49be88f30aef49217/Description.

European Food Safety Authority (EFSA). (2020). Safety evaluation of pulegone and menthofuran in food. *EFSA Journal*, *18*(10), e06265. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6265

Fuertes Ruitón, R., & Munguía Chipana, S. (2001). Análisis comparativo de aceites esenciales de *Minthostachys mollis* de tres regiones peruanas. *Anales de la Facultad de Farmacia y Bioquímica*, *63*(1), 55–63. https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3389.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill. https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612

HerbaZest. (2025). Muña. https://www.herbazest.com/es/hierbas/muna.

Jacinto Chagua, M. K., & colaboradores. (2024). *Técnicas de extracción, actividad biológica y aplicación alimentaria del aceite esencial de muña: Revisión sistemática*. *Kallpay*, 2(2). http://revistas.unaat.edu.pe/index.php/kanyu/article/view/117.

Kew Science Plants of the World Online. (2025). *Minthostachys mollis (Kunth) Griseb.* https://powo.science.kew.org

López Mamani, Y. et al. (2023). *Destilación asistida por microondas de aceites esenciales de muña y matico*. Universidad Peruana Unión. https://goo.su/E6J7uc

Machado, C. A., Oliveira, F. O., Andrade, M. A., Hodel, K. V. S., Lepikson, H., & Souza Machado, B. A. (2022). *Steam distillation for essential oil extraction: An evaluation of technological advances based on an analysis of patent documents*. *Sustainability, 14*(12), 7119. https://doi.org/10.3390/su14127119

Orbegozo Paredes, H. M., & Rodríguez Vidal, K. G. (2018). *Características farmacognósticas y rendimiento del aceite esencial de las hojas de Minthostachys mollis "muña"* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio UNITRU. https://tinyurl.com/spr37hr2.

Queirolo, C. E., & Rangel Morales, F. M. (2019). *Cinética del secado convectivo de hojas de Minthostachys mollis (Muña)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Latinoamericano: Universidad de Chile. https://goo.su/rnRm2

Quezada Moreno, W. F., Quezada Torres, W. D., Arias, G., Cevallos, E., & Zambrano, Z. (2019). *Essential oil of Minthostachys mollis: extraction and chemical composition of fresh and stored samples.* Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 5(1). https://tinyurl.com/yutw2pru.

Ramírez Quispe, C., Flores, A., & Castro, L. (2018). *Evaluación del perfil químico y propiedades antiinflamatorias del aceite esencial de muña (Minthostachys mollis)*. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35(2), 145–152. https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3528.

Rasekh, M., Karami, H., Kamruzzaman, M., Azizi, V., & Gancarz, M. (2023). *Impact of different drying approaches on VOCs and chemical composition of Mentha spicata L. essential oil: A combined analysis of GC/MS and E-nose with chemometrics methods*. Industrial Crops and Products, 206, 117595. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117595

Rojas-Molina, J. O., Pino, J. A., Cevallos-Carvajal, E. R., Zambrano-Ochoa, Z. E., & Vaca-Castro, C. E. (2024). *Aceite esencial de hojas de Minthostachys mollis [HBK] Griseb. del Ecuador: extracción, composición química, capacidad antioxidante y actividad antimicrobiana*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 17(1). https://n9.cl/02gnv

Rojas Wisa, Y. (2017). *Actividad antibacteriana del aceite esencial de muña frente a Helicobacter pylori*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. https://tinyurl.com/4frykyrv.

Seguil González, L. C. (2024). *Influencia de la altitud en el rendimiento del aceite esencial y perfil de compuestos volátiles de la muña (Minthostachys mollis)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja]. Repositorio UNAT. https://repositorio.unat.edu.pe/items/2b1b75eb-c074-4c7f-b067-8164dc4d96d6

Silva-Paz, R. J., Mateo Mendoza, D. K., Eccoña Sota, A., & Della Rocca, P. A. (2022). *Secado de hojas de muña (Minthostachys mollis): modelado, cinética y propiedades termodinámicas*. *Enfoque UTE, 13*(4), 60–74. https://www.redalyc.org/journal/5722/572271855008/html/.

Tinoco Valerio, D. Y. (2024). *Análisis comparativo de la capacidad antioxidante del aceite esencial de la muña (Minthostachys mollis) obtenido mediante extracción con fluidos supercríticos y por arrastre con vapor* [Tesis de pregrado, Universidad

Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio UNMSM. https://hdl.handle.net/20.500.12672/25121

Vacacela Ajila, W., Guzmán Ordóñez, L., Rey Valeirón, C., et al. (2023). Composición química y propiedades de aceites esenciales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 22*(4), 488–499. https://blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/article/view/354.

Villar Calero, K. A., Ruiz Pacco, G. A., & Fuertes Ruitón, C. M. (2021). *Biopelículas a base de quitosano y aceite esencial de Minthostachys mollis (muña) con propiedades antioxidante y antimicrobiana*. Revista de la Sociedad Química del Perú, 87(4). https://revistas.sqperu.org.pe/index.php/revistasqperu/issue/view/34/32.

Voigt, V., Franke, H., & Lachenmeier, D. W. (2024). *Risk assessment of pulegone in foods based on benchmark dose–response modeling*. **Foods, 13**(18), 2906. https://www.mdpi.com/2304-8158/13/18/2906.

Wojtunik-Kulesza, K. A. (2022). *Toxicity of selected monoterpenes and essential oils rich in these compounds*. *Molecules, 27*(5), 1716. https://doi.org/10.3390/molecules27051716.

Xu, C., Liang, Z., Tang, D., Xiao, T., Tsunoda, M., Zhang, Y., Zhao, L., Deng, S., & Song, Y. (2017). *Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis of volatile components from guava leaves*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants, 20*(6), 1536–1546. https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1417746.

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia del proyecto

TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN						
Proyecto: "Evaluación del rendimiento y perfil químico de aceite esencial de Muña (*Minthostachys mollis*) según al método de secado, Huanta 2025"						
Problemas	**Objetivos**	**Hipótesis**	**Variables**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Tipo y nivel de investigación**
General	**General**	**General**	Independiente			
¿Cómo influye el método de secado en el rendimiento y perfil químico del aceite esencial de Muña (*Minthostachys mollis*) en la localidad de Huanta ?	Evaluar el efecto del método de secado sobre el rendimiento y el perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) en la localidad de Huanta, 2025.	El método de secado influye significativamente en el rendimiento y en el perfil químico del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) en la localidad de Huanta, 2025.	Método de Secado	Secado a sombra (natural)	72 horas, 20–25 °C	Tipo experimental Nivel explicativo
				Secado en estufa – Baja T°	40 °C durante 24–48 horas	
				Secado en estufa – Media T°	60 °C durante 8–12 horas	
Específicos	**Específicos**	**Específicos**	Dependiente			**Nivel de investigación**
¿Qué diferencias existen en el rendimiento del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) extraído luego de aplicar diferentes métodos de secado?	Determinar el rendimiento del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) obtenido bajo diferentes métodos de secado en la localidad de Huanta, 2025.	Existen diferencias significativas en el rendimiento del aceite esencial de muña entre los métodos de secado aplicados.	Rendimiento	Peso de muestra inicial(g)	% de aceite / 100g de muestra	Experimental
				Peso de aceite extraído (g)		

¿Cuál es la concentración de mentona y pulegona en el aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) según al método de secado utilizado?	Evaluar la concentración de mentona y pulegona en el aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) según el tipo de secado aplicado, en la localidad de Huanta, 2025.	La concentración de mentona y pulegona varía significativamente según el método de secado utilizado	Perfil Químico	Mentona	% / ml de aceite esencial	
				Pulegona	% / ml de aceite esencial	

Anexo 2

Tabla de Recolección de Datos

Tratamiento	Método de secado	Rendimiento (%)	Pulegona (%)	Mentona (%)
T1	Secado ambiente	0.74	11.38	15.75
T1	Secado ambiente	0.56	6.04	5.96
T1	Secado ambiente	0.65		
T2	Estufa a 40 °C	0.70	7.23	10.17
T2	Estufa a 40 °C	0.36	2.22	1.66
T2	Estufa a 40 °C	1.17		
T3	Estufa a 60 °C	0.95	42.37	3.77
T3	Estufa a 60 °C	0.48	32.81	7.23
T3	Estufa a 60 °C	0.79		

Panel Fotográfico

Anexo 3

Recolección y obtención de las plantas de muña



Nota: Actividades de recolección y obtención de plantas de muña (*Minthostachys mollis*) en la provincia de Huanta

Anexo 4

Selección, deshojado y limpieza de las plantas de muña



Nota: Proceso de selección, deshojado y limpieza de las plantas de previo a los tratamientos de secado y extracción del aceite esencial.

Anexo 5

Distribución en tratamientos de las hojas de muña



Nota: Distribución y acondicionamiento de las hojas de muña en el primer tratamiento de secado considerados en el estudio, previo al proceso de extracción del aceite esencial.

Anexo 6

Pesado de muestra secado a T° ambiente de hojas de muña



Nota: Secado al medio ambiente en el laboratorio de química

Anexo 7

Proceso de secado de hojas de muña

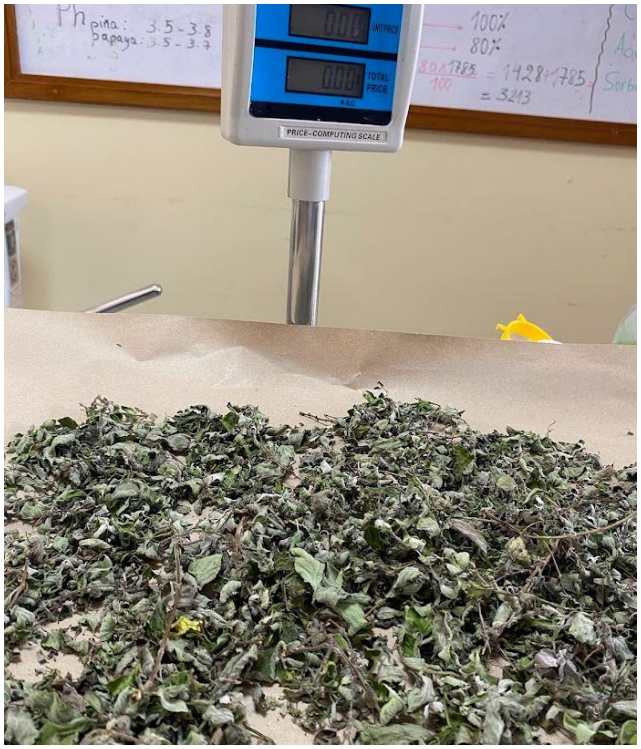


Nota: Secado a 40° C en la estufa en el laboratorio de química

Anexo 8

Proceso de secado de hojas de muña





Nota: Secado a 60° C en la estufa en el laboratorio de química

Anexo 9

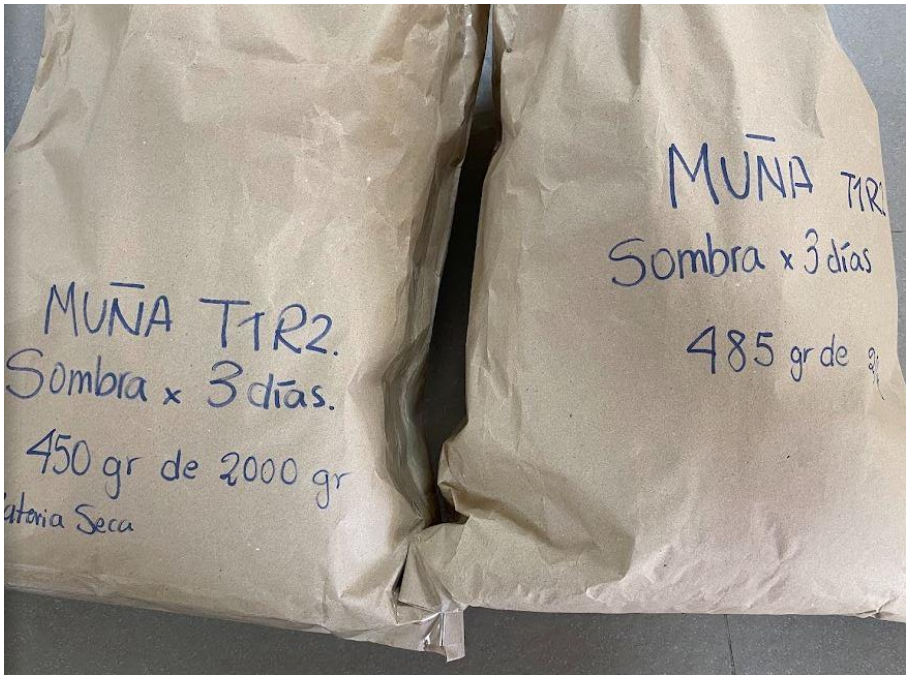
Recolección de hojas de muña seca



Nota: Recolección de hojas de muña después de culminado el proceso de secado

Anexo 10

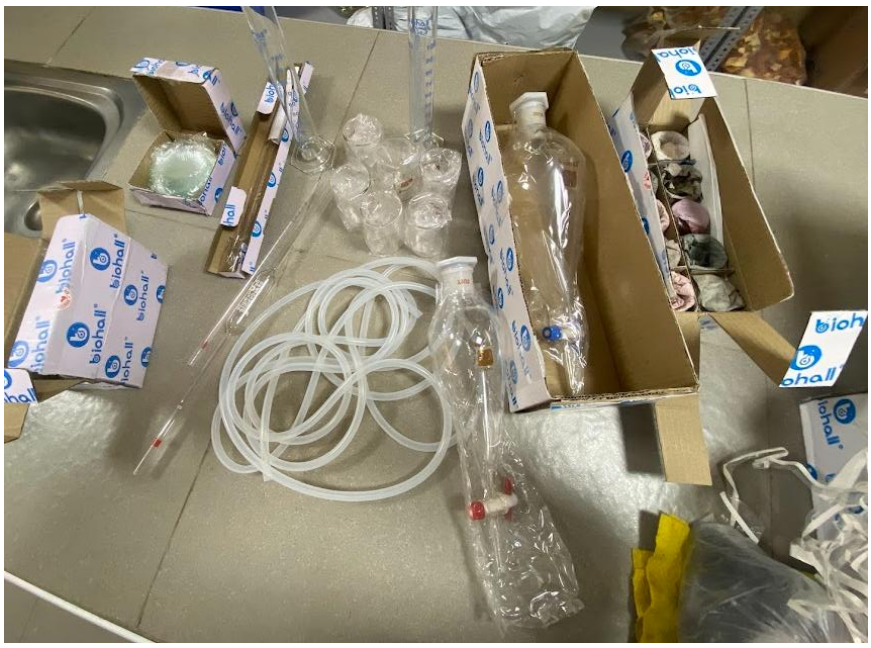
Primer tratamiento para extracción de aceite de muña



Nota: Preparación del primer tratamiento de secado para la extracción del aceite esencial.

Anexo 11

Materiales para la destilación de aceite de muña



Nota: Materiales, equipos y accesorios utilizados para la extracción del aceite esencial de muña mediante el método de destilación por arrastre de vapor

Anexo 12

Proceso de extracción (Clevenger) de hojas de muña



Nota: Proceso de extracción del aceite esencial de muña mediante destilación por arrastre de vapor utilizando un equipo tipo Clevenger, bajo condiciones experimentales establecidas.

Anexo 13

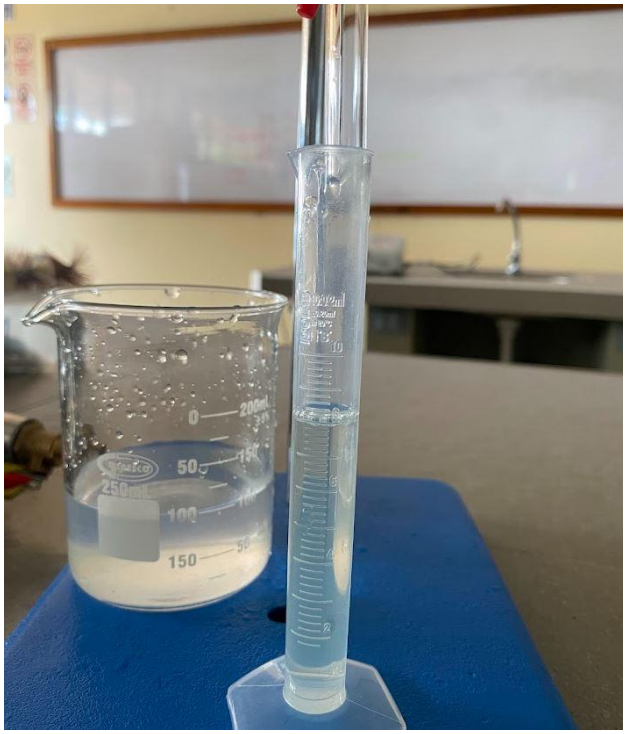
Separación del aceite esencial de muña



Nota: Separación y recuperación del aceite de muña obtenido después del proceso de destilación, para su posterior cuantificación y análisis químico.

Anexo 14

Recolección del aceite esencial de muña



Nota: Primera recolección de aceite esencial de muña

Anexo 15

Recolección del aceite esencial de muña



Nota: Segunda recolección de aceite esencial de muña

Anexo 16

Recolección del aceite esencial de muña



Nota: Tercera recolección del aceite esencial de muña

Anexo 17

Visita de estudio para evaluar otros proyectos respecto al aceite esencial de muña



*Nota: V*isita técnica realizada con la finalidad de conocer experiencias, procedimientos y proyectos relacionados con la extracción y aprovechamiento del aceite esencial de muña, contribuyendo al fortalecimiento del desarrollo de la presente investigación.

Anexo 18

Segundo proceso de extracción (Clevenger) de hojas de muña



Nota: Desarrollo del segundo proceso de extracción del aceite esencial de muña mediante destilación por arrastre de vapor utilizando un aparato tipo Clevenger.

Anexo 19

Determinación del rendimiento del aceite esencial de muña



Nota: Evaluación y cálculo del rendimiento del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*), expresado como porcentaje de aceite obtenido respecto al peso de materia seca utilizada en cada tratamiento experimental.

Anexo 20

Muestras de aceite esencial de muña



Nota: Muestras de aceite esencial obtenidas a partir de los diferentes tratamientos de secado, destinadas a la evaluación del rendimiento y análisis del perfil químico.

ABICER
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y CERTIFICACIONES OTILIA ACHA DE LA CRUZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN

INFORME DE ENSAYO Nº 0052 – 26 – LABICER

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1.	NOMBRE / RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
1.2.	D.N.I / R.U.C.	:	20574653798
1.3.	DIRECCIÓN	:	AV. CARLOS CH. HIRAOKA, LURICOCHA - HUANTA NRO. S/N (CIUDAD UNIVERSITARIA - INTAY) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA
1.4.	PERSONA DE CONTACTO	:	Katy Karen Kris Cerrón Talavera
1.5.	CORREO ELECTRÓNICO	:	katycerron5@gmail.com

2. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 19 / 01 / 2026

3. ENSAYO SOLICITADO : ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL

4. DATOS DE LA MUESTRA

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (1)

MUESTRA/CÓDIGO LABORATORIO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA/ MATRIZ	PROCEDENCIA	PRESENTACIÓN / CONDICIÓN
M1 / 1960-25	Aceite esencial de Muña T1R1 – Secado ambiente	ACEITE ESENCIAL	-	01 unidad en frasco de vidrio ámbar.

(1) *Ver Nota 2 al final del documento.*

4.2. OBSERVACIONES DEL CLIENTE : --

4.3. OBSERVACIONES DEL LABORATORIO : --

5. CONDICIONES DEL MUESTREO

5.1.	MUESTREADO POR	:	*No aplica*
5.2.	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.3.	PLAN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.4.	FECHA Y HORA DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.5.	LUGAR / COORDENADAS DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.6.	ESTACIÓN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.7.	FECHA Y HORA DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*
5.8.	LUGAR DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*

6. CONDICIONES DE ENSAYO EN LABORATORIO

6.1.	FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	:	19 / 12 / 2025
6.2.	FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO	:	12 / 01 / 2026 al 16 / 01 / 2026
6.3.	LUGAR DE RECEPCIÓN Y ENSAYO	:	LABORATORIO LABICER-UNI Primer piso del Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias. Pabellón R3-UNI.
6.4.	CONDICIONES AMBIENTALES	:	Temperatura: 24.8 °C; Humedad relativa: 62 %

7. MÉTODOS DE ENSAYO

N°	PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA (1)	TÍTULO / OBSERVACIONES (Si aplica)
1	ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL	CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS (GC-MS)	INYECCIÓN LÍQUIDA.

(1) *Método de ensayo de referencia, norma o técnica aceptada por el cliente.*

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

8. RESULTADOS

MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
M1	Análisis cualitativo y semicuantitativo de los componentes de la muestra [1,2]	Los componentes de la muestra que presentan mayor área relativa son: - l-Menthone: 15.75 - Pulegone: 11.38 - Caryophyllene: 10.27 - .gamma.-Terpinene: 9.61 - Germacrene D: 6.49 Los compuestos se muestran en la Tabla N°2 (Anexos).	 % % % % %

[1] La identificación (análisis cualitativo) de los compuestos es el resultado probabilístico obtenido por el software del equipo GCMS solution de SHIMADZU utilizando la librería NIST 2014. La probabilidad se mide por el SI (Similarity index) que se encuentra en cada espectro de masa (en el texto superior a la gráfica). Normalmente se usa el rango de SI de 85 a 100.

[2] El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (APi/ TAP) x100, donde APi: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

[3] Equipo utilizado: Cromatógrafo de gases. SHIMADZU, GC-2010 PLUS. Detector de espectrometría de masas. SHIMADZU, GCMS-QP210 Ultra.

9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.

Analista Responsable:

Bach. David Rojas Morales
Analista
LABICER-UNI

Persona que autoriza el informe:

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MAZA MEJIA ILY MARILU FIR 10509227 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 19/01/2026 13:29:19-0500

M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. Si LABICER-UNI no realiza el muestreo, entonces no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1, 4.1. (a excepción del código del laboratorio y la presentación/condición) y 4.2 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.
5. Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.
6. El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la ley, por la autoridad competente.
7. Cuando se reporte la incertidumbre del resultado asociado, este se reporta utilizando un factor de cobertura de k=2.0 al 95% de confianza.
8. El laboratorio no da información sobre declaraciones de conformidad, opiniones, ni interpretaciones. El informe de ensayo emitido no es válido para procesos judiciales y/o penales.

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500
481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe
www.labicer.uni.edu.pe

TABLA N°2. Datos cromatográficos de los componentes de la muestra

Peak#	R.Time	Area	Area%	Name
1	6.973	17117539	0.99	3-Thujene
2	7.275	5518247	0.32	1R-.alpha.-Pinene
3	8.056	3689160	0.21	Camphene
4	9.809	4684615	0.27	Sabinen
5	9.919	4640507	0.27	(-)-.beta.-Pinene
6	11.372	21899758	1.27	.beta.-Myrcene
7	11.818	4349035	0.25	3-Octanol
8	12.960	19610619	1.13	(+)-4-Carene
9	13.588	89812263	5.19	o-Cymene
10	13.806	21064701	1.22	D-Limonene
11	14.728	5048043	0.29	trans-.beta.-Ocimene
12	15.401	38718534	2.24	.beta.-cis-Ocimene
13	15.990	166230351	9.61	.gamma.-Terpinene
14	16.381	3658613	0.21	trans-Sabinene hydrate
15	18.654	30022609	1.74	Linalool
16	19.540	1956555	0.11	1-Octen-1-ol, acetate
17	20.209	10807984	0.62	3-Octanol, acetate
18	21.628	272335260	15.75	l-Menthone
19	22.020	10782760	0.62	D-menthone
20	22.163	36665060	2.12	(1S,2R,5R)-(+)-Isomenthol
21	22.680	93861898	5.43	DL-Menthol
22	25.821	3266106	0.19	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, (R)-
23	26.123	196780350	11.38	Pulegone
24	27.849	3794829	0.22	2-Isopropyl-5-methylcyclohexyl acetate #
25	28.294	8627360	0.50	Bornyl acetate
26	28.766	19644206	1.14	Menthyl acetate
27	28.985	77866553	4.50	Thymol
28	29.314	2046310	0.12	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
29	31.642	112371396	6.50	O-Acetylthymol
30	32.362	11178354	0.65	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetate
31	32.670	5296826	0.31	(-)-.beta.-Bourbonene
32	32.971	16641292	0.96	Geranyl acetate
33	33.076	2619675	0.15	.beta.-Elemen
34	34.261	177648833	10.27	Caryophyllene
35	35.602	33595180	1.94	Humulene
36	36.835	112297880	6.49	Germacrene D
37	37.462	68046810	3.93	Elixene
38	37.736	3550351	0.21	8-Isopropenyl-1,5-dimethyl-cyclodeca-1,5-diene
39	38.545	4206544	0.24	Cadina-1(10),4-diene
40	40.590	3573306	0.21	Spathulenol
41	40.770	3809147	0.22	Caryophyllene oxide
		1729335419	100.00	

(*) El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (APi/ TAP) x100, donde APi: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

---------- ***FIN DEL DOCUMENTO*** ----------

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN

INFORME DE ENSAYO Nº 0053 – 26 – LABICER

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1.	NOMBRE / RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
1.2.	D.N.I / R.U.C.	:	20574653798
1.3.	DIRECCIÓN	:	AV. CARLOS CH. HIRAOKA, LURICOCHA - HUANTA NRO. S/N (CIUDAD UNIVERSITARIA - INTAY) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA
1.4.	PERSONA DE CONTACTO	:	Katy Karen Kris Cerrón Talavera
1.5.	CORREO ELECTRÓNICO	:	katycerron5@gmail.com

2. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 19 / 01 / 2026

3. ENSAYO SOLICITADO : ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL

4. DATOS DE LA MUESTRA

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (1)

MUESTRA/CÓDIGO LABORATORIO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA/ MATRIZ	PROCEDENCIA	PRESENTACIÓN / CONDICIÓN
M1 / 1961-25	Aceite esencial de Muña T1R2 – Secado ambiente	ACEITE ESENCIAL	-	01 unidad en frasco de vidrio ámbar.

(1) *Ver Nota 2 al final del documento.*

4.2.	OBSERVACIONES DEL CLIENTE	:	--
4.3.	OBSERVACIONES DEL LABORATORIO	:	--

5. CONDICIONES DEL MUESTREO

5.1.	MUESTREADO POR	:	*No aplica*
5.2.	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.3.	PLAN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.4.	FECHA Y HORA DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.5.	LUGAR / COORDENADAS DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.6.	ESTACIÓN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.7.	FECHA Y HORA DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*
5.8.	LUGAR DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*

6. CONDICIONES DE ENSAYO EN LABORATORIO

6.1.	FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	:	19 / 12 / 2025
6.2.	FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO	:	12 / 01 / 2026 al 16 / 01 / 2026
6.3.	LUGAR DE RECEPCIÓN Y ENSAYO	:	LABORATORIO LABICER-UNI Primer piso del Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias. Pabellón R3-UNI.
6.4.	CONDICIONES AMBIENTALES	:	Temperatura: 24.8 °C; Humedad relativa: 62 %

7. MÉTODOS DE ENSAYO

N°	PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA (1)	TÍTULO / OBSERVACIONES (Si aplica)
1	ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL	CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS (GC-MS)	INYECCIÓN LÍQUIDA.

(1) *Método de ensayo de referencia, norma o técnica aceptada por el cliente.*

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

8. RESULTADOS

MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
M1	Análisis cualitativo y semicuantitativo de los componentes de la muestra [1,2]	Los componentes de la muestra que presentan mayor área relativa son: - Caryophyllene: 11.74 - Germacrene D: 8.72 - .gamma.-Terpinene: 6.29 - Pulegone: 6.04 - l-Menthone: 5.96 Los compuestos se muestran en la Tabla N°2 (Anexos).	% % % % %

[1] La identificación (análisis cualitativo) de los compuestos es el resultado probabilístico obtenido por el software del equipo GCMS solution de SHIMADZU utilizando la librería NIST 2014. La probabilidad se mide por el SI (Similarity index) que se encuentra en cada espectro de masa (en el texto superior a la gráfica). Normalmente se usa el rango de SI de 85 a 100.

[2] El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

[3] Equipo utilizado: Cromatógrafo de gases. SHIMADZU, GC-2010 PLUS. Detector de espectrometría de masas. SHIMADZU, GCMS-QP210 Ultra.

9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.

Analista Responsable:

Bach. David Rojas Morales
Analista
LABICER-UNI

Persona que autoriza el informe:

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MAZA MEJIA ILY MARILU FIR 10509227 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 19/01/2026 13:29:44-0500

M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. Si LABICER-UNI no realiza el muestreo, entonces no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1, 4.1. (a excepción del código del laboratorio y la presentación/condición) y 4.2 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.
5. Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.
6. El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la ley, por la autoridad competente.
7. Cuando se reporte la incertidumbre del resultado asociado, este se reporta utilizando un factor de cobertura de k=2.0 al 95% de confianza.
8. El laboratorio no da información sobre declaraciones de conformidad, opiniones, ni interpretaciones. El informe de ensayo emitido no es válido para procesos judiciales y/o penales.

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.
Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500
481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe
www.labicer.uni.edu.pe

TABLA N°2. Datos cromatográficos de los componentes de la muestra

Peak#	R.Time	Area	Area%	Name
1	6.985	13575723	0.66	3-Thujene
2	7.289	9689093	0.47	1R-.alpha.-Pinene
3	8.070	4143376	0.20	Camphene
4	9.826	18721215	0.92	Sabinen
5	9.935	9714256	0.48	(-)-.beta.-Pinene
6	11.389	31652375	1.55	.beta.-Myrcene
7	11.828	3144849	0.15	3-Octanol
8	12.964	16002400	0.78	(+)-4-Carene
9	13.581	76158118	3.73	o-Cymene
10	13.873	96395920	4.72	D-Limonene
11	13.954	11179853	0.55	Eucalyptol
12	14.736	13642293	0.67	trans-.beta.-Ocimene
13	15.439	79762032	3.90	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-
14	15.968	128477945	6.29	.gamma.-Terpinene
15	18.705	73746458	3.61	Linalool
16	19.537	1983692	0.10	1-Octen-1-ol, acetate
17	20.202	11451628	0.56	3-Octanol, acetate
18	21.523	121845813	5.96	l-Menthone
19	21.993	5375169	0.26	(+)-Isomenthone
20	22.168	60805226	2.98	(1S,2R,5R)-(+)-Isomenthol
21	22.599	27679626	1.35	dl-Menthol
22	22.685	7158037	0.35	Isopulegone
23	23.510	2171040	0.11	.alpha.-Terpineol
24	23.813	44831316	2.19	p-Menth-8-en-2-ol
25	26.058	123528286	6.04	Pulegone
26	26.345	109866058	5.38	(-)-Carvone
27	26.737	28629183	1.40	p-Menth-1-en-3-one
28	26.839	26717292	1.31	Piperitone oxide
29	27.850	8923190	0.44	2-Isopropyl-5-methylcyclohexyl acetate #
30	28.293	5227418	0.26	Bornyl acetate
31	28.766	19006953	0.93	Menthyl acetate
32	28.993	76443183	3.74	Thymol
33	30.454	91661257	4.48	(-)-8-p-Menthen-2-yl, acetate, trans
34	30.844	30153518	1.48	cis-Carvyl acetate
35	31.574	29981249	1.47	Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, acetate
36	32.304	8581371	0.42	Copaene
37	32.680	24322216	1.19	(-)-.beta.-Bourbonene
38	32.970	5374980	0.26	(E)-.beta.-Famesene
39	34.282	239890390	11.74	Caryophyllene
40	34.589	3168323	0.16	.beta.-Copaene
41	35.612	43304117	2.12	Humulene
42	35.891	6215634	0.30	9-epi-trans-Caryophyllene
43	36.871	178117891	8.72	Germacrene D
44	37.477	91591956	4.48	Elixene
45	37.743	6192115	0.30	.beta.-Elemen
46	38.549	6671449	0.33	Cadina-3,9-diene
47	40.589	6506974	0.32	Spathulenol
48	40.769	4350987	0.21	Caryophyllene oxide
		2043733443	100.00	

(*) El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

---------- ***FIN DEL DOCUMENTO*** ----------

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

INFORME DE ENSAYO Nº 0054 – 26 – LABICER

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1.	NOMBRE / RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
1.2.	D.N.I / R.U.C.	:	20574653798
1.3.	DIRECCIÓN	:	AV. CARLOS CH. HIRAOKA, LURICOCHA - HUANTA NRO. S/N (CIUDAD UNIVERSITARIA - INTAY) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA
1.4.	PERSONA DE CONTACTO	:	Katy Karen Kris Cerrón Talavera
1.5.	CORREO ELECTRÓNICO	:	katycerron5@gmail.com

2. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 19 / 01 / 2026

3. ENSAYO SOLICITADO : ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL

4. DATOS DE LA MUESTRA

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (1)

MUESTRA/CÓDIGO LABORATORIO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA/ MATRIZ	PROCEDENCIA	PRESENTACIÓN / CONDICIÓN
M1 / 1962-25	Aceite esencial de Muña T2R1 – Secado estufa 40°C	ACEITE ESENCIAL	-	01 unidad en frasco de vidrio ámbar.

(1) *Ver Nota 2 al final del documento.*

4.2.	OBSERVACIONES DEL CLIENTE	:	--
4.3.	OBSERVACIONES DEL LABORATORIO	:	--

5. CONDICIONES DEL MUESTREO

5.1.	MUESTREADO POR	:	*No aplica*
5.2.	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.3.	PLAN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.4.	FECHA Y HORA DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.5.	LUGAR / COORDENADAS DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.6.	ESTACIÓN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.7.	FECHA Y HORA DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*
5.8.	LUGAR DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*

6. CONDICIONES DE ENSAYO EN LABORATORIO

6.1.	FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	:	19 / 12 / 2025
6.2.	FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO	:	12 / 01 / 2026 al 16 / 01 / 2026
6.3.	LUGAR DE RECEPCIÓN Y ENSAYO	:	LABORATORIO LABICER-UNI Primer piso del Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias. Pabellón R3-UNI.
6.4.	CONDICIONES AMBIENTALES	:	Temperatura: 24.8 °C; Humedad relativa: 62 %

7. MÉTODOS DE ENSAYO

N°	PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA (1)	TÍTULO / OBSERVACIONES (Si aplica)
1	ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL	CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS (GC-MS)	INYECCIÓN LÍQUIDA.

(1) *Método de ensayo de referencia, norma o técnica aceptada por el cliente.*

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

8. RESULTADOS

MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
M1	Análisis cualitativo y semicuantitativo de los componentes de la muestra [1,2]	Los componentes de la muestra que presentan mayor área relativa son: - Caryophyllene: 10.82 - l-Menthone: 10.17 - .gamma.-Terpinene: 10.16 - Germacrene D: 7.50 - Pulegone: 7.23 Los compuestos se muestran en la Tabla N°2 (Anexos).	% % % % %

[1] La identificación (análisis cualitativo) de los compuestos es el resultado probabilístico obtenido por el software del equipo GCMS solution de SHIMADZU utilizando la librería NIST 2014. La probabilidad se mide por el SI (Similarity index) que se encuentra en cada espectro de masa (en el texto superior a la gráfica). Normalmente se usa el rango de SI de 85 a 100.

[2] El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

[3] Equipo utilizado: Cromatógrafo de gases. SHIMADZU, GC-2010 PLUS. Detector de espectrometría de masas. SHIMADZU, GCMS-QP210 Ultra.

9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.

Analista Responsable:

Bach. David Rojas Morales
Analista
LABICER-UNI

Persona que autoriza el informe:

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MAZA MEJIA ILY MARILU FIR 10509227 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 19/01/2026 13:30:07-0500

M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. Si LABICER-UNI no realiza el muestreo, entonces no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1, 4.1. (a excepción del código del laboratorio y la presentación/condición) y 4.2 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.
5. Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.
6. El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la ley, por la autoridad competente.
7. Cuando se reporte la incertidumbre del resultado asociado, este se reporta utilizando un factor de cobertura de k=2.0 al 95% de confianza.
8. El laboratorio no da información sobre declaraciones de conformidad, opiniones, ni interpretaciones. El informe de ensayo emitido no es válido para procesos judiciales y/o penales.

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500
481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe
www.labicer.uni.edu.pe

TABLA N°2. Datos cromatográficos de los componentes de la muestra

Peak#	R.Time	Area	Area%	Name
1	7.070	12832066	1.35	3-Thujene
2	7.373	3926822	0.41	1R-.alpha.-Pinene
3	8.156	2281073	0.24	Camphene
4	9.911	7540136	0.79	Sabinen
5	10.035	3048619	0.32	(-)-.beta.-Pinene
6	11.457	15425089	1.62	.beta.-Myrcene
7	13.029	12831642	1.35	(+)-4-Carene
8	13.644	54633717	5.73	o-Cymene
9	13.886	28009191	2.94	D-Limonene
10	13.991	4872805	0.51	Eucalyptol
11	14.785	4486361	0.47	trans-.beta.-Ocimene
12	15.454	29188840	3.06	.beta.-cis-Ocimene
13	16.025	96829903	10.16	.gamma.-Terpinene
14	16.420	2647450	0.28	trans-Sabinene hydrate
15	18.705	30052682	3.15	Linalool
16	20.237	6247439	0.66	3-Octanol, acetate
17	21.583	96922429	10.17	l-Menthone
18	21.683	1761472	0.18	6-Octenal, 3,7-dimethyl-, (R)-
19	22.028	3406067	0.36	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, (2R-trans)-
20	22.153	14919795	1.57	dl-Menthol
21	22.632	19888119	2.09	(1S,2R,5R)-(+)-Isomenthol
22	22.710	6477821	0.68	Isopulegon
23	23.807	7348662	0.77	p-Menth-8-en-2-ol
24	26.074	68906868	7.23	Pulegone
25	26.286	24765239	2.60	D-Carvone
26	26.715	6527153	0.68	Piperitone
27	26.812	5742692	0.60	Piperitone oxide
28	28.308	4922016	0.52	Bornyl acetate
29	28.780	13162122	1.38	Menthol, acetate
30	28.986	38295955	4.02	Thymol
31	30.415	20706554	2.17	(-)-Dihydrocarvyl acetate
32	30.830	5013702	0.53	cis-Carvyl acetate
33	31.631	51001800	5.35	O-Acetylthymol
34	32.684	5644385	0.59	(-)-.beta.-Bourbonene
35	32.973	6707378	0.70	Geranyl acetate
36	34.262	103095839	10.82	Caryophyllene
37	35.610	19011737	1.99	1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,9-tetramethyl-, Z,Z,Z-
38	35.895	1468719	0.15	9-epi-(E)-Caryophyllene
39	36.847	71478006	7.50	Germacrene D
40	37.462	35749926	3.75	Elixene
41	37.741	2430417	0.25	beta.-Elemen
42	38.551	1512625	0.16	Cadina-1(10),4-diene
43	40.772	1457410	0.15	Caryophyllene oxide
		953178743	100.00	

(1) El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

---------- ***FIN DEL DOCUMENTO*** ----------

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5
Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500
481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe
www.labicer.uni.edu.pe

ABICER
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y CERTIFICACIONES OTILIA ACHA DE LA CRUZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN

INFORME DE ENSAYO Nº 0055 – 26 – LABICER

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1.	NOMBRE / RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
1.2.	D.N.I / R.U.C.	:	20574653798
1.3.	DIRECCIÓN	:	AV. CARLOS CH. HIRAOKA, LURICOCHA - HUANTA NRO. S/N (CIUDAD UNIVERSITARIA - INTAY) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA
1.4.	PERSONA DE CONTACTO	:	Katy Karen Kris Cerrón Talavera
1.5.	CORREO ELECTRÓNICO	:	katycerron5@gmail.com

2. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 19 / 01 / 2026

3. ENSAYO SOLICITADO : ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL

4. DATOS DE LA MUESTRA

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA [1]

MUESTRA/CÓDIGO LABORATORIO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA/ MATRIZ	PROCEDENCIA	PRESENTACIÓN / CONDICIÓN
M1 / 1963-25	Aceite esencial de Muña T2R2 – Secado estufa 40°C	ACEITE ESENCIAL	-	01 unidad en frasco de vidrio ámbar.

[1] *Ver Nota 2 al final del documento.*

4.2.	OBSERVACIONES DEL CLIENTE	:	--
4.3.	OBSERVACIONES DEL LABORATORIO	:	--

5. CONDICIONES DEL MUESTREO

5.1.	MUESTREADO POR	:	*No aplica*
5.2.	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.3.	PLAN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.4.	FECHA Y HORA DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.5.	LUGAR / COORDENADAS DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.6.	ESTACIÓN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.7.	FECHA Y HORA DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*
5.8.	LUGAR DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*

6. CONDICIONES DE ENSAYO EN LABORATORIO

6.1.	FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	:	19 / 12 / 2025
6.2.	FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO	:	12 / 01 / 2026 al 16 / 01 / 2026
6.3.	LUGAR DE RECEPCIÓN Y ENSAYO	:	LABORATORIO LABICER-UNI Primer piso del Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias. Pabellón R3-UNI.
6.4.	CONDICIONES AMBIENTALES	:	Temperatura: 24.8 °C; Humedad relativa: 62 %

7. MÉTODOS DE ENSAYO

N°	PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA [1]	TÍTULO / OBSERVACIONES (Si aplica)
1	ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL	CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS (GC-MS)	INYECCIÓN LÍQUIDA.

[1] *Método de ensayo de referencia, norma o técnica aceptada por el cliente.*

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

8. RESULTADOS

MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
M1	Análisis cualitativo y semicuantitativo de los componentes de la muestra [1,2]	Los componentes de la muestra que presentan mayor área relativa son: - Caryophyllene: 19.87 - Germacrene D: 16.24 - D-Carvone: 7.96 - Bicyclogermacren: 7.52 - Piperitone oxide: 7.18 Los compuestos se muestran en la Tabla N°2 (Anexos).	 % % % % %

[1] La identificación (análisis cualitativo) de los compuestos es el resultado probabilístico obtenido por el software del equipo GCMS solution de SHIMADZU utilizando la librería NIST 2014. La probabilidad se mide por el SI (Similarity index) que se encuentra en cada espectro de masa (en el texto superior a la gráfica). Normalmente se usa el rango de SI de 85 a 100.

[2] El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

[3] Equipo utilizado: Cromatógrafo de gases. SHIMADZU, GC-2010 PLUS. Detector de espectrometría de masas. SHIMADZU, GCMS-QP210 Ultra.

9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.

Analista Responsable:

Bach. David Rojas Morales
Analista
LABICER-UNI

Persona que autoriza el informe:

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MAZA MEJIA ILY MARILU FIR 10509227 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 19/01/2026 13:30:30-0500

M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. Si LABICER-UNI no realiza el muestreo, entonces no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1, 4.1. (a excepción del código del laboratorio y la presentación/condición) y 4.2 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.
5. Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.
6. El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la ley, por la autoridad competente.
7. Cuando se reporte la incertidumbre del resultado asociado, este se reporta utilizando un factor de cobertura de k=2.0 al 95% de confianza.
8. El laboratorio no da información sobre declaraciones de conformidad, opiniones, ni interpretaciones. El informe de ensayo emitido no es válido para procesos judiciales y/o penales.

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500
481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe
www.labicer.uni.edu.pe

TABLA N°2. Datos cromatográficos de los componentes de la muestra

Peak#	R.Time	Area	Area%	Name
1	7.061	943933	0.11	3-Thujene
2	7.364	4280955	0.51	1R-.alpha.-Pinene
3	8.148	1790856	0.22	Camphene
4	9.901	3904687	0.47	Sabinen
5	10.010	4638241	0.56	(-)-.beta.-Pinene
6	11.444	10260863	1.23	.beta.-Myrcene
7	13.572	4652653	0.56	o-Cymene
8	13.863	27035251	3.25	D-Limonene
9	13.975	1479318	0.18	Eucalyptol
10	14.771	5599672	0.67	trans-.beta.-Ocimene
11	15.457	35531242	4.27	.beta.-cis-Ocimene
12	15.904	10796968	1.30	.gamma.-Terpinene
13	18.695	27945068	3.36	Linalool
14	20.225	5621499	0.68	3-Octanol, acetate
15	21.453	13841604	1.66	l-Menthone
16	22.122	8427341	1.01	(1S,2R,5R)-(+)-Isomenthol
17	22.576	4829659	0.58	DL-Menthol
18	23.830	13999720	1.68	trans-Dihydrocarvone
19	25.984	18491737	2.22	Pulegone
20	26.346	66148952	7.96	D-Carvone
21	26.729	7246238	0.87	Piperitone
22	26.932	59693771	7.18	Piperitone oxide
23	28.305	3947126	0.47	Bornyl acetate
24	28.775	10974029	1.32	Menthol, acetate
25	28.926	7305551	0.88	Thymol
26	30.818	2987069	0.36	cis-Carvyl acetate
27	32.313	8804408	1.06	Copaene
28	32.694	24716457	2.97	(-)-.beta.-Bourbonene
29	32.977	2324303	0.28	.beta.-Copaene
30	33.083	4457590	0.54	8-Isopropenyl-1,5-dimethyl-cyclodeca-1,5-diene
31	34.314	165200771	19.87	Caryophyllene
32	34.607	3184069	0.38	.beta.-Copaene
33	35.243	1856165	0.22	(-)-Isogermacrene D
34	35.636	31615684	3.80	1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,9-tetramethyl-, Z,Z,Z-
35	35.906	3846895	0.46	9-epi-(E)-Caryophyllene
36	36.916	135012382	16.24	Germacrene D
37	37.503	62541120	7.52	Bicyclogermacren
38	37.761	6166875	0.74	.beta.-Elemen
39	38.560	7143965	0.86	Cadina-3,9-diene
40	40.530	2772422	0.33	Germacrene D-4-ol
41	40.599	3097563	0.37	Spathulenol
42	40.778	6294122	0.76	Caryophyllene oxide
		831408794	100.00	

(1) El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

---------- ***FIN DEL DOCUMENTO*** ----------

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN

INFORME DE ENSAYO Nº 0056 – 26 – LABICER

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1.	NOMBRE / RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
1.2.	D.N.I / R.U.C.	:	20574653798
1.3.	DIRECCIÓN	:	AV. CARLOS CH. HIRAOKA, LURICOCHA - HUANTA NRO. S/N (CIUDAD UNIVERSITARIA - INTAY) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA
1.4.	PERSONA DE CONTACTO	:	Katy Karen Kris Cerrón Talavera
1.5.	CORREO ELECTRÓNICO	:	katycerron5@gmail.com

2. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 19 / 01 / 2026

3. ENSAYO SOLICITADO : ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL

4. DATOS DE LA MUESTRA

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (1)

MUESTRA/CÓDIGO LABORATORIO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA/ MATRIZ	PROCEDENCIA	PRESENTACIÓN / CONDICIÓN
M1 / 1964-25	Aceite esencial de Muña T3R1 – Secado estufa 60°C	ACEITE ESENCIAL	-	01 unidad en frasco de vidrio ámbar.

(1) *Ver Nota 2 al final del documento.*

4.2.	OBSERVACIONES DEL CLIENTE	:	--
4.3.	OBSERVACIONES DEL LABORATORIO	:	--

5. CONDICIONES DEL MUESTREO

5.1.	MUESTREADO POR	:	*No aplica*
5.2.	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.3.	PLAN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.4.	FECHA Y HORA DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.5.	LUGAR / COORDENADAS DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.6.	ESTACIÓN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.7.	FECHA Y HORA DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*
5.8.	LUGAR DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*

6. CONDICIONES DE ENSAYO EN LABORATORIO

6.1.	FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	:	19 / 12 / 2025
6.2.	FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO	:	12 / 01 / 2026 al 16 / 01 / 2026
6.3.	LUGAR DE RECEPCIÓN Y ENSAYO	:	LABORATORIO LABICER-UNI Primer piso del Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias. Pabellón R3-UNI.
6.4.	CONDICIONES AMBIENTALES	:	Temperatura: 24.8 °C; Humedad relativa: 62 %

7. MÉTODOS DE ENSAYO

N°	PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA (1)	TÍTULO / OBSERVACIONES (Si aplica)
1	ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL	CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS (GC-MS)	INYECCIÓN LÍQUIDA.

(1) *Método de ensayo de referencia, norma o técnica aceptada por el cliente.*

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.
Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

8. RESULTADOS

MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
M1	Análisis cualitativo y semicuantitativo de los componentes de la muestra [1,2]	Los componentes de la muestra que presentan mayor área relativa son: - Pulegone: 42.37 - dl-Menthol: 11.22 - Linalool: 6.60 - Bicyclogermacren: 5.48 - Caryophyllene: 5.22 Los compuestos se muestran en la Tabla N°2 (Anexos).	% % % % %

[1] La identificación (análisis cualitativo) de los compuestos es el resultado probabilístico obtenido por el software del equipo GCMS solution de SHIMADZU utilizando la librería NIST 2014. La probabilidad se mide por el SI (Similarity index) que se encuentra en cada espectro de masa (en el texto superior a la gráfica). Normalmente se usa el rango de SI de 85 a 100.

[2] El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (APi/ TAP) x100, donde APi: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

[3] Equipo utilizado: Cromatógrafo de gases. SHIMADZU, GC-2010 PLUS. Detector de espectrometría de masas. SHIMADZU, GCMS-QP210 Ultra.

9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.

Analista Responsable:

Bach. David Rojas Morales
Analista
LABICER-UNI

Persona que autoriza el informe:

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MAZA MEJIA ILY MARILU FIR 10509227 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 19/01/2026 13:31:00-0500

M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. Si LABICER-UNI no realiza el muestreo, entonces no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1, 4.1. (a excepción del código del laboratorio y la presentación/condición) y 4.2 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.
5. Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.
6. El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la ley, por la autoridad competente.
7. Cuando se reporte la incertidumbre del resultado asociado, este se reporta utilizando un factor de cobertura de k=2.0 al 95% de confianza.
8. El laboratorio no da información sobre declaraciones de conformidad, opiniones, ni interpretaciones. El informe de ensayo emitido no es válido para procesos judiciales y/o penales.

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.
Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500
481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe
www.labicer.uni.edu.pe

TABLA N°2. Datos cromatográficos de los componentes de la muestra

Peak#	R.Time	Area	Area%	Name
1	7.355	3155029	0.41	1R-.alpha.-Pinene
2	9.880	2408110	0.31	Sabinen
3	10.000	4255988	0.55	(-)-.beta.-Pinene
4	11.428	4886491	0.63	.beta.-Myrcene
5	11.922	21692304	2.79	3-Octanol
6	13.838	16226329	2.09	D-Limonene
7	14.761	4476205	0.58	trans-.beta.-Ocimene
8	15.424	21375738	2.75	.beta.-cis-Ocimene
9	16.594	3036955	0.39	p-Mentha-3,8-diene
10	18.740	51256843	6.60	Linalool
11	20.220	5898587	0.76	3-Octanol, acetate
12	21.300	7959804	1.03	1-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl-
13	21.478	29243058	3.77	l-Menthone
14	21.555	2871100	0.37	p-Menth-8-en-3-ol
15	22.009	8061776	1.04	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, (2R-trans)-
16	22.258	87067123	11.22	dl-Menthol
17	22.335	1289131	0.17	Neoisopulegol
18	22.683	26059459	3.36	p-Menth-8-en-3-ol
19	26.324	328902211	42.37	Pulegone
20	27.875	13503946	1.74	Menthol, acetate
21	30.774	1971393	0.25	Piperitenone
22	31.348	2879162	0.37	Cyclohexanol, 2-methylene-3-(1-methylethenyl)-, acetate, cis-
23	32.657	1458647	0.19	(-)-.beta.-Bourbonene
24	33.824	8902554	1.15	Lyratyl acetate
25	34.187	40520029	5.22	Caryophyllene
26	35.576	5980947	0.77	1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,9-tetramethyl-, Z,Z,Z-
27	36.778	27403438	3.53	Germacrene D
28	37.458	42517554	5.48	Bicyclogermacren
29	40.581	1049096	0.14	Spathulenol
		776309007	100.00	

(1) El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

FIN DEL DOCUMENTO

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN

INFORME DE ENSAYO Nº 0057 – 26 – LABICER

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1.	NOMBRE / RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
1.2.	D.N.I / R.U.C.	:	20574653798
1.3.	DIRECCIÓN	:	AV. CARLOS CH. HIRAOKA, LURICOCHA - HUANTA NRO. S/N (CIUDAD UNIVERSITARIA - INTAY) AYACUCHO - HUANTA - HUANTA
1.4.	PERSONA DE CONTACTO	:	Katy Karen Kris Cerrón Talavera
1.5.	CORREO ELECTRÓNICO	:	katycerron5@gmail.com

2. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 19 / 01 / 2026

3. ENSAYO SOLICITADO : ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL

4. DATOS DE LA MUESTRA

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (1)

MUESTRA/CÓDIGO LABORATORIO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA/ MATRIZ	PROCEDENCIA	PRESENTACIÓN / CONDICIÓN
M1 / 1965-25	Aceite esencial de Muña T3R2 – Secado estufa 60°C	ACEITE ESENCIAL	-	01 unidad en frasco de vidrio ámbar.

(1) *Ver Nota 2 al final del documento.*

4.2.	OBSERVACIONES DEL CLIENTE	:	--
4.3.	OBSERVACIONES DEL LABORATORIO	:	--

5. CONDICIONES DEL MUESTREO

5.1.	MUESTREADO POR	:	*No aplica*
5.2.	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.3.	PLAN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.4.	FECHA Y HORA DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.5.	LUGAR / COORDENADAS DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.6.	ESTACIÓN DE MUESTREO	:	*No aplica*
5.7.	FECHA Y HORA DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*
5.8.	LUGAR DE ENSAYO EN CAMPO	:	*No aplica*

6. CONDICIONES DE ENSAYO EN LABORATORIO

6.1.	FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	:	19 / 12 / 2025
6.2.	FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO	:	12 / 01 / 2026 al 16 / 01 / 2026
6.3.	LUGAR DE RECEPCIÓN Y ENSAYO	:	LABORATORIO LABICER-UNI Primer piso del Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias. Pabellón R3-UNI.
6.4.	CONDICIONES AMBIENTALES	:	Temperatura: 24.8 °C; Humedad relativa: 62 %

7. MÉTODOS DE ENSAYO

N°	PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA (1)	TÍTULO / OBSERVACIONES (Si aplica)
1	ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL	CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS (GC-MS)	INYECCIÓN LÍQUIDA

(1) *Método de ensayo de referencia, norma o técnica aceptada por el cliente.*

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500 481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe www.labicer.uni.edu.pe

8. RESULTADOS

MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
M1	Análisis cualitativo y semicuantitativo de los componentes de la muestra [1,2]	Los componentes de la muestra que presentan mayor área relativa son: - Pulegone: 32.81 - dl-Menthol: 13.10 - l-Menthone: 7.23 - Linalool: 7.12 - Caryophyllene: 6.38 Los compuestos se muestran en la Tabla N°2 (Anexos).	 % % % % %

[1] La identificación (análisis cualitativo) de los compuestos es el resultado probabilístico obtenido por el software del equipo GCMS solution de SHIMADZU utilizando la librería NIST 2014. La probabilidad se mide por el SI (Similarity index) que se encuentra en cada espectro de masa (en el texto superior a la gráfica). Normalmente se usa el rango de SI de 85 a 100.

[2] El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (APi/ TAP) x100, donde APi: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

[3] Equipo utilizado: Cromatógrafo de gases. SHIMADZU, GC-2010 PLUS. Detector de espectrometría de masas. SHIMADZU, GCMS-QP210 Ultra.

9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.

Analista Responsable:

Bach. David Rojas Morales
Analista
LABICER-UNI

Persona que autoriza el informe:

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MAZA MEJIA ILY MARILU FIR 10509227 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 19/01/2026 13:31:26-0500

M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. Si LABICER-UNI no realiza el muestreo, entonces no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra. Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1, 4.1. (a excepción del código del laboratorio y la presentación/condición) y 4.2 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.
5. Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA.
6. El uso indebido de este informe de ensayo constituye un delito sancionado conforme a la ley, por la autoridad competente.
7. Cuando se reporte la incertidumbre del resultado asociado, este se reporta utilizando un factor de cobertura de k=2.0 al 95% de confianza.
8. El laboratorio no da información sobre declaraciones de conformidad, opiniones, ni interpretaciones. El informe de ensayo emitido no es válido para procesos judiciales y/o penales.

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.

Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5
Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500
481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe
www.labicer.uni.edu.pe

TABLA N°2. Datos cromatográficos de los componentes de la muestra

Peak#	R.Time	Area	Area%	Name
1	7.051	1300996	0.19	3-Thujene
2	7.354	2911049	0.44	1R-.alpha.-Pinene
3	9.880	2315832	0.35	Sabinen
4	9.995	3922691	0.59	(-)-.beta.-Pinene
5	11.425	4615895	0.69	.beta.-Myrcene
6	11.899	16616085	2.48	3-Octanol
7	13.000	1537040	0.23	.alpha.-Terpinene
8	13.560	8600591	1.29	o-Cymene
9	13.827	10726132	1.60	D-Limonene
10	14.760	4091649	0.61	trans-.beta.-Ocimene
11	15.417	19127449	2.86	.beta.-cis-Ocimene
12	15.899	15556402	2.32	.gamma.-Terpinene
13	16.592	2612926	0.39	p-Mentha-3,8-diene
14	18.733	47638839	7.12	Linalool
15	20.217	7562797	1.13	3-Octanol, acetate
16	21.308	2663014	0.40	1-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl-
17	21.502	48409730	7.23	l-Menthone
18	22.258	87686334	13.10	dl-Menthol
19	22.635	17059130	2.55	(1S, 2S, 5R)-(+)-Neomenthol
20	26.243	219551211	32.81	Pulegone
21	27.866	14832434	2.22	Menthol, acetate
22	28.900	3890801	0.58	Thymol
23	31.348	2714981	0.41	Cyclohexanol, 2-methylene-3-(1-methylethenyl)-, acetate, cis-
24	31.534	6244033	0.93	O-Acetylthymol
25	32.653	860521	0.13	(-)-.beta.-Bourbonene
26	33.822	8658123	1.29	Lyratyl acetate
27	34.188	42701317	6.38	Caryophyllene
28	35.574	6253863	0.93	1,4,7,-Cycloundecatriene, 1,5,9,9-tetramethyl-, Z,Z,Z-
29	36.758	17913445	2.68	Germacrene D
30	37.450	38780754	5.80	Elixene
31	40.581	1807591	0.27	Spathulenol
		669163655	100.00	

(1) El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

---------- ***FIN DEL DOCUMENTO*** ----------

Prohibida la alteración o uso indebido del presente informe. Prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de LABICER-UNI.
Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias - Puerta 5 Av. Túpac Amaru 210 , Rímac
382 0500
481 1070 Anx. 5018
labicer@uni.edu.pe
www.labicer.uni.edu.pe