UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

RENDIMIENTO Y DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS Y RAMAS DE *Ocotea acyphylla* (alcanfor moena) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES /ESPECTROMETRÍA DE MASAS.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

ANDREW HAIRTON CASTRO SAJAMI

PUCALLPA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
COMISIÓN DE GRADOS Y TITULOS

ACTA DE APROBACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 439 /2022-CGyT-FCFyA-UNU

En la ciudad de Pucallpa a las 09:00 a.m. del día martes 12 de julio de 2022, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador de forma presencial en el auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, los mismos que estuvieron designados con MEMO MULT. 086-2022-UNU-FCFyA-CGT conformado por los siguientes docentes:

- Dr. David León Moreno — Presidente
- Dra. Julissa Katy Bautista Valencia — Miembro
- Lic. Mg. Julián Robert Pérez Vigilio — Miembro

Se procedió a evaluar a la sustentación de la tesis denominado: **"RENDIMIENTO Y DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS Y RAMAS DE *Ocotea acyphilla* (ALCANFOR MOENA) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES/ ESPECTROMETRÍA DE MASAS",** presentado por el bachiller **CASTRO SAJAMI ANDREW HAIRTON;** asesorado por el **Ing. M.Sc. MOISES TORRES VELASCO**, habiendo finalizado la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del Jurado Evaluador, las que fueron absueltas por el sustentante en consecuencia la tesis fue **APROBADO POR UNANIMIDAD Y RECOMENDACIÓN DE PUBLICACIÓN** quedando expedito para el otorgamiento del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL**, después de las correcciones respectivas de la tesis. Siendo las 11:10 a.m. horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. David León Moreno
Presidente

Dra. Julissa Katy Bautista Valencia
Miembro

Lic. Mg. Julián Robert Pérez Vigilio
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Dr. David León Moreno

Presidente

Dra. Julissa Katy Bautista Valencia

Miembro

Lic. Mg. Julián Robert Pérez Vigilio

Miembro

Ing. M.Sc. Moisés Torres Velasco

Asesor

Bach. Andrew Hairton Castro Sajami

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Nº V/0336-2022

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, **titulado:**

"RENDIMIENTO Y DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS Y RAMAS DE Ocotea acyphylla (alcanfor moena) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES /ESPECTROMETRÍA DE MASAS".

Autor(es)	:	**CASTRO SAJAMI, ANDREW HAIRTON**
Facultad	:	CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Escuela Profesional	:	ING. FORESTAL
Asesor	:	MG. TORRES VELASCO, MOISÉS

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 10%**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia.

FECHA 08/06/2022

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, ANDREW HAIRTON CASTRO SAJAMI
Autor de la TESIS titulada:
"RENDIMIENTO Y DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS Y RAMAS DE Ocotea acyphylla (alcanfor moena) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES / ESPECTROMETRIA DE MASAS".

Sustentada el año: 2022
Con la asesoría de: Ing. M.Sc. MOISÉS TORRES VELASCO
En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Carrera Profesional de: INGENIERIA FORESTAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL ☐ Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL ☒ Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 12 / 07 / 2022

Email: castro.forest10@gmail.com Firma:

Teléfono: 943850455 DNI: 75879162

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres Luis y Lina, por su compañía y apoyo incondicional durante mi desarrollo personal y profesional. Todos los logros y éxitos son para ustedes.

A mis hermanos Lariza, Kimberly, Luis y Tania, por apoyarme moralmente durante mi etapa universitaria.

A mi novia Gabriela, por la incondicional ayuda brindada desde la universidad, compartiendo conocimientos académicos y profesionales.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali, primera casa de estudios de la región de Ucayali.

A la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, por el aporte y formación académica durante mi etapa de estudiante.

Al Ing. M.Sc. Moisés Torres Velasco, asesor de la tesis de investigación.

Al personal del laboratorio de transformación química de la madera, por los ensayos realizados.

A los propietarios de las plantaciones de Alcanfor Moena de la provincia de Atalaya, por la recolección vegetativa.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
RESUMEN xii
ABSTRACT xiii
INTRODUCCIÓN xiv
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 1
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 2
CAPITULO II: MARCO TEORICO 3
2.1. ANTECEDENTES 3
2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA 7
2.3. TÉRMINOS BÁSICOS 20
CAPITULO III: METODOLOGIA 21
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 21
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA: 21
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 21
3.3.1. Técnicas 21
3.3.2. Instrumentos 22
3.3.3. Materiales y equipos 22
3.4. PROCESAMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS 22
3.5. TRATAMIENTOS DE LOS DATOS: 25
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES 26
4.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL 26
4.2. RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL DEL ALCANFOR MOENA 31
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 34

5.1. CONCLUSIONES 34
5.2. RECOMENDACIONES 35
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 36
ANEXOS 42
ANÁLISIS QUÍMICO 44
PANEL FOTOGRÁFICO 48

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Método de destilación por arrastre de vapor 10
Figura 2. Aceite esencial del Alcanfor 13
Figura 3. Aceite esencial de diferentes vegetales 14
Figura 4. Flores aromáticas de la moena Alcanfor 14
Figura 5. Fuste color cremoso con aletas en la base 18
Figura 6. Hojas de forma lanceolada 18
Figura 7. Corteza interna, de color rosado pálido y oxidada después del corte…….. 19
Figura 8. Fuste con aletas y huellas al desprenderse el ritidoma..... 19
Figura 9. Flujograma del trabajo de investigación 24
Figura 10. Gráfico de barras de los componentes químicos del Alcanfor Moena. Fuente: (Universidad Peruana Cayetano Heredia) 27
Figura 11. Rendimiento de aceite esencial de las partes vegetativas del alcanfor moena 31

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Principales componentes químicos del aceite esencial del alcanfor moena 26

Tabla 2. Rendimiento del aceite esencial de las partes vegetativas (hojas y ramas) del Alcandor moena. 31

RESUMEN

Es importante realizar estudios químicos en especies forestales amazónicos, esto permite actualizar información que posteriormente servirán de sustento científico en la toma de decisiones. En ese sentido el objetivo fue determinar el rendimiento y la composición química del aceite esencial de la especie *Ocotea acyphylla* (Alcanfor moena). La población estuvo constituida por el árbol del Alcanfor moena y la muestra fue 2000 g de ramas y 2000 g de hojas procedentes de la provincia de Atalaya, región de Ucayali. La investigación es básica puesto que mejora y enriquece información sobre el tema. La extracción del aceite esencial se realizó por arrastre a vapor de agua y con destilado de 180 minutos por parte vegetativa. Se obtuvieron los componentes químicos con cromatografía de masas en la Universidad Cayetano Heredia, a la vez se encontró el rendimiento de aceite esencial de las ramas y hojas. El aceite esencial del alcanfor moena de ramas y hojas procedente de Atalaya presenta 40 componentes químicos, siendo el β-Cariofileno el principal componente representando el 22.58% del total, seguido del α-Cariofileno con 8.02%. El rendimiento de aceite esencial de las hojas es de 0.58% y de las ramas 0.39%, haciendo un promedio de rendimiento de 0.485% de aceite esencial de la *Ocotea acyphylla* (Alcanfor moena).

Palabras clave: β-Cariofileno, bolsas herméticas, cromatografía de masas, destilación mediante arrastre a vapor de agua.

ABSTRACT

It is important to carry out chemical studies in Amazonian forest species, this allows updating information that will later serve as scientific support in decision-making. In this sense, the objective was to determine the yield and chemical composition of the essential oil of the species Ocotea acyphylla (Alcanfor moena). The population consisted of the Camphor moena tree and the sample was 2000 g of branches and 2000 g of leaves from the Atalaya province, Ucayali region. Research is basic since it improves and enriches information on the subject. The extraction of the essential oil was carried out by steam dragging and distillation of 180 minutes by vegetative part. The chemical components were obtained with mass chromatography at the Cayetano Heredia University, while the yield of essential oil from the branches and leaves was found. The essential oil of camphor moena from branches and leaves from Atalaya presents 40 chemical components, being β-Caryophyllene the main component representing 22.58% of the total, followed by α-Caryophyllene with 8.02%. The yield of essential oil from the leaves is 0.58% and from the branches 0.39%, making an average yield of 0.485% essential oil from Ocotea acyphylla (Camphor moena).

Keywords: β-Caryophyllene, hermetic bags, mass chromatography, steam distillation.

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de recursos no maderables es una opción interesante para la conservación y el desarrollo sustentable y, en el caso de las áreas protegidas representa un potencial enorme para la conectividad entre fragmentos de selva. Sin embargo, estas condiciones no sólo requieren de un cuidadoso manejo que garantice que sus ventajas económicas no lleven a la sobreexplotación del recurso, sino que deben estar insertos dentro de una estrategia integral, holística, de regulación comunitaria e intercomunitaria en la cual cada opción productiva tiene un peso ponderado (Gonzáles, 2003).

Por eso es necesario y conveniente hacer análisis en los laboratorios especializados sobre los componentes químicos de las especies forestales, esto ayudaría a ver los constantes cambios en su composición química de las especies. Además de acuerdo con la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007), la información sobre los productos forestales diferentes a la madera aún son escasos y deberían de ser prioridad ya que estos productos en su gran mayoría de origen vegetal son utilizados como alimentos y aditivos alimentarios (semillas comestibles, hongos, frutos, condimentos, aromatizantes), fibras, instrumentos o utensilios, resinas, gomas, y otros usados con fines medicinales, cosméticos o culturales.

Dentro del mundo vegetal muchas plantas producen y emanan sustancias aromáticas que son muy agradables para las personas, a esa sustancia lo llamamos aceites esenciales (Muñoz, 1987). En la cual se puede extraer esas sustancias mediante muchos métodos, siendo el más conocido el método por arrastre a vapor.

Existen géneros de *Ocotea* que presentan diferentes composiciones químicas dentro de su estructura, eso lo hace curioso e interesante, ya que el mundo vegetal se va haciendo cada vez más complejo. La única forma de conocer ciertos componentes químicos de los géneros *Ocotea* es haciendo constantes análisis de aceites esenciales, ciertas especies son utilizadas como controladores biológicos, medicinal natural y uso farmacéutico.

La *Ocotea acyphylla* conocido como alcanfor moena es una especie forestal cuyo uso es mayormente para carpintería ya que su densidad es de 0.49 g/cm^3 y una dureza de 379 kg/cm^2. Sin embargo, debido al olor reconfortante y las propiedades terapéuticas y uso medicinal valdría la pena estudiarlo ya que esta especie tiene vínculo familiar con el palo rosa, ya que ambas pertenecen a la familia laurácea.

En ese sentido frente a la necesidad de conocer químicamente el mundo vegetal se estudió al *Ocotea acyphylla* “Alcanfor Moena” con la finalidad de enriquecer conocimientos in situ de esta especie en Atalaya. Además, la especie antes mencionada pertenece a una familia interesante en el campo de la industria farmacéutica, alimentaria, etc. Para esta investigación se usó específicamente las partes vegetativas como las ramas y las hojas.

CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Después de siglos de exploración descontrolada en la región amazónica que condujo a la identificación y explotación de muchas especies, tal es así que actualmente las especies productoras de aceites esenciales continúan teniendo interés económico para diversas industrias, a pesar de eso existen pocas publicaciones sobre estudios químicos y farmacológicos en la literatura a pesar de la cantidad de especies forestales de interés.

En la región de Ucayali y el Perú el estudio de los aceites esenciales en el alcanfor moena son escasos por lo que solo se realiza una comparación a nivel de género, en este caso de la familia laurácea.

El mundo es relativo y las especies forestales también van modificando genéticamente y fenotípicamente, donde muchos asumen que esto originaría un cambio en su estructura y composición química de cada especie forestal maderable y no maderable.

Actualmente gracias a todos los compuestos químicos que podemos obtener de las plantas se han realizado grandes avances en la creación de nuevos fármacos, insecticidas naturales, perfumes, alimentos, ropa y calzado, entre muchos otros avances en distintas ramas de la industria para mejorar nuestra calidad de vida.

En ese sentido el presente trabajo de investigación con la finalidad de profundizar y actualizar información de la composición química de la especie Alcanfor moena se plantea lo siguiente:

Problema General

- ¿Cuál será el rendimiento y la composición química del aceite esencial de las ramas y de hojas de *Ocotea acyphylla*?

Problema Especifico

- ¿Cuál será el rendimiento del aceite esencial de las ramas y de hojas de *Ocotea acyphylla*?
- ¿Cuáles serán los principales componentes químicos del aceite esencial de la *Ocotea acyphylla* por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)?

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General.

- Determinar el rendimiento y los componentes químicos del aceite esencial de la especie *Ocotea acyphylla*.

Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento del aceite esencial de las ramas y de hojas de *Ocotea acyphylla.*
- Determinar los principales componentes químicos del aceite esencial de la *Ocotea acyphylla* por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Gribner et al. (2020), la composición química del aceite esencial obtenido de las ramas de Ocotea paranaensis se estudió por cromatografía de gases/espectrometría de masas (CG/MS). Se identificaron veintisiete compuestos, que comprenden el 94,82% de los componentes totales. El aceite se caracterizó por una concentración relativamente alta de sesquiterpenos (62,96%), sesquiterpenos oxigenados (33,33%) y diterpeno (3,70%). En cuanto a los compuestos principales, se destacaron Z-nerolidol (19,16%), germacreno D (12,92%) y α-bulnesene (8,47%), que correspondieron al 40,55% de las sustancias encontradas. El aceite esencial analizado de Ocotea paranaensis tiene una buena acción reductora de fosfomolibdeno y es moderadamente tóxico para la Artemia salina (LC50 = 147,91 µg/mL). Mostró potencial hemolítico y actividad moderada contra Staphylococcus aureus (concentración inhibitoria mínima MIC = 250 µg/mL) y Pseudomonas aeruginosa (MIC = 500 µg/mL). No se observaron resultados satisfactorios de citotoxicidad en el linaje H460 y HeLa.

Guzman & López (2018), en el presente estudio, se determinó los constituyentes químicos del aceite esencial de *Ocotea aciphylla* y se evaluó la actividad repelente frente al *Aedes aegypti*. La especie vegetal fue identificada en el Herbarium Amazonense AMAZ-UNAP. El aceite esencial de *Ocotea aciphylla* se obtuvo por arrastre de vapor y la identificación de los constituyentes químicos se realizó por Cromatografía de gases acoplado a Espectrometría de masas. La actividad repelente se determinó por el método de Talukder y Howse. Se prepararon soluciones al 5, 10, 15 y 20 % de aceite esencial con Vaselina liquida. Como control positivo se empleó Formula comercial que contiene N, N-dietil-3-metilbenzamida (DEET al 15 %) y vaselina liquida como control negativo. Se identificaron 51 constituyentes químicos, de los cuales 28 son sesquiterpenoides (78,17 %) y 15 son

monoterpenoide (18,59 %). Los constituyentes en mayor abundancia fueron: δ-cadineno (19,45%); β-selineno (16,29 %); γ Muuroleno (14,05 %); Benzoato de bencilo (9,93 %); Linalol (6,04 %); Eucaliptol (6,19 %) y 3-careno (4,73 %). Se determinó que el aceite esencial de *Ocotea aciphylla* en una solución al 20 % ostenta un grado de repelencia clase IV, con un 73,3 % de repelencia.

alvenzi et al. (2016), Evaluaron la actividad antifúngica del aceite esencial de Ocotea quixos empleando el método de difusión en agar sobre los hongos fitopatógenos *Aspergillus orizae, Clodosporium cladosporioides*, *Fusarium solani*, *Rhyzopus stolonifer*; *Moniliophthora rore*ri y *Phytophthora sp*. El aceite esencial de Ocotea quixos usado en su máxima concentración (500 $uL.mL^{-1}$) inhibió el crecimiento de todas las cepas alcanzando el 94 % de inhibición promedio y registro un comportamiento similar al aceite esencial de *Thymus vulgaris* (tomillo) el cual fue utilizado como patrón de comparación.

Noriega (2013), Extrajeron el aceite foliar de *Ocotea quixos* (Lam) kosterm y probaron su actividad antimicrobiana y antifúngica. Los principales componentes identificados en el aceite esencial de las hojas de Ocotea quixos (Lam.) Kosterm. son: Cariofileno 19,029%, Humuleno 14,323% y Eremofileno 11,407%, aclarándose que éstos sobresalen de un total de 62 compuestos.

Prieto et al. (2010)**,** en su trabajo “Constituyentes químicos, actividad insecticida y antifúngica de los aceites esenciales de hojas de dos especies colombianas del género *Ocotea* (Lauraceae)”, En este estudio se determinó la composición química de los aceites esenciales de hojas de *Ocotea longifolia y O. macrophylla* obtenidos mediante destilación por arrastre con vapor, y se evaluó la actividad antifúngica e insecticida de los aceites esenciales para estimar su uso como posibles plaguicidas. El rendimiento del aceite esencial de *O. longifolia* fue superior al 0,2%, mientras que el rendimiento del aceite esencial de *O. macrophylla* fue inferior al 0,1%. El análisis de los aceites por CG/EM permitió la identificación de a-terpinoleno (80,91%) y a-felandreno (4,74%) como componentes principales del aceite O. longifolia, y espatulenol (15,91%), y-muuroleno (15,4%) y bici-

clogermacreno (14,58%) como los principales componentes de *O. macrophylla*. El aceite esencial de *O. longifolia* mostró actividad fumigante significativa contra *Sitophilus zeamais* (CL_{50} 280,5 µL/Laire). Adicionalmente se evaluó la actividad antifúngica de los aceites esenciales, encontrándose un bajo efecto inhibidor en el crecimiento de los hongos fitopatógenos *Fusarium oxysporumf. sp.dianthi y Botrytis cinérea*.

Prieto et al. (2010), determinaron la composición química de los aceites esenciales de hojas de *Ocotea longifolia* y *O. macrophylla* obtenidos mediante destilación por arrastre con vapor, y evaluaron la actividad antifúngica e insecticida de los aceites esenciales para estimar su uso como posibles plaguicidas. El rendimiento del aceite esencial de *O. longifolia* fue superior al 0,2%, mientras que el rendimiento del aceite esencial de *O. macrophylla* fue inferior al 0,1%. El análisis de los aceites por CG/EM permitió la identificación de α-terpinoleno (80,91%) y α-felandreno (4,74%) como componentes principales del aceite *O. longifolia*, y espatulenol (15,91%), γ-muuroleno (15,4%) y biciclogermacreno (14,58%) como los principales componentes de *O. macrophylla*. El aceite esencial de *O. longifolia* mostró actividad fumigante significativa contra Sitophilus zeamais.

Garcez (2009), determinaron que el compuesto (+)-dicentrina de la especie vegetal *Ocotea velloziana* (corteza) presenta actividad Larvicida frente a larvas de *Aedes aegypti*. Un total de 42 extractos etanólicos de 30 especies diferentes de plantas nativas, del Pantanal y el Cerrado de la región Centro Oeste de Brasil, han sido evaluadas por su actividad larvicida contra las larvas de *Aedes aegypti*, vector del dengue y dengue hemorrágico. Entre los extractos probados, que obtienen de la corteza de *Ocotea velloziana* fue el más activo. El uso de un fraccionamiento bioensayo dirigida de este extracto, el constituyente activo fue aislado y caracterizado como el alcaloide aporfina (+) - dicentrina. Su estructura se determinó sobre la base de (1) H y (13) los espectros de RMN de C, rotación óptica y por comparación con una muestra auténtica. Este es el primer informe sobre la actividad larvicida contra el *A. aegypti* de este alcaloide. Los

resultados sugieren que (+) – dicentrina puede considerarse como un agente larvicida natural de mosquitos prometedor.

Chaverri & Cicció (2005), en su trabajo **"**Aceite esencial de árboles del género *Ocotea* (Lauraceae) en Costa Rica. I. *Ocotea brenesii*". Se determinó la composición química de los aceites esenciales obtenidos de las hojas y de la madera del árbol *Ocotea brenesii* Standl., perteneciente a la familia Lauraceae, que crece en forma silvestre en Costa Rica. Para el estudio se utilizaron técnicas de cromatografía de gases capilar con detector de ionización de flama (GC/FID) y cromatografía de gases capilar acoplada a un detector de espectrometría de masas (GC/MS). Del aceite volátil de las hojas fueron identificados 64 constituyentes, que correspondieron a un 85.9% del aceite. Del aceite de la madera se identificaron 57 compuestos que correspondieron a un 69.0% del aceite. Los constituyentes mayoritarios que se identificaron en el aceite de las hojas fueron α -copaeno (21.1%), δ - cadineno (9.2%), espatulenol (7.3%), globulol (5.6%) y β -cariofileno (5.2%). Los constituyentes mayoritarios del aceite de la madera fueron α -copaeno (6.6%), σxido de cariofileno (6.3%), β -cariofileno (6.1%) y el epσxido del humuleno (4.6%). La composición de los aceites es de naturaleza terpınica y no presentaron compuestos del tipo fenilpropanoide o bencenoide que son constituyentes característicos de la mayoría de los aceites de plantas del género *Ocotea* investigados anteriormente.

Ortiz et al. (2005), estudiaron la composición química de los aceites esenciales de hojas y tallos de *Ocotea quixos*, por hidrodestilación mediante un montaje Cleavenger y analizados por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-EM). En el aceite esencial de hojas predominó trans metil-isoeugenol (21,73%), acetato de trans-cinamilo (12,2%), α-Humuleno (11,3%), mientras que en el de tallos prevaleció trans-cinamaldehído (36,7%) y trans-cinamato de metilo (43,8%).

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DEL PROBLEMA

2.2.1. Conceptos de aceite esencial

Solomons (1988) citado por (Ruíz, 2021), afirma lo siguiente: “Los aceites esenciales muestran componentes aromáticos y sabores diversos que son constituidos principalmente por oxígeno y elementos volátiles”.

Asimismo, afirma de forma similar que: Los aceites esenciales poseen componentes químicos que se localizan en las flores, hojas y ramas, estás pueden ser conseguidas por varios métodos de destilación (Bandoni, 2000) citado por (Ruíz, 2021).

Por otro lado (Guzman & López, 2018), indican que los aceites esenciales (esencias o aceites volátiles) son productos de composición completamente muy compleja que presentan principios volátiles que se hallan en las plantas, más o menos modificados durante su preparación. Se les llama aceites por su aspecto física y consistencia que es muy parecida a los aceites grasos, pero se diferencian de ellos porque al dejar caer unas gotas de esencia sobre el papel, éstas se volatilizan fácilmente sin dejar ninguna huella ni mancha grasosa.

El aceite que se consigue de los vegetales de diferentes especies que contienen glándulas secretoras en el corazón del fruto, incluso de las semillas (Dabbah & Motas, 1970) citado por (Ruíz, 2021).

Los aceites esenciales, resinas, extractos y especias son conocidos y usados hace años atrás como perfumería, ambientador, cosmetología y medicinales. La biblia comenta sobre estos usos (Ortuño, 2006) citado por (Aguilar, 2018) y (Ruíz, 2021). Los aceites esenciales se extraen de las partes de los vegetales incluido corteza (De León, 2008) citado por (Aguilar, 2018) y (Ruíz, 2021).

Químicamente los aceites esenciales están formados por moléculas aromáticas y elementos energéticas. Son volátiles y muy sensibles al sol y no toleran los cambios de temperatura bruscas. Livianos, pero no grasos, insolubles en agua y levemente solubles en

vinagre. Fácilmente se disuelven con alcohol (Hernández, 2005) citado por (Aguilar, 2018) y (Ruíz, 2021).

2.2.1.1. Localización y Función de los aceites esenciales

Los aceites esenciales son característicos de los magnoliales , los laurales , los austrobaileyales y los piperales , y también de algunas familias no emparentadas con estos órdenes, como Myrtaceae, Rutaceae, las familias de apiales, Lamiaceae , Verbenaceae y Asteraceae (Kuch & Carpio, 2014) citado por (Ruíz, 2021).

En general, la función biológica de los aceites esenciales sigue siendo poco clara. Es probable que tengan un papel ecológico; como apoyo a ésta hipótesis se ha establecido experimentalmente el papel de alguno de ellos como inhibidores de la germinación, protección contra los depredadores y atracción de polinizadores (Dabrio,1971) citado por (Guzman & López, 2018).

Los aceites esenciales se pueden encontrar en las partes de la planta: como las flores; en general en todo el árbol; hojas; la madera propiamente dicha; en la raíz e incluso en las resinas; hasta en la cáscara de los frutos (Mozombite & Sahuararura, 2015) citado por (Ruíz, 2021).

2.2.1.2. Clasificación de los aceites esenciales

La categorización de los óleos esenciales ha ido prosperando en la medida que han ampliado los conocimientos sobre su naturaleza (Kuch & Carpio, 2014) citado por (Ruíz, 2021).

Estudios posteriores indican que la mayor clasificación de los componentes de los óleos esenciales debe fundarse en el procedimiento general de sistematización de los compuestos orgánicos (Kuch & Carpio, 2014).

Los aceites esenciales según su naturaleza de los compuestos mayoritarios pueden ser monoterpenos, (C_{10}), sesquiterpenos (C_{15}), y compuestos de naturaleza fenólica (Homma, 2005) y (Guzman & López, 2018).

2.2.1.3. Métodos de obtención de aceites esenciales

Los óleos esenciales se logran obtener de las partes vegetales por muchos métodos como: destilación por arrastre de vapor de agua, extracción con solventes volátiles, enfleurage y con fluídos supercríticos. El componente vegetal es comprimido para liberar el aceite y este es acumulado y filtrado. Este método es usado para las esencias de cítricos (Kuch & Carpio, 2014) citado por (Ruíz, 2021).

Para destilación por arrastre a vapor: se alista la parte vegetal a utilizar: hierbas, flores, hojas, semillas, corteza, tallo, etc.; mediante las operaciones de picado, molido, deshojado o marchitado para que se abran las células oleíferas. En esta presentación la materia prima se pasa al destilador que en el laboratorio es un equipo de Karlsruhe compuesto de un balón de fondo redondo, una columna de ascenso del aceite esencial, un condensador, un tubo abierto compensador de presión interna y externa, un tubo de recojo del aceite esencial donde se separa la fase acuosa del aceite esencial mediante una llave de salida de las 2 fases liquida; al abrir la llave primero se separa el agua (más densa) y luego el aceite esencial, más liviano. Si el balón donde se pone la muestra tiene 2 L, la proporción es la siguiente: Por 250 g de muestra se debe añadir 1,50 L de agua. El óleo esencial separado se seca con sulfato de sodio anhidro, se filtra y se consigue el aceite esencial puro. El aceite esencial puro permite determinar su rendimiento, su densidad, su índice de refracción y su dispersión óptica, así como el número de sus constituyentes químicos cuando se pasa por HRGC – MS (Guzman & López, 2018).

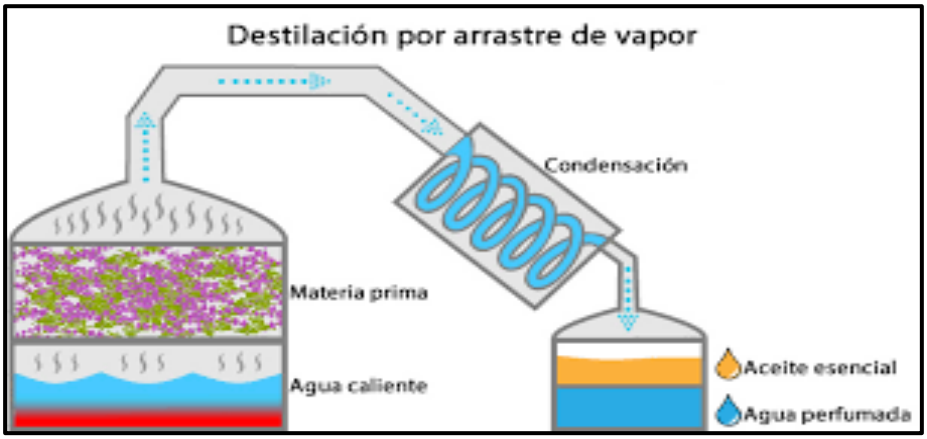


Figura 1.Método de destilación por arrastre de vapor

En el método de extracción con solventes volátiles, la muestra seca y trabajada se combina con solventes como el alcohol, cloroformo, entre otros. Estos solventes diluyen la esencia, pero también se disuelven y extraen otras sustancias tales como grasas y ceras, obteniendo una esencia impura. Se usa a escala de laboratorio ya que a nivel industrial resulta costoso debido al valor comercial de los solventes, porque se consiguen esencias impuras con otras sustancias, y además por el riesgo de explosión e incendio característicos de muchos solventes orgánicos volátiles (Kuch & Carpio, 2014) citado por (Ruíz, 2021).

Por el método enfloración o enfleurage se emplea para la extracción de esencias de flores delicadas, sensibles al calor y costosas como: rosa, jazmín, azahar, acacia, violeta, y resinas como la mirra. Los pétalos frescos se ponen en contacto con una delgada capa de grasa y el perfume emitido por las flores se absorbe. Después de dos o tres meses, muchas capas de grasa se saturan con las moléculas perfumadas del aceite de la flor, el cual se trata con alcohol y luego se destila para obtener la esencia. Es un procedimiento muy costoso por la mano de obra. Generalmente se sustituye por la extracción con hexano ligero como solvente. Este método tiene sus ventajas debido a que la extracción de algunas plantas tiene bajo contenido intrínseco del aceite esencial, y otros métodos destruirían estas frágiles esencias (Servicio Nacional de Aprendizaje, sf).

El método de extracción con fluidos supercríticos es más reciente. Se manipula gas butano o propano que se prensa a presiones de 6 y 15 atmósferas, respectivamente, para licuar esos gases. Cuando se descomprime, el solvente suele extraer el aceite concreto (concreta) o el resinoide. Caso particular de mayor importancia es el uso del CO2 que se vuelve líquido cuando se somete a comprensión. Solo que para este caso se requiere contar con instalaciones costosas; sin embargo, el procedimiento ofrece ciertas ventajas: inocuidad, no inflamabilidad, bajas temperaturas de manipulación y fácil recuperación del solvente (Pybus, 1999) citado por (Guzman & López, 2018).

2.2.1.4. Composición química de los aceites esenciales

La estructura química de los aceites esenciales es heterogénea, en un mismo árbol la composición es distinta. Se logra ubicar más de 150 elementos químicos en una planta en inmensas proporciones para ser apreciados como componentes significativos del aceite. Existen unidades químicas, cuya cantidad presente en el aceite esencial, no es numeroso cuantitativamente, pero esta influye cualitativamente. Los aceites esenciales son mezclas complicadas de hasta más de 100 componentes que pueden tener la siguiente naturaleza química: (Grunther en 1996 citado por (Piedra, 2007; Aguilar, 2018) y (Ruíz, 2021))

Compuestos alifáticos de baja masa molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos.)

- Monoterpenos.
- Sesquiterpenos
- Fenilpropanos.

2.2.1.5. Propiedades físicas de los aceites esenciales

Son líquidos volátiles a temperatura ambiental, poseen olor intenso y característico según los componentes terpenoides y/o fenólicos que lo constituyen. Tienen una densidad inferior a la del agua, que oscila entre 0,7 a 0,8, a excepción de los aceites esenciales

de naturaleza fenólica como la esencia de sasafrás (Safrol) y de clavo (Eugenol). Todos poseen poder rotatorio e índice de refracción elevado; la mayoría de ellos son ópticamente activos, son solubles en alcohol de alta graduación y en disolventes orgánicos; son muy pocos solubles en agua. Son arrastrados por el vapor de agua en sistemas de destilación. La mayoría de los aceites esenciales son hidrocarburos de naturaleza terpenoide: mono y sesquiterpenoides de cadena abierta, monocíclicos, bicíclicos, tricíclicos, tetracíclicos; pero también existen en forma de alcoholes, aldehídos y fenoles. Cuando se oxidan cambian de olor y suelen ser desagradables (Pybus, 1999) citado por (Guzman & López, 2018).

Los aceites esenciales ocasionalmente manifiestan color y su densidad es inferior al agua, son liposolubles y muy poco solubles en agua, pero le emanan el aroma, son arrastrables por el vapor de agua, solubles en aceites fijos o grasas (Lima et al., 2005) citado por (Aguilar, 2018) y (Ruíz, 2021).

Según (Arteaga, 1980) (Arteaga, 1980)citado por (Aguilar, 2018) y (Ruíz, 2021), la solubilidad de un aceite esencial en etanol expresa la presencia de compuestos oxigenados hidrofílicos. Además, expresa la capacidad del óleo esencial para ser usado en la industria del perfume.

2.2.1.6. Propiedades químicas de los aceites esenciales

Actualmente se han reconocido alrededor de 400 componentes químicos de los óleos esenciales. La mezcla complicada que integra los óleos esenciales corresponde de manera casi exclusiva a grupos característicos distintos: el grupo de los terpenos, el grupo de los compuestos derivados del fenilpropano, los terpenos originarios del ácido acético, los terpenos provenientes del ácido shiquímico (aromáticos) y otros como los compuestos procedentes de la degradación de terpenos (Guzman & López, 2018).

2.2.1.7. Aplicaciones de los aceites esenciales

De los más de 3000 óleos esenciales estudiados, se ha concluido que más de 200 tienen un alto valor comercial y se usan considerablemente en diferentes ramas de la industria como lo son los alimentos, jabones, ambientadores, perfumes, cosméticos, licores, insecticidas, fármacos, entre otros. Son utilizados como aromatizantes y/o saborizantes, como ingredientes de algunos preparados farmacéuticos o son base de perfumes y productos cosméticos finos, desodorantes, lociones, jabones líquidos, pastas dentífricas. Algunos de los aceites esenciales poseen propiedades insecticidas y funguicidas (Guzman & López, 2018).



Figura 2. Aceite esencial del Alcanfor

Con los aceites esenciales se pueden hacer muchas cosas, pero lo más notorio es el olor. Este concepto se relaciona a muchos artículos de consumo como son las lociones y muchos cosméticos, desodorantes de ambiente, entre otros (Aguilar, 2018) citado por (Ruíz, 2021).



Figura 3.Aceite esencial de diferentes vegetales

Los aceites de baja tienen que ser de buena calidad sino no brinda los éxitos deseados (Lima, et al. 2005) citado por (Ruíz, 2021) . El rol de los metabolitos secundarios de las plantas es ejercitar específicamente contra el contagio de insectos, eso minimiza los daños (Kessler y Baldwin en 2002; Vivanco et al., en 2005 citados por (Huertas, et al. 2009) citado por (Ruíz, 2021). El olor es muy variable ya que depende de la especie y puede modificarse ante la exposición al aire (Ramirez & Vigoya, 2012) citado por (Ruíz, 2021).



Figura 4.Flores aromáticas de la moena Alcanfor

2.2.1.8. Rendimiento de los aceites esenciales

Es la cantidad de producto obtenido en una reacción química. El rendimiento absoluto puede ser dado como la masa en gramos o en moles (rendimiento molar). El rendimiento fraccional o rendimiento

relativo o rendimiento porcentual, que sirve para medir la efectividad de un procedimiento de síntesis, es calculado al dividir la cantidad de producto obtenido en moles por el rendimiento teórico en moles (Guzman & López, 2018).

En el estudio de los aceites esenciales se puede obtener el rendimiento en la cual es la relación entre aceite esencial obtenido respecto a la cantidad en gramos de material vegetal utilizado y se obtiene por la siguiente fórmula (Rodas, 2012) citado por (Ruíz, 2021):

$$Porcentaje\ de\ rendimiento = \frac{m_{a.e}}{m_{MV}} x100$$

Donde:

$M_{a.e}$= masa de aceite esencial en g
$M_{M.V}$= masa de material vegetal en g

2.2.1.9. Factores que afectan el rendimiento y la calidad de los aceites esenciales

Existe un gran número de factores que pueden afectar el rendimiento y la calidad del aceite, entre los cuales se encuentran (Tshilenge, 2009) citado por (Ruíz, 2021) :

- Método de destilación: este debe ser elegido basándose en el punto de ebullición del aceite y la naturaleza de la planta. La temperatura del vapor y el contenido de calor pueden afectar las características de la destilación.
- Diseño adecuado del equipo: un mal diseño en el tanque, condensador o separador, puede llevar perdidas del aceite esencial y aumentar los costos de inversión del proyecto.
- Material de construcción del equipo: según el aceite esencial que se quiere destilar se deben utilizar materiales dependiendo de que tan corrosivos son estos. Por esta razón que se utiliza aluminio, cobre y acero inoxidable como materiales de construcción.
- Condición de la materia prima: esto es importante debido a que algunas partes de la planta no presentan alto rendimientos si se

destilan en su estado natural. Algunas plantas deben ser tratadas previamente, es decir, se deben macerar, moler o lavar con agua para exponer las células en donde se encuentra el aceite.

- Carga del material vegetal/ distribución de vapor: si se carga una cantidad de material vegetal indebida se puede dar la canalización del vapor causando que la destilación sea incompleta.
- Parámetros de operación como flujo de vapor de entrada/temperatura de condensación: un control adecuado del flujo de vapor de entrada y la presión en la unidad del hervidor es necesario para optimizar la temperatura de extracción y para maximizar el rendimiento de la temperatura de condensación. Esta temperatura no debería ser alta ya que puede resultar en la pérdida de aceite por evaporación.
- Tiempo de destilación: los diferentes componentes del aceite esencial se destilan en orden de sus puntos de ebullición. Entonces las fracciones con altos puntos de ebullición van a tardar más en destilar, si la destilación es muy rápida los componentes con altos puntos de ebullición se pierden.
- Condiciones previas del tanque o equipo: los tanques deben estar diseñados de tal forma que se dé una distribución eficaz del vapor sin importar la planta con que se trabaje. Los equipos deben de ser anticorrosivos para obtener alto rendimiento y la calidad del aceite obtenido.

2.2.2. Especie forestal en estudio

Castillo (2010), en su Manual dendrológica de las principales especies de interés comercial actual y potencial de la zona del Alto Huallaga, describe a la especie Alcanfor Moena a continuación:

Nombres comunes: Moena alcanfor, Canela moena

Nombre científico: *Ocotea acyphylla*

Sinónimos botánicos: *Oreodaphane aciphylla, Ocotea costulata*

Árboles de porte mediano a grande, ocupa generalmente el estrato medio del bosque. El diámetro alcanza 100 cm, alturas totales

de 30 m. Con hojas perennes, de copa irregular, ramificación simpódica. Base del fuste con modificaciones de aletas redondas bajas, delgadas y numerosas, prolongándose ligeramente sobre el suelo, fuste recto encima de las aletas y en otros árboles con canales que hacen del fuste no tan cilíndrico.

Corteza externa: Lenticelar. Lenticelas alargadas y redondas de aproximadamente 10 mm de diámetro, agrupadas y abundantes en la base. Color blanquecino a marrón claro-rosado o palo rosa, internamente verdosa, con manchas cremosas muy notorias al desprenderse el ritidoma en placas irregulares grandes, dejando huellas depresionadas o martilladas con abundantes lenticelas negruzcas.

Corteza interna: Color rosado-pálido, con incrustaciones de tejido acicular anaranjado, oxidando a ferruginoso. Textura arenosa-fibrosa. Secreta escaso mucílago cristalino. Olor agradable a canela o alcanfor.

Ramitas terminales: Sección circular leñosa, de color pardo grisáceo a cremoso, palo rosa. Pubescencia blanquecina-cremosa, muy visible en las yemas terminales.

Hojas: Simples, alternas, oblongas-lanceoladas, falcadas, acuminadas, borde entero, base y ápice agudo, acuminado, decurrente, consistencia cartácea. Peciolo de 0,7 a 1,2 cm de largo, con escasos pelos, limbo de 9,1 a 18,5 cm y de 2,5 a 5,1 cm de ancho, glabras, con acumen de 0,5 a 1,5 cm de largo y de 10 a 19 nervios secundarios alternados, prominentes en el envés.

Flores: Pequeñas, hermafroditas, de 3 a 4 mm de longitud, incluyendo el pedicelo de 1 a 3 mm de longitud, finamente sedosa-pubescentes, el perianto de 1 a 2 mm de longitud con seis tépalos sedoso-pubescentes.

Frutos: Drupas, 2 a 3 cm de longitud incluyendo el pedúnculo, de 1 a 1,5 cm de longitud, delgado. Con cáliz remanente, rugoso que envuelve de la mitad a dos tercios la drupa, que mide de 1 a 1,5 cm de longitud, ovoide a oblongoide, con una sola semilla.

Rasgos característicos para identificar en el bosque: Árboles de porte mediano a grande, fuste con modificaciones de aletas tablares que presenta manchas cremosas en áreas grandes, con abundantes lenticelas al desprenderse el ritidoma. Corteza interna rosada pálida con olor muy característico a canela.



Figura 5.Fuste color cremoso con aletas en la base



Figura 6.Hojas de forma lanceolada



Figura 7.Corteza interna, de color rosado pálido y oxidada después del corte.



Figura 8.Fuste con aletas y huellas al desprenderse el ritidoma

2.3. TÉRMINOS BÁSICOS

Aceite esencial: Son productos de composición generalmente muy compleja que contienen principios volátiles que se encuentran en los vegetales, más o menos modificados durante su preparación (Guzman & López, 2018). Otros indican que son porciones líquidas volátiles, que generalmente son destilables por método arrastre a vapor de agua, estas presentan sustancias u aromas capaces de ser utilizados en muchas industrias farmacéuticas, perfumería, etc (Martínez, 2003 citado por Aguilar, 2018) y (Ruíz, 2021).

Destilación: Es una operación básica de transferencia de masa en la que una mezcla es calentada hasta que la temperatura alcanza un punto tal que el líquido más volátil comienza a desprenderse (Minaya, 2008).

Utilizado para purificar los líquidos y separar mezclas para obtener componentes individuales (Laboratorio Químico, 2021) citado por (Ruíz, 2021).

Destilación con arrastre a vapor: Método muy económico, este método depende de las características de la materia prima. Se inicia preparando la parte vegetal a usar, luego se hace el picado, molido o deshojado para que se abran las células oleíferas (Guzman & López, 2018). Este método se enfoca en la desunión de sustancias insolubles en agua y ligeramente volátiles de otros productos no volátiles (Yucra & Rios, 2020) citado por (Ruíz, 2021).

Extracción: La extracción con solventes (activo o inerte) es una técnica de separación selectiva de un compuesto a partir de una mezcla (sólida o líquida) (Química Orgánica, 2020).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue descriptiva, puesto que se identificaron y describieron cada uno de los constituyentes químicos del aceite esencial de la especie Alcanfor moena obtenido por la cromatografía de gases. Toda la información permitió explicar científicamente los valores obtenidos. Según la finalidad del trabajo el tipo de investigación fue básica ya que busco mejorar y enriquecer información, y a la vez expandir conocimiento.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:

3.2.1. Población

La población estuvo constituida por todas las ramas y hojas de *Ocotea acyphylla* (alcanfor moena) procedente de la Provincia de Atalaya, Perú, Debidamente georreferenciada.

3.2.2. Muestra

La muestra fue de tipo no probabilística ya que se seleccionó a conveniencia del autor y según lo material disponible siguiendo los requerimientos de las normas antes mencionada, en ese sentido la muestra fue de 2000 gramos de las ramas y 2000 gramos de las hojas de *Ocotea acyphylla* (alcanfor moena), para la presente investigación se usó 4000 gramos de partes vegetativas.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnicas

La principal técnica de recolección de datos aplicado en la investigación fue la Observación Directa, en donde se observaba y registraba cada proceso (ver anexo).

3.3.2. Instrumentos

La técnica aplicada fue un cuadernillo de registro de los sucesos más importantes y descripción de estas situaciones durante la ejecución de la investigación.

3.3.3. Materiales y equipos

A. Materiales

- Tijeras telescópicas
- 2000 g de ramas
- 2000 g de hojas
- Bolsas herméticas
- Balanza analítica
- Estufa
- Refrigerante
- Vaso precipitado
- Tubo de decantación
- Fiola
- Kitasato

B. Equipos

- Equipo de destilación
- Equipo de cromatografía de alta resolución (HRGC-SM)

3.4. PROCESAMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se realizó las visitas de campo en la zona de Atalaya donde crece habitualmente *Ocotea acyphylla* (alcanfor moena) para recolectar ramas y hojas frescas de esta especie, para la recolección se usó tijeras telescópicas, posteriormente fueron colocados en bolsas de plástico para su transporte al laboratorio de Transformación Química de la Madera para su destilación.

3.4.1. Recolección de hojas y ramas

Se recolectó cantidades de material vegetativo (ramas y hojas) de *Ocotea acyphylla* (alcanfor moena) procedentes de la comunidad Sempaya del distrito de Tahuanía, provincia de Atalaya con coordenadas 580871; 8917711.

Posteriormente a las hojas se realizaron cortes de 0.2 cm x 0.2 cm aproximadamente para tener una muestra homogénea. Las ramas tendrán que pasar por un cepillado para generar viruta.

Las muestras se conservaron en recipientes herméticos individuales en el caso de que se pudiese producir algún retraso entre el muestreo y pesaje.

3.4.2. Contenido de húmedad (NT 251.010)

Las muestras vegetativas fueron pesadas en una balanza analítica antes de ser puestas a la estufa. Se determinó el contenido de humedad utilizando la siguiente formula, tal como lo aplico (Ruíz, 2021):

$$CH\% = \frac{m_1 - m_2}{m_2}\ x\ 100$$

Donde:

m1 = masa en gramos de la muestra antes del secado en estufa.

m2 = masa en gramos de la muestra después del secado en estufa.

3.4.3. Destilación por arrastre con vapor de agua.

- Las partes vegetativas (4000 g) fueron puestas a la canastilla del destilador. La base del destilador se agregó alrededor de 6 litros de agua y con tiempo de destilación de 180 minutos.
- Se tapo fuertemente el destilador para ponerlo en funcionamiento y al mismo tiempo se circuló el agua por el refrigerante en dirección opuesta a la dirección del vapor de agua.
- Se verificó el final de cada destilación cuando en el kitasato dejó de aparecer un anillo coloreado.
- El aceite fue acumulado en un vaso de precipitado
- Se destapó el destilador y se procedió a descargar el material agotado.

3.4.4. Separación del Aceite

El aceite que se halla en pequeñas cantidades de agua en el vaso de precipitado fue separado por decantación.

3.4.5. Determinación del Rendimiento de Aceites Esenciales (NTP 319.079)

- Se determinó el volumen y peso de aceite esencial extraído de la especie y cada repetición. Para obtener el rendimiento del aceite esencial (RAE %) se desarrolló en la fase de gabinete final.
- Para la determinación del rendimiento se empleó la siguiente formula (Ruíz, 2021):

$$Rendimiento\ (\%) = \frac{Peso\ del\ aceite\ esencial\ (g)}{Peso\ seco\ de\ la\ parte\ vegetativa}\ x\ 100$$

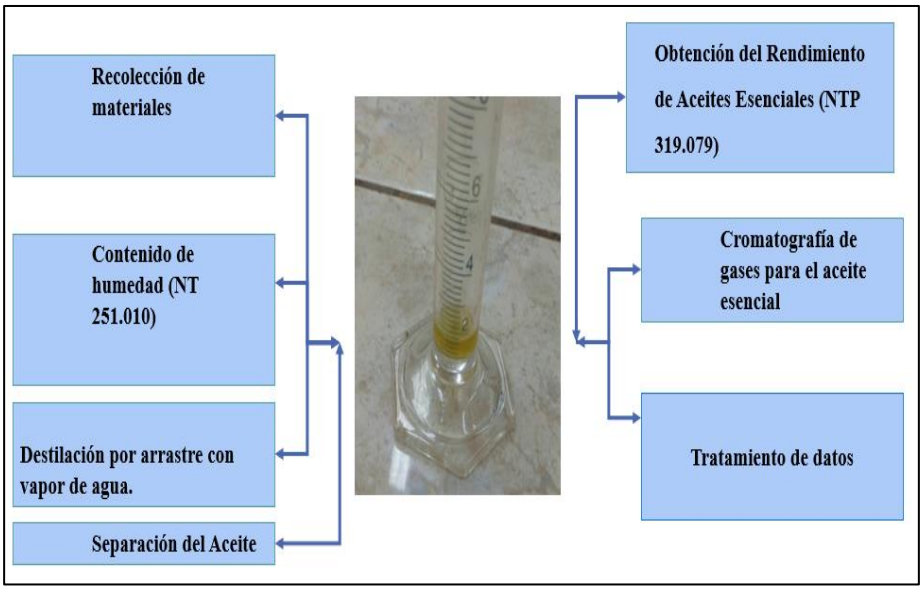


Figura 9. Flujograma del trabajo de investigación

3.4.6. Cromatografías para el aceite esencial

- Para el estudio de cada muestra se utilizó 20 µL (0,02 mililitros) del aceite esencial en 980 µL (0,98 mililitros) de diclorometano, que fueron luego inyectados en el cromatógrafo de gases acoplado a un detector selectivo de masas. La separación de los compuestos en la mezcla fue llevada a cabo mediante una columna capilar apolar J&W 122-1545.67659 DB-5ms, 325 °C: 60 m x 250 µm (0,25 milesima de milímetro) x 0.25 µm (0,00025 milesima de milímetro). La temperatura del inyector se mantuvo a 240 ºC y la inyección se realizó en modo split (60:1). El programa de temperaturas del horno fue como sigue: temperatura inicial 40 °C y sube a 5 °C/min hasta

155 °C; 2.5 °C/min hasta 170 °C por 10 min y finalmente 10 °C/min hasta 240 °C.. El tiempo de corrida fue de 46 minutos, se utilizó helio como gas de arrastre a un flujo constante de 1mL/min.

- Los componentes de los aceites esenciales fueron identificados utilizando el software proporcionado por Agilent: MSD Chemstation, por comparación de los espectros de masas de cada pico con los de la librería de espectros de masas de las bases de datos Flavor 2 y la del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST, 08) y (Ruíz, 2021).

3.5. TRATAMIENTOS DE LOS DATOS:

Los análisis del laboratorio se trataron de acuerdo al porcentaje de cada componente químico presente en el aceite esencial para lo cual se usó grafico de barras, para el rendimiento se optó por el porcentaje (%). Estos valores se compararon con otras especies vegetativas.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL

Tabla 1.Principales componentes químicos del aceite esencial del alcanfor moena. ***Fuente*: (Universidad Peruana Cayetano Heredia).**

Numero	Nombre del compuesto (NIST08.L)	tR (min)	% en la muestra (áreas relativas)
1	α-Pineno	15.5	3.00
2	Camfeno	16.4	0.35
3	Sabineno	17.4	1.45
4	β-pineno	17.7	2.76
5	α-felandreno	19.1	0.57
6	α-terpineno	19.6	0.29
7	D-Limoneno	20.2	0.84
8	γ-Terpineno	21.7	0.54
9	α-Cubebeno	35.9	1.24
10	α-Copaeno	37.3	2.92
11	β-Bourboneno	37.8	1.08
12	β-Elemeno	37.9	3.73
13	β-Cariofileno	39.6	22.58
14	γ-Elemeno	39.8	0.36
15	α-Guaieno	40.1	1.29
16	Aromandendreno	40.4	0.71
17	Selina-5,11-dieno	40.7	2.01
18	α-Cariofileno	41.2	8.02
19	Aristoloqueno	41.9	7.77
20	γ-Muuroleno	42.0	0.92
21	Germacreno D	42.4	6.3
22	Eremofileno	42.6	1.41
23	β-Selineno	42.8	3.68
24	Germacreno B	43.0	5.70
25	β-Bisaboleno	43.3	1.04
26	β-Cadineno	43.9	4.41
27	Calameneno	44.1	0.32
28	1,2,3,4,6,8α-hexahidro-1-isopropil-4,7-dimetilNaftaleno	44.6	0.57
29	γ-Elemeno	46.0	0.43
30	Desconocido $C_{16}H_{26}$	46.2	0.54
31	Spatulenol	46.8	1.65
32	Óxido de cariofileno	47.1	1.55
33	Globulol	47.2	0.53
34	Guaiol	47.6	1.58
35	Apiol	48.4	3.01
36	Cubenol	49.0	1.18
37	τ-Muurolol	49.7	0.39
38	α-Cadinol	50.2	0.63
39	cis-Eudesm-6-en-11-ol	50.3	0.56
40	Neointermedeol	50.4	2.00

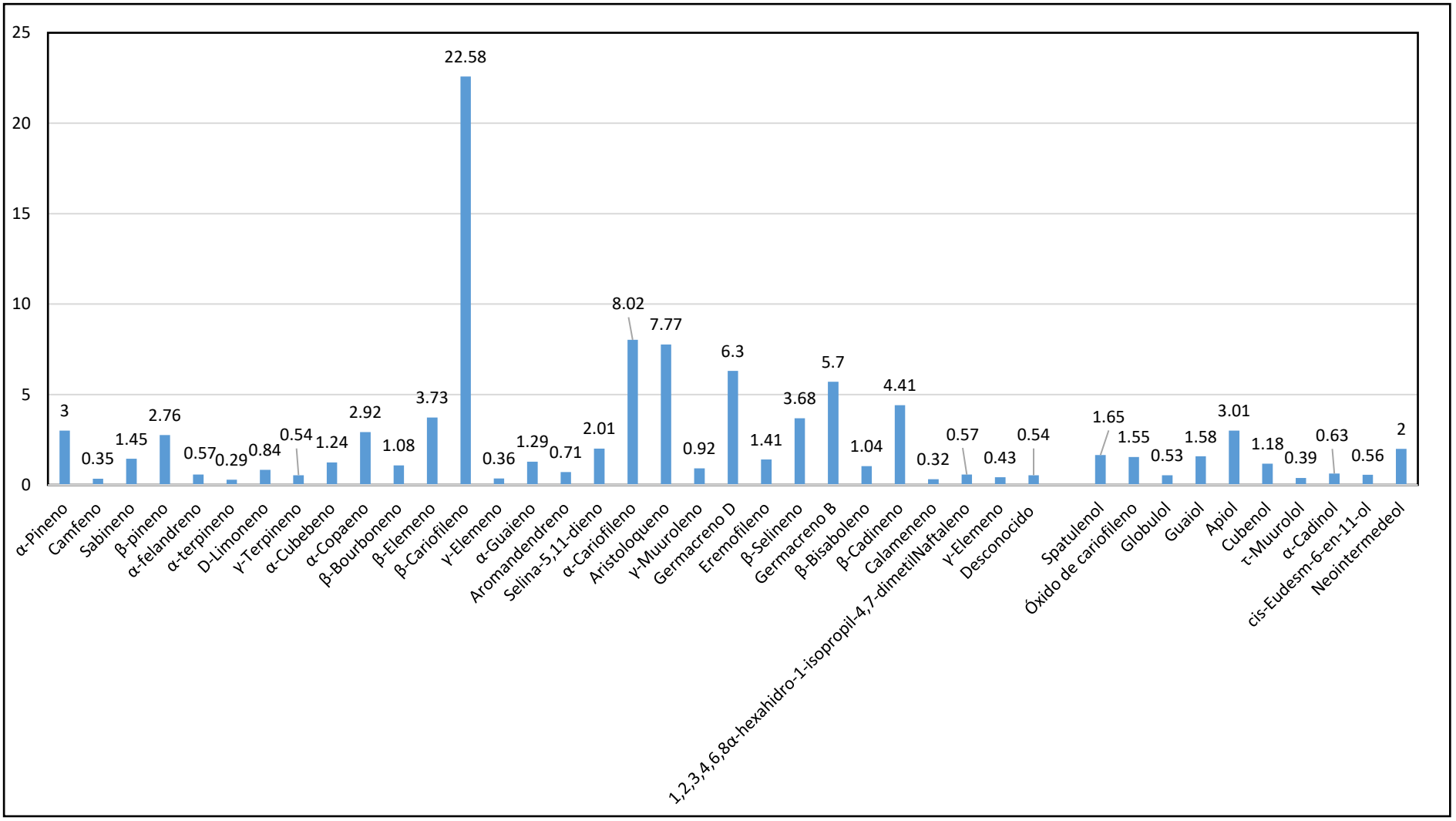


Figura 10.Gráfico de barras de los componentes químicos del Alcanfor Moena. ***Fuente: (Universidad Peruana Cayetano Heredia)***

Como se observa en la tabla 1, el aceite esencial del alcanfor moena está constituido por 40 componentes químicos, siendo el β-Cariofileno el principal componente representando el 22,58% del total, seguido del α-Cariofileno con 8,02%; Aristoloqueno con 7,77%; Germacreno B con 5,7%; el componente α-terpineno fue el que presentó porcentaje muy bajo con 0,29% del total.

Los resultados coinciden con el Instituto de Dermocosmetica (s.f), quien indica que el β-Cariofileno es el compuesto que se presenta con mayor porcentaje en especies como el alcanfor moena, además este compuesto también es usual encontrarlo en los componentes químicos de aceite esencial de diversas plantas como el romero, lúpulo, pimienta negra y el cannabis. Compuestos como los terpenos y beta-Cariofileno contribuyen al aroma único asociado con aceites vegetales y es analgésico, antiinflamatorio, antialérgico, antimicótico, antiséptico y antibacteriano. Poseen bondades anticancerígenas que inhiben el crecimiento y proliferación de numerosas células cancerosas.

Gracias a los componentes principales el árbol de alcanfor moena es aportante en la medicina tradicional ya que cuenta con propiedades refrescantes y se usa para reducir la inflamación, especialmente asociada con la fiebre y el calor. Otros mencionan que también es bueno para la próstata y artritis (Camino Verde, 2016)

El número de compuestos encontrados son superiores a Gribner et al., (2020)**,** quienes determinaron veintisiete compuestos químicos del género *Ocotea paranaensis* mediante cromatografía de gases/espectrometría de masas (CG/MS), el aceite esencial de la *Ocotea paranaensis* presentó sesquiterpenos (62,96%), sesquiterpenos oxigenados (33,33%) y diterpeno (3,70%). Como se observa a pesar de ser del género *Ocotea* las especies difieren en sus componentes químicos e incluso en su porcentualidad de concentración, en donde la procedencia de la planta puede influenciar en la presencia de sus componentes químicos, así también otros factores como el suelo, competencia, clima, etc.

Del mismo modo Prieto et al., (2010)**,** encontró a-terpinoleno (80,91%) como componente principal del género *Ocotea longifolia* y espatulenol (15,91%) para *Ocotea macrophylla*. Estos géneros fueron estudiados con la finalidad de inhibir hongos en la cual ambos presentan bajo efecto inhibidor en el crecimiento de los hongos como *Fusarium oxysporumf. sp.dianthi y Botrytis cinérea.* Sin embargo, el género *Ocotea quixos* si inhibe el crecimiento de todas las cepas en un 94% (Scalvenzi, Yaguache, Cabrera, & Guerrini, 2016). Como se observa, Prieto et al., (2010) determinó otros componentes principales del género *Ocotea* en donde también coincide que a pesar de ser del mismo género pues presentan diferentes composiciones químicas entre ellas.

El número de componentes identificados en la presente investigación es inferior a los encontrados por (Chaverri & Cicció, 2005), quienes identificaron 57 compuestos del aceite esencial de la *Ocotea brenesii* siendo el principal α -copaeno (21.1%), y el β -cariofileno solo se manifestó en un 5.2%. En la *Ocotea quixos* (Lam) kosterm presentó 62 compuestos siendo el principal componente al Cariofileno con 19.029% (Noriega, 2013). Aunque con el género *Ocotea quixos* utilizando hojas el principal compuesto fue trans metil-isoeugenol con un 21,73% (Ortiz, Silva, Galeano, & Gonzáles, 2005). Finalmente, con el género *Ocotea aciphylla* identifico 51 constituyentes químicos siendo el sesquiterpenoides el principal con 78,17 % (Guzman & López, 2018).

Si lo comparamos con otras especies forestales, el Cariofileno presente en el alcanfor moena es muy superior que el palo rosa ya que (Ruiz G. , 2021) obtuvo un valor de 1,45% de β-Cariofileno utilizando el mismo método de arrastre a vapor, sin embargo, el palo rosa procedente de Atalaya no presentó α-Cariofileno, pero si presentó un elevado valor en α – terpineno con 12,02%

La elaboración del óleo esencial de las hojas no puede ser visto como un reemplazo directo del aceite obtenido de la madera ya que esta posee particularidades olfativas variadas por la presencia de isofitol, en ese sentido se debe de tratar por separado e incluso hacer

comparaciones químicas entre partes vegetativas de la especie forestal (BARATA 2008) citado por (López & Ríos, 2013).

Debido al alto porcentaje de β-Cariofileno, la especie Alcanfor moena puede ser utilizada en la industria alimentaria ya que favorece la inocuidad y estabilidad de los alimentos como también protegerlos contra las alteraciones lipídicas, adhiriendo su importancia en el efecto anti mutagénico y anti carcinogénico siendo una alternativa para tratamiento y/o prevención de trastornos crónicos como el cáncer ya que uno de los plantas que contiene elevada concentración de β-Cariofileno es el orégano y es utilizado para los fines antes mencionado (Arcila, Loarca, Lecona, & Gonzáles, 2004).

La composición química del aceite esencial de las hojas de toronjil (*Melissa officinalis L*.) presenta mayor Cariofileno con 40,7%; al igual que todas las especies que contienen alto grado de concentración de este compuesto también es utilizado en bebidas aromáticas y como tranquilizante natural considerando sus múltiples propiedades antioxidantes, microbiológicas, conservantes y aromatizantes de alimentos (Acevedo, Navarro, & Montero, 2013). El Cariofileno aparte de su efecto antifúngico, antiinflamatorio también tiene un efecto citoprotector gástrico (Kratz & Garcia, 2018).

Es importante hacer hincapié que hay escasa literatura científica química existente sobre los componentes químicos en la familia vegetal, por lo que no es posible tener muchas fuentes de comparación, a pesar que existen muchas variedades distribuidas en la región amazónica (2014).

4.2. RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL DEL ALCANFOR MOENA

Tabla 2. Rendimiento del aceite esencial de las partes vegetativas (hojas y ramas) del Alcandor moena.

Rendimiento de hoja	Rendimiento ramas	Rendimiento promedio
0,58%	0,39%	0,485%

Como se observa en la tabla 2, la hoja tuvo un rendimiento de 0,58% y las ramas 0,39%; haciendo un promedio de rendimiento del aceite esencial de 0,485% de la especie *Ocotea calophyla* (Alcanfor moena).

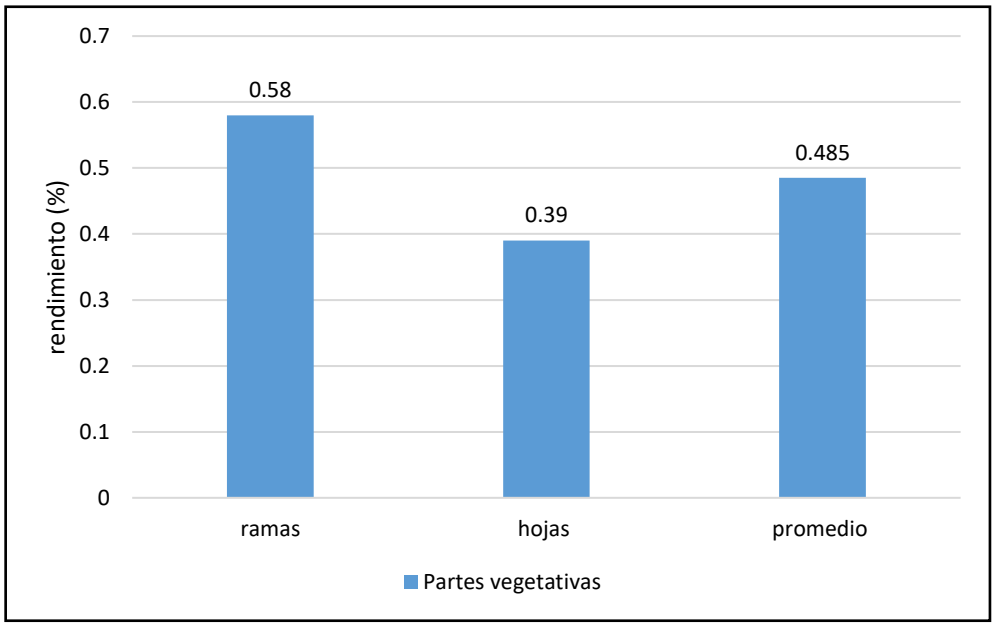


Figura 11. Rendimiento de aceite esencial de las partes vegetativas del alcanfor moena

Los valores obtenidos de rendimiento de la especie *Ocotea calophyla* (Alcanfor moena) son superiores a los encontrados por Prieto et al., (2010)**,** quienes obtuvieron un rendimiento del aceite esencial de *Ocotea. longifolia* de 0,2% y para el rendimiento del aceite esencial de *Ocotea. macrophylla* fue inferior al 0,1%. Estos rendimientos también fueron determinados mediante destilación por arrastre a vapor. Las diferenciaciones de rendimiento están en función de las diversidades del tiempo de destilación y tamaño de partículas

(Chacón, et al. 2006). A mayor tiempo de extracción se incrementa el porcentaje de rendimiento de las especies (Diaz & Martínez, 2013).

Los valores de rendimiento del Alcanfor moena obtenido están por encima de los valores encontrados de 10 especies vegetales por (Ruiz, et al 2015) citado por (Ruíz, 2021), como el matico de la sierra (Huaraz), matico de hoja lisa (Iquitos), marco macho (Huánuco), marco hembra (Huánuco), arrayan (Huaraz), pachasalvia (Huaraz), ruda macho (Huaraz), ruda hembra (Huaraz) y huampishcuna (Iquitos), excepto de la especie Muña (Huaraz) quien obtuvo 0.99% de rendimiento.

Mientras tanto (Arévalo & Alva, sf) citado por (Ruíz, 2021), el aceite esencial del palo rosa aplicando el método de arrastre a vapor obtuvo 0,33% de las hojas frescas, 1,52% de las hojas seca, y extracción con dióxido de carbono obtuvo 0,36% de las hojas frescas; 0,54% de las hojas secas y 0,37% de los tallos frescos. Con extracción con solventes obtuvo 1,74% de las hojas secas; 0,34% de las hojas frescas y 0,17% de los tallos frescos. Como se observa la especie palo rosa específicamente el aceite esencial de hojas secas en diferentes métodos de extracción ofrecen mejores rendimientos que el alcanfor moena.

Sin embargo, existen valores más altos en rendimiento de aceite esencial de palo rosa que esta entre 2,5% y 2,3% para tallos y hojas respectivamente (López & Ríos, 2013) citado por (Ruíz, 2021).

El rendimiento del aceite esencial del alcanfor moena también es menor tanto de las partes vegetativas como las hojas y las ramas que la especie Citrone. Pues (Pineda, 2005) obtuvo un valor de rendimiento de 1.23% en la especie Citrone.

Como se observa el rendimiento de aceite esencial de las especies varía tanto entre especies, como en partes vegetativas. Esto puede ser alterado debido a que se pueden destilar con diferentes tiempos de destilación, pues se sabe que el tiempo de destilación es un factor que interviene positivamente o negativamente el rendimiento del aceite esencial. Los componentes del aceite esencial se destilan de acuerdo a los puntos de ebullición, entonces las fracciones con

altos puntos de ebullición tardarán más en destilarse, si la destilación es muy rápida los componentes con altos puntos de ebullición se pierden. También la materia prima debe ser tratada previamente como macerado, molido o lavado con agua (Tshilenge, 2009) citado por (Ruíz, 2021).

El mayor rendimiento del aceite esencial se debe a la carga genética de la especie considerando las condiciones físicas (tipo de suelo, humedad, temperatura, radiación, entre otros), el tamaño de hojas también se relaciona con el rendimiento. El rendimiento del aceite esencial es una característica muy importante debido a que está ligada a la rentabilidad de elaboración del mismo (Díaz, 2018). Clima, la altitud, la época de recolección y el estado de crecimiento (Arcila, Loarca, Lecona, & Gonzáles, 2004).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El rendimiento promedio del aceite esencial del alcanfor moena (*Ocotea acyphylla)* fue de 0,39% presentando 40 compuestos que comprenden el 100% de la composición total, en la cual no se evidencia la presencia de alcanfor en sus hojas y ramas.
- El rendimiento del aceite esencial extraídos de las hojas fue de 0,58% y de las ramas 0,39%.
- Los principales componentes del aceite esencial alcanfor moena (*Ocotea acyphylla)* fueron el β-Cariofileno representando el 22,58% del total, α-Cariofileno con 8,02 y el Aristoloqueno con 7,77%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que se evalué a la especie antes de hacer la determinación de los compuestos que contiene, dicha evaluación permitirá saber las condiciones en las que esta la especie para así poder dar un mayor aprovechamiento de los aceites esenciales que brindan.
- Una vez adquirida los aceites esenciales de la especie se recomienda no mantener por mucho tiempo guardado, ya que esto va alterar su composición y puede ser perjudicial para su aprovechamiento.
- Se recomienda que para el caso del alcanfor moena, se realice la obtención de los aceites esenciales de las hojas, esto debido a que se obtiene en mucha más cantidad que de las ramas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acevedo, D., Navarro, M., & Montero, P. (2013). Composición química del Aceite Esencial de las hojas de Toronjil (Melissa officinalis L.). *Información tecnológica, vol. 24*(n°. 4), pp. 49 - 54.

Aguilar, M. (2018). *Análisis de rendimiento de las hojas de Cinnamomum zeylanicum (Canela) en la extracción de aceite esencial por arrastre con vapor, provenientes de dos zonas de Ucayali.* Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Arcila, C., Loarca, G., Lecona, S., & Gonzáles, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, v. 54*(n. 1).

Arévalo, R., & Alva, A. (sf). Prospección y Producción de aceite esencial de Aniba rosaeodora Ducke.Lauraceae (palo rosa). *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana,IIAP*.

Arteaga, A. (1980). *Estudio comparativo de tres métodos de extracción de aceite esencial de limón sutil (Citrus aurantifolia).* Tesis Ing. Industrias Alimentarias, UNALM, Perú.Lima.

Bandoni, A. (2000). *Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica, su aprovechamiento Industrial para la produccion de aromas y sabores.* UNLP-CYTED.

Camino Verde. (22 de setiembre de 2016). *Moena Alcánfor - El Aroma de la Selva*.

Castillo, A. (2010). *Manual dendrológico de las principales especies de interés comercial actual y potencial de la zona del Alto Huallaga.* CAMARA NACIONAL FORESTAL. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Lima: Edición general: Walter Nalvarte Armas.

Chacón, T. (et al. 2006). Características del aceite esencial de la madera de palo rosa Aniba rosaeodora Ducke, obtenido mediante destilación. *Folia Amazónica, 15*(1-2), pag. 5 -18.

Chaverri, C., & Cicció, J. (2005). Aceite esencial de árboles del género Ocotea (Lauraceae) en Costa Rica. I. Ocotea brenesii. *Revista Biología Tropical, vol. 53*(núm. 3-4), pp. 431 - 436.

Dabbah, R., & Motas. (1970). *Antimicrobial Activity of Some Citrus Fruits Oils on Selected Food-Borne Bacteria.*

De León, M. (2008). *Comparación del rendimiento del aceite esencial de dos especies de eucalipto (Eucalypto citriodora Hook y Eucalypto camaldulensis Dehnh), aplicando el método de hidrodestilación a nivel laboratorio.* Universidad de San Carlos de Guatemala.Facultad de Ingeniería-Escuela de Ingeniería Química, Guatemala.

Diaz, J., & Martínez, J. (2013). *Cantidad y Calidad de aceites esenciales en hojas de cuatro especies del Género Eucalyptus - El Mantaro.* Tesis para optar el titulo profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental, Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Facultad De Ciencias Forestales y Del Ambiente, Huancayo, Perú.

Díaz, R. (2018). *Aceites esenciales con potencial económico en tres especies del género Piper procedentes de la selva central del Perú.* Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales, Lima. Perú.

FAO. (2007). *Situación de los bosques del mundo 2007.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Garcez, W. (2009). Larvicidal activity against Aedes aegypti of some plants native to the West-Central region of Brazil. *Bioresource Technology, vol. 100*, pag. 6647 - 6650.

Gonzáles, D. (2003). *Los Productos Naturales No Maderables (PNNM): Estado del arte de la investigación y otros aspectos.* Bogotá-Colombia: Biocomercio Sostenible,Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”.

Gribner, C., Francislaine, P., Veiga, A., Junqueira, L., da Silva, N., de Assis, F., . . . Warumby, S. (2020). Componentes químicos del aceite esencial de Ocotea paranaensis (Lauraceae) y sus propiedades antioxidantes,

anticancer y antimicrobianas. *Boletín Latinoamericana y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas, vol. 19*(num. 5), pag. 495 - 507. doi:https://doi.org/10.37360/blacpma.20.19.5.34

Guzman, K., & López, E. (2018). *Determinación de los constituyentes químicos del aceite esencial de Ocotea aciphylla y evaluación de la actividad repelente frente a Aedes aegypti.* para optar el título profesional de Químico Farmacéutico, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos - Perú.

Hernández, V. (2005). *Comparación de la calidad del aceite esencial crudo de citronela (Cymbopogon winteriana Jowitt) en función de la concentración de geraniol obtenido por medio de extracción por arrastre con vapor y maceración.* República de Guatemala.

Homma, A. (2005). *Extrativismo del óleo esencial de palo rosa en la Amazonía.* XLIII Congreso de la sociedad Brasilera de Economía, Administración y Sociología Rural:Instituciones, Eficiencias, gestion y Contratos en el Sistema Agroindustrial.

Huertas, A. (et al. 2009). *Evaluación foliar de aceites esenciales de Eucalyptus sp. Susceptibles al daño de Gonipterus scullatus (Coleoptera:Curculionidae).* Biblioteca de la Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales.

INSTITUTO DE DERMOCOSMETICA. (s.f). BETA CARIOFILENO. *La revista del instituto de dermocosmetica*, 1-1. Obtenido de https://www.institutodermocosmetica.com/beta-cariofileno/

Kratz, J., & Garcia, M. (2018). *Manual sobre Cannabis medicinal. primera edición .* (K. Clinic, Ed.)

Kuch, G., & Carpio, A. (2014). *Evaluación del potencial irritnte del aceite esencial de Aniba rosaeodora "Palo de Rosa" en Oryctolagus cuniculus Cepa New Zealand-Iquitos,2014.* tesis, UNAP.Facultad de Farmacia y Bioquimica.

Laboratorio Químico. (2021). *¿Qué es la Destilación?*

Lima, M. (et al. 2005). Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de Cinnamomum zeylanicum Blume(Lauraceae). *Acta Amaz, 35*(3), 363-366.

López, D., & Ríos, R. (2013). *Obtención e Identificación de la Composición Quimica del Aceite Esencial de Aniba rosaeodora Ducke (Palo de rosa), por Métodos Fisicoquímicos y Cromatográficos.* Tesis para optar el Titulo de Químico Farmaceutico, Iquitos-Perú.

López, M. (Julio de 2004). Los aceites esenciales. *Elsevier Offarm, 23*(7), 88-91.

Martinez, A. (2003). *Aceites Esenciales.* Medellin: UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

Minaya, M. (2008). *Destilación: conceptos, equipos y aplicaciones.* Repositorio Institucional UNSA.

Morón, F., & Levy, M. (2002). *Farmacología General.* La Habana.

Mozombite, J., & Sahuararura, I. (2015). *Aislamiento del aceite esencial del rizoma de Campelia zanonia (L.) Kunth (motelillo). Determinación de sus componentes por cromatografía de gases de alta resolución-Espectrometría de Masa Acoplada (HRGC-MS).* Tesis para optar el titulo profesional de Químico Farmaceutico, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos-Perú.

Muñoz, F. (1987). *Plantas medicinales y aromáticas, estudio, cultivo y procesamiento.* Madrid: Ediciones Mundi-prensa.

National Center for Biotechnology Information. (2021). PubChem Compound Summary for CID 7462, Alpha-Terpinene. *PubChem Compound Summary for CID 7462*.

Noriega, P. (2013). *Aceite foliar de Ocotea quixos (Lam.) Kostern: actividad antimicrobiana y antifúngica.* Centro de Investigación y Valoración de la Biodiversidad (CIVABI), Universita di Pavia, Pavia,Italia.

Noriega, P., Guerrini, A., & Ankuash, E. (Abr. - jun. de 2014). Composición química del aceite esencial de hojas de Siparuna schimpffii Diels (limoncillo). *Revista Cubana de Plantas Medicinales, vol. 19*(n° 2).

Ortiz, F., Silva, Y., Galeano, P., & Gonzáles. (2005). *Composición química y actividad biológica de Ocotea quixos.* Colombia.

Ortuño, D. (2006). *Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes. Capítulo 2.* Aiyana ediciones.

Padrini , F., & Lucheroni, M. (2000). *Aceites esenciales .* Barcelona: Ediciones Rionegro.

Pineda, W. (2005). *Comparación del rendimiento y caracterización del aceite esencial crudo de la citronela (Cymbopogon winterianus), variando el tamaño de muestra y el contenido de humedad aplicando el método de extracción por arrastre con vapor a nivel laboratorio.* Título de Ingeniero Químico, Universidad de San Carlos de Guatemala.Facultad de Ingeniería, Guatemala.

Prieto, J., Pabón, L., Patiño, O., Delgado, W., & Cuca, L. (2010). Constituyentes químicos, actividad insecticida y antifúngica de los aceites esenciales de hojas de dos especies colombianas del género Ocotea (Lauraceae). *Revista Colombiana de Química, vol. 39*(núm. 2), pp. 199-209.

Química Orgánica. (2020). Ingeniería Química.

Ramirez, L., & Vigoya, A. (2012). *Evaluación del rendimiento y composición del aceite esencial en dos cultivares de romero (Rosmarinus officinalis) establecidos en Cundinamarca,Colombia.* Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas.

Rodas, M. (2012). *Análisis de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de aceite esencial de romero obtenido por medio de la destilacion por arrastre de vapor.* Tesis, Universidad Rafael Landívar, Departamento de Ingeniería Química, Guatemala.

Ruiz, C. (et al 2015). Composición química de aceites esenciales de 10 plantas aromáticas peruanas. *Revista de la Sociedad Química del Perú, Vol. 81*(num. 2), pp. 81-94.

Ruiz, G. (2021). *Determinación de la composición química del aceite esencial extraidos de ramas y hojas de la especie Aniba rosaeodora Ducke (palo rosa) procedente de la provincia de Atalaya - Ucayali, 2020.* Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Pucallpa.Perú.

Scalvenzi, L., Yaguache, B., Cabrera, P., & Guerrini, A. (2016). Actividad antifungica in vitro de Aceites Esenciales de Ocotea quixos (Lam) Kosterm. . *Y piper aduncum L. Bioagro, 28*(1), 39 - 46.

Servicio Nacional de Aprendizaje. (sf). *Introducción a la industria de los aceites esenciales extraídos de plantas medicinales y aromáticas.*

Solomons, G. (1988). *Fundamentos de Química Orgánica.Limusa.*

Tshilenge, J. (2009). *Steam Extraction of Essential Oils:Investigation of process parameters.* Tesis Máster, University of Johammerburg, Departamento de Tecnología de Ingeniería Química, Sudafrica.

Yamaguchi, K., Do Nascimento , T., Carvalho , M., Silva , E., & Veiga, V. (2020). Ocotea(Lauraceae) Amazonian essential oils chemical composition and their tyrosinase inhibition to use in cosmetics. (M. Edition, Ed.) *Blacpma, 19*(5), 519-526.

Yucra, M., & Rios, R. (2020). Aplicación del métArtículos de odo por arrastre de vapor para la extracción de esencas con proyección Industrial. *IF Ingeniería y Tecnología*.

ANEXOS

ANEXO 1: FICHA DE OBSERVACION

Repetición	Parte vegetativa	Tiempo de destilación (m)	Peso (g)
1	Ramas	180	2000
2	Hojas	180	2000

ANEXO 2: ANALISIS QUIMICO

UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCTOS NATURALES

Informe de resultados

Solicitante:	Andrew Castro Sajami, Universidad Nacional de Ucayali
Muestra:	1 Aceite esencial con código: **Alcanfor Moena**
Análisis:	Composición química de 1 aceite esencial por Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.
Fecha de entrega de Resultados:	15 Enero 2020

RESULTADOS

En las páginas 2 a 4 del presente informe.

Atentamente,



Dra. Rosario Rojas Durán

Unidad de Investigación en Productos Naturales
LID-Laboratorio 209
e-mail: rosario.rojas@upch.pe
https://investigacion.cayetano.edu.pe/catalogo/productosnaturales/uipn
Teléfono: 51-1-3190000 Anexo 233227

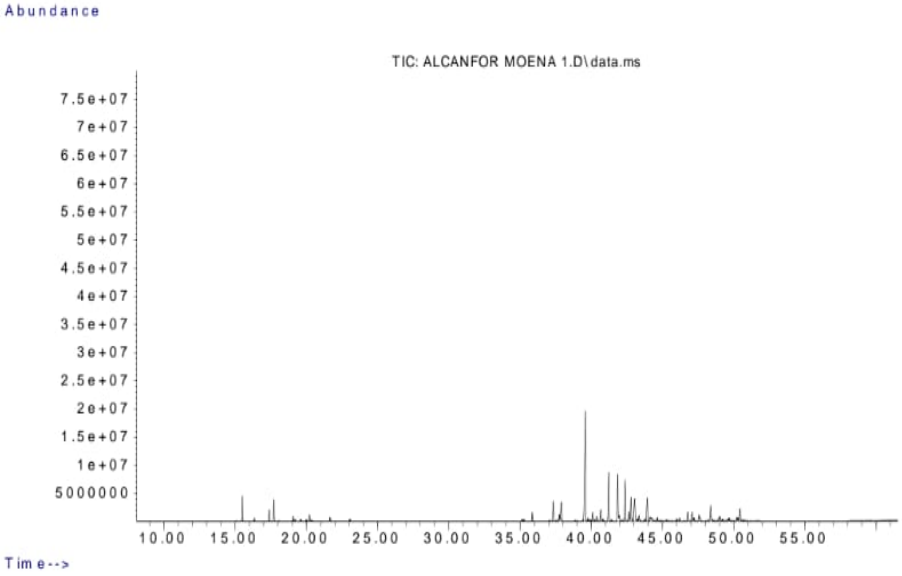
ACEITE ESENCIAL Alcanfor Moena

Se identificaron 40 compuestos que comprenden el 100% de la composición total del aceite esencial.

Número	**Nombre del compuesto** (NIST08.L)	t_R (min)	**% en la muestra** (áreas relativas)
1	α-Pineno	15.5	3.00
2	Camfeno	16.4	0.35
3	Sabineno	17.4	1.45
4	β-Pineno	17.7	2.76
5	α-Felandreno	19.1	0.57
6	α-Terpineno	19.6	0.29
7	D-Limoneno	20.2	0.84
8	γ-Terpineno	21.7	0.54
9	α-Cubebeno	35.9	1.24
10	α-Copaeno	37.3	2.92
11	β-Bourboneno	37.8	1.08
12	β-Elemeno	37.9	3.73
13	β-Cariofileno	39.6	22.58
14	γ-Elemeno	39.8	0.36
15	α-Guaieno	40.1	1.29
16	Aromandendreno	40.4	0.71
17	Selina-5,11-dieno	40.7	2.01
18	α-Cariofileno	41.2	8.02

19	Aristoloqueno	41.9	7.77
20	γ-Muuroleno	42.0	0.92
21	Germacreno D	42.4	6.39
22	Eremofileno	42.6	1.41
23	β-Selineno	42.8	3.68
24	Germacreno B	43.0	5.70
25	β-Bisaboleno	43.3	1.04
26	β-Cadineno	43.9	4.41
27	Calameneno	44.1	0.32
28	1,2,3,4,6,8α-hexahidro-1-isopropil-4,7-dimetil-Naftaleno	44.6	0.57
29	γ-Elemeno	46.0	0.43
30	Desconocido ($C_{16}H_{26}$)	46.2	0.54
31	Spatulenol	46.8	1.65
32	Óxido de cariofileno	47.1	1.55
33	Globulol	47.2	0.53
34	Guaiol	47.6	1.58
35	Apiol	48.4	3.01
36	Cubenol	49.0	1.18
37	τ-Muurolol	49.7	0.39
38	α-Cadinol	50.2	0.63
39	*cis*-Eudesm-6-en-11-ol	50.3	0.56
40	Neointermedeol	50.4	2.00

Cromatograma GC-MS del aceite esencial "Alcanfor Moena"



Condiciones cromatográficas para el aceite esencial:

Equipo: Cromátografo de gases Agilent Technologies 7890 con detector espectrómetro de masas Agilent Technologies 5975C.

Columna: J&W 122-1545.67659 DB-5ms, 325 °C: 60 m x 250 µm x 0.25 µm

Rampa de temperatura: Empieza en 45 °C y sube a 3 °C/min hasta 135 °C; 2.5 °C/min hasta 200 °C por 10 min y finalmente 40 °C/min hasta 300 °C manteniéndose por 3 min.

Tiempo de corrida: 61.5 min

Volumen de Inyección: 1 µL

Split: 40:1

Gas portador: He, 1 ml/min

20 µL del aceite esencial fue diluido en 1 mL de diclorometano y luego se inyectó 1 µL al cromatógrafo de gases

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Árbol del Alcanfor Moena



Foto 2. Hojas del Alcanfor Moena



Foto 3. Cortando las hojas de Alcanfor Moena

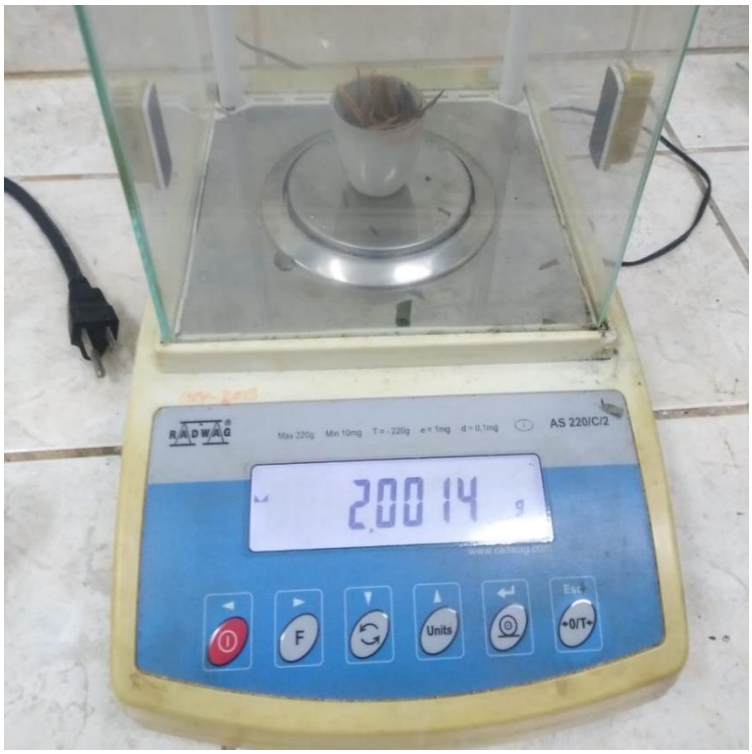


Foto 4. Peso de las partes vegetativas (hojas y ramas)



Foto 5. Decantación



Foto 6. Equipo de destilador de aceite esencial



Foto 7. Puesta de las partes vegetativas en el destilador



Foto 8. Secado de las muestras



Foto 9. Colocando las partes vegetativas en la canastilla del destilador



Foto 10. Muestra seca saliente de la estufa



Foto 11. Aceite esencial extraído en una probeta