



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

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

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



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



AT 2025-FFBB-081

CONSTANCIA

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

“Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *Elaeis oleífera* (palma de sebo)”

Presentado por:

JALIXTO MALDONADO ERIKA BEATRIZ

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 18% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20161432

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

Ica, 16 de setiembre de 2025

.....
Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



“Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *Elaeis oleífera* (palma de sebo)”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR

Bach. ERIKA BEATRIZ JALIXTO MALDONADO

Ica - Perú

2024

DEDICATORIA

A Dios que ilumina mi vida y a toda mi familia.

A mi madre quien me apoyó en los momentos más difíciles. Gracias por enseñarme a superar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento.

Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño.

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater, a los docentes que me brindaron los conocimientos necesarios para forjarme como profesional.

En especial a mi asesor Dr. Omar Paolo Navarro Muñante. por su dedicación, orientación, paciencia e impartirme sus conocimientos y darme su apoyo necesario en el periodo de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	16
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSION	41
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES	44
VII. FUENTES DE INFORMACIÓN	45
VIII. ANEXOS	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamiento para determinar el % de inhibición al radical libre DPPH por parte del aceite esencial de palma de sebo.

Tabla 2. Tratamiento para graficar la curva de calibración entre el radical libre DPPH versus las diluciones patrón de ácido gálico.

Tabla 3. Tratamiento para determinar la actividad antioxidante del aceite esencial de *Elaeisis oleífera (palma de sebo)* expresado como CI₅₀.

Tabla 4. Tratamiento para graficar la curva de calibración de la reacción entre soluciones patrón de trolox y el radical libre ABTS•+

Tabla 5. Características organolépticas de las hojas frescas de *Elaeisis oleífera*.

Tabla 6. Rendimientos de obtención de aceites esenciales de *Elaeisis oleífera (palma de sebo)* por el método de hidrodestilación en diferentes tiempos de exposición al calor moderado y fuerte.

Tabla 7. Rendimientos de obtención de aceites esenciales de *Elaeisis oleífera (palma de sebo)* por el método de arrastre de vapor en diferentes tiempos de exposición al calor moderado y fuerte.

Tabla 8. Características organolépticas del aceite esencial de las hojas frescas de *Elaeisis oleífera (palma de sebo)* obtenido por arrastre de vapor.

Tabla 9. Características fisicoquímicas del aceite esencial de las hojas frescas de *Elaeisis oleífera (palma de sebo)* obtenido por arrastre de vapor.

Tabla 10. Absorbancia del blanco, DPPH solo y aceite esencial de *Elaeisis oleífera (palma de sebo)*

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

Tabla 12. Resultados de las absorbancias de diluciones de muestra a ensayar versus DPPH para determinar la CI₅₀

Tabla 13. Absorbancias de las soluciones patrones de trolox frente al radical libre ABTS•+

Tabla 14. Actividad antioxidante medida

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Procesos para obtener las partes aéreas de la palma de sebo

Gráfico 2. Curva de calibración de la reacción entre soluciones patrón de ácido gálico y el radical libre DPPH.

Gráfico 3. Determinación de la CI_{50} del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (*palma de sebo*) diluido con etanol 1:9 frente al DPPH.

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

RESUMEN

Objetivo.

Extraer el aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo) y determinar su caracterización y actividad antioxidante.

Método.

Este estudio tiene un carácter fundamental ya que tiene como objetivo proporcionar información sobre qué métodos y procesos son los más adecuados para la extracción del aceite esencial de *Elaeisis oleífera*. También presenta un diseño experimental cuantitativo orientado a encontrar la relación entre una variable independiente (hojas de palma de sebo) en función de una variable dependiente (rendimiento y propiedades del aceite esencial).

Resultados.

El estudio investigó el aceite esencial de *Elaeis oleífera* (palma de sebo) extraído de hojas frescas mediante hidrodestilación y arrastre de vapor, destacando este último método a alta temperatura (90-100°C) durante 80 minutos, con un rendimiento máximo de 0.21 mL/100 g. El aceite esencial mostró un color amarillo uniforme, olor fuerte, textura líquida untuosa y sabor único, características indicativas de su alta calidad. Sus propiedades fisicoquímicas incluyeron una densidad de 0.918 g/cm³, índice de refracción de 1.4228, y solubilidad completa en solventes orgánicos. La actividad antioxidante presentó una inhibición del 53.98% frente a DPPH y 38.52% frente a ABTS, con un CI50 de 54.1 µL, posicionándolo como un recurso valioso para aplicaciones en cosmética y farmacéutica.

Conclusiones.

Propiedades sensoriales y fisicoquímicas lo demuestran como: Olor característico, sabor amargo, color amarillo, apariencia uniforme: densidad 0.918 g/ml, índice de refracción 1.4228, soluble en todas las proporciones con solventes: hexano, etanol y metanol.

Palabras claves: *Elaeisis oleífera*, Actividad antioxidante, Aceites esenciales.

ABSTRACT

Objective.

Extract the essential oil of *Elaeisis oleifera* (tallow palm) and determine its characterization and antioxidant activity.

Method.

This study is of a fundamental nature since it aims to provide information on which methods and processes are most suitable for the extraction of essential oil from *Elaeisis oleifera*. It also presents a quantitative experimental design aimed at finding the relationship between an independent variable (tallow palm leaves) as a function of a dependent variable (yield and properties of the essential oil).

Results.

The study investigated the essential oil of *Elaeisis oleifera* (tallow palm) extracted from fresh leaves by hydrodistillation and steam stripping, highlighting the latter method at high temperature (90-100°C) for 80 minutes, with a maximum yield of 0.21 mL/100 g. The oil showed a uniform yellow color, strong odor, unctuous liquid texture and unique flavor, characteristics indicative of its high quality. Its physicochemical properties included a density of 0.918 g/cm³, refractive index of 1.4228, and complete solubility in organic solvents. The antioxidant activity presented an inhibition of 53.98% against DPPH and 38.52% against ABTS, with an IC₅₀ of 54.1 µL, positioning it as a valuable resource for applications in food, cosmetics and pharmaceuticals.

Conclusions.

Sensory and physicochemical properties demonstrate this as: Characteristic odor, bitter taste, yellow color, uniform appearance: density 0.918 g/ml, refractive index 1.4228, soluble in all proportions with solvents: hexane, ethanol and methanol.

Keywords: *Elaeisis oleifera*, Antioxidant activity, Essential oils.

I. INTRODUCCIÓN

Desde los albores de la humanidad, el uso de plantas con fines alimentarios, medicinales y decorativos ha sido una práctica habitual y extendida. Gracias al maravilloso clima de nuestra región, muchas especies de plantas prosperan en nuestro entorno.¹ La mayoría de ellos se cultivan como alimento; sin embargo, las plantas no pueden evitar enfermedades ni ser atacadas por insectos dañinos. Para resolver estos problemas agrícolas, la industria química proporciona materiales que curan los cultivos pero que, en última instancia, dañan el medio ambiente e incluso otras formas de vida, incluidos los humanos. Es por eso que ahora existe una tendencia a obtener alimentos de cultivos o plantas limpios y orgánicos. No tratado con productos químicos. Una alternativa es utilizar productos naturales en sustitución de los tratamientos químicos tradicionales. También se sabe que algunas plantas tienen propiedades repelentes y/o insecticidas contra ciertos insectos y se utilizan para este fin. Esta propiedad incluye plantas que emiten un olor fuerte. Dado que el aroma de las plantas se concentra en los aceites esenciales y se presenta en pequeñas cantidades, se necesitarán grandes cantidades de plantas aromáticas para obtener plantas útiles para el procesamiento botánico. La fragancia o aceite esencial debe recolectarse y probarse para demostrar su aplicabilidad, no sólo por sus propiedades estéticas sino también por los efectos que pueda tener en una etapa particular de su ciclo de vida del insecto.¹

Elaeis oleífera, comúnmente conocida como palma de sebo o palma americana de aceite, es una especie perenne de la familia *Arecaceae*, nativa de las regiones tropicales de Centro y Sudamérica, especialmente desde México hasta Brasil. Esta palma se distingue por su porte bajo y lento crecimiento, características que la hacen adecuada para labores agrícolas debido a su facilidad de cosecha².

Desde un punto de vista botánico, la especie presenta hojas pinnadas con numerosos folíolos lanceolados, y sus inflorescencias surgen de las axilas foliares. El fruto es una drupa oleaginosa que contiene un mesocarpio rico en lípidos y una semilla con alto contenido de aceite. En términos composicionales, el aceite de *E. oleífera* se caracteriza por una alta proporción de ácidos grasos insaturados, en especial el ácido oleico y linoleico, lo que le otorga propiedades funcionales apreciadas en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica³.

Asimismo, esta especie ha adquirido gran importancia en programas de mejoramiento genético por su resistencia a enfermedades como la pudrición del cogollo (*Phytophthora palmivora*) y por su valor en la hibridación con *Elaeis guineensis*,

permitiendo la obtención de cultivares más resistentes y con aceites de mejor calidad⁴.

Algunos estudios sobre los aceites esenciales en plantas aromáticas han sido desarrollados por:

Ruiz C. (2018), en Perú, realizó un estudio experimental con el objetivo de identificar especies vegetales nativas con potencial para la obtención de aceites esenciales de uso

agroecológico. El trabajo incluyó diez plantas aromáticas peruanas, entre ellas *Elaeisis oleífera*, evaluadas por su capacidad como repelentes o atrayentes de *Thrips tabaci*. Se recolectaron muestras vegetales que fueron sometidas a extracción por métodos tradicionales, y luego se realizaron bioensayos de atracción-repulsión. Se concluyó que el aceite esencial de *Elaeisis oleífera* mostró potencial como agente repelente natural, destacando su aplicación en estrategias sostenibles de control de plagas agrícolas (4).

Castro A. (2020), en la región Junín – Perú, llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar los componentes químicos del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* L. y evaluar su actividad antioxidante y citotoxicidad. Se empleó un diseño experimental, utilizando plantas enteras recolectadas en Tarma, las cuales fueron procesadas por arrastre de vapor. La caracterización se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), identificando compuestos como 2-octanona, 2-nonanona, nonanal y 2-undecanona. La actividad antioxidante se midió por el método DPPH, obteniéndose una CI50 de 16.13 mg/mL; el ácido ascórbico como control presentó una CI50 de 2.4 µg/mL. El estudio concluyó que el aceite mostró baja capacidad antioxidante y cierta citotoxicidad embrionaria en *Tetrapygus niger*, lo que sugiere la necesidad de estudios adicionales sobre su seguridad (5).

Muñoz J. (2021), en Colombia, desarrolló una investigación con el fin de evaluar la capacidad inhibitoria de extractos naturales sobre la enzima tirosinasa, involucrada en procesos de pigmentación cutánea. El estudio utilizó extractos de *Elaeisis oleífera*, aplicando métodos de extracción variados y ensayos enzimáticos in vitro, además de correlacionar los resultados con el contenido fenólico y la citotoxicidad. Los extractos mostraron inhibición significativa del proceso de oxidación de L-tirosina catalizado por la tirosinasa fúngica. Se concluyó que *Elaeisis oleífera* representa una fuente prometedora de compuestos despigmentantes naturales para productos cosméticos (6).

Cusquipoma M. (2019), en la región Ica – Perú, realizó un estudio experimental in vitro para evaluar la actividad antifúngica del aceite esencial de hojas de *Elaeisis*

oleífera frente a *Candida albicans* ATCC 10231. Se utilizó el método de difusión en agar (Kirby-Bauer), comparando concentraciones del 1.6% y 3.2% con fluconazol como control positivo y dimetilsulfóxido (5%) como control negativo. Los resultados revelaron zonas de inhibición de 35.95 mm y 41.25 mm, respectivamente, superando al fluconazol (28.69 mm) y al control negativo (6 mm). Se concluyó que el aceite esencial posee elevada eficacia antifúngica frente a *Candida albicans*, especialmente a mayor concentración (7).

Pino O. (2017), en Cuba, llevó a cabo un estudio fitoquímico para evaluar la composición química del aceite esencial de *Elaeis oleífera* y su aplicación como desodorizante e insecticida en la industria del perfume. Se empleó el método de hidrodestilación en equipo Clevenger y análisis GC/MS. Se obtuvo un rendimiento del 0.3% (v/p), con cetonas grasas como principales compuestos: 2-undecanona (34.88%) y 2-nonanona (25.23%). Se concluyó que la composición del aceite está influenciada por factores geofitogeoquímicos, y que su alta concentración de cetonas le otorga propiedades insecticidas valiosas para aplicaciones comerciales (8).

Rojas J. (2021), en Venezuela, realizó un estudio con el objetivo de evaluar la composición química y la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Elaeis oleífera*, utilizando muestras provenientes de los estados Mérida y Miranda. Se extrajo el aceite esencial mediante arrastre de vapor y se analizó por GC/MS, encontrando como principales componentes la 2-undecanona, 2-nonanona y pregeieren. En pruebas antimicrobianas in vitro, se evidenció inhibición del crecimiento de bacterias grampositivas como *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*, así como de bacterias gramnegativas como *Escherichia coli*. Se concluyó que el aceite presenta un espectro amplio de actividad antibacteriana (9).

Mena J. (2020), en la región Ucayali – Perú, llevó a cabo un estudio experimental con el propósito de analizar cómo el estrés hídrico afecta el metabolismo secundario de *Elaeis oleífera*, y en consecuencia, su capacidad antibacteriana. Se cultivaron plantas bajo condiciones controladas de escasez de agua, evaluando posteriormente los metabolitos secundarios y su bioactividad. Se observó que el estrés hídrico modificó la concentración de compuestos bioactivos en el aceite esencial, afectando su eficacia antimicrobiana. El estudio concluyó que las condiciones ambientales tienen un impacto directo sobre la calidad fitoquímica de *Elaeis oleífera* y su potencial farmacológico (10).

En el caso > nuestra provincia, estos dejan conocimientos básicos para iniciar investigaciones para su conversión en un cultivo industrial dado que el aceite esencial de esta planta ha sido probado con resultados positivos para el control de insectos que dañan cultivos de importancia económica. Además, pronto podrían comenzar las

investigaciones para sustituir el uso de pesticidas convencionales por productos naturales¹². Razón por la cual el objetivo general de este estudio fue recolectar, caracterizar y determinar la actividad antioxidante del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* encontrado en nuestro medio ambiente.

Problema principal

¿Cómo se extrae el aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo) y cuál es su caracterización y actividad antioxidante?

Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo)?
- ¿Cuáles son las características sensoriales del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo)?

Descripción de la realidad problemática

El aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo) se obtiene a partir de la hidrodestilación de sus hojas frescas. A diferencia del aceite vegetal extraído del fruto, este aceite esencial contiene compuestos volátiles con actividad antioxidante y potencial bioactivo, lo que ha motivado su estudio en el desarrollo de productos cosméticos, agrícolas y farmacéuticos. En regiones como Ucayali, donde la especie crece de forma natural, su aprovechamiento aún es limitado, por lo que investigaciones como la presente buscan generar conocimiento sobre su caracterización y posibles aplicaciones funcionales.

Por estas razones, resulta esencial implementar un control riguroso y un seguimiento continuo de la calidad del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo) destinado a aplicaciones cosméticas, farmacéuticas o agrícolas. Este control debe abarcar la evaluación de sus propiedades organolépticas, fisicoquímicas y de su actividad antioxidante, con el fin de garantizar la autenticidad del producto, descartar adulteraciones y proteger la salud y la seguridad de los usuarios finales.

Justificación e Importancia de la Investigación

Este estudio nace de la necesidad de explorar y resaltar el valor del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo), un recurso natural que aún no se ha explotado en su totalidad, pero que muestra un gran potencial antioxidante. Este aceite, extraído de una planta que ha sido subestimada en muchos aspectos, presenta propiedades bioactivas que lo hacen muy atractivo, especialmente para la industria cosmética. Gracias a su capacidad para combatir los radicales libres y reducir el estrés oxidativo, se considera un ingrediente clave para productos antienvjecimiento y otros tratamientos que revitalizan la piel. El estudio de sus componentes activos y su acción antioxidante permite comprender mejor sus beneficios para la salud cutánea, lo que abre puertas

para el desarrollo de cosméticos naturales que mejoren la regeneración celular, aporten hidratación profunda y prolonguen la juventud de la piel.

Hoy en día, los aceites esenciales están ganando cada vez más protagonismo debido a su versatilidad y a la creciente preferencia por productos naturales que aporten beneficios funcionales. Sus propiedades antioxidantes son especialmente importantes para combatir el estrés oxidativo, que está relacionado con el envejecimiento celular y el desarrollo de diversas enfermedades crónicas. Además, la búsqueda de alternativas sostenibles y efectivas a los conservantes sintéticos resalta la importancia de investigar plantas ricas en compuestos bioactivos.

En un contexto nacional, este estudio busca dar valor a un recurso natural del departamento de Ucayali, en Perú, promoviendo su uso sostenible y explorando nuevas posibilidades para *Elaeisis oleífera*. A su vez, contribuye a consolidar la base científica necesaria para su incorporación en mercados especializados, generando oportunidades económicas y sociales para las comunidades involucradas en su cultivo y producción.

Por todo ello, investigaciones como esta son esenciales para sentar las bases científicas y técnicas que permitan desarrollar productos innovadores y sostenibles. Se trata de aprovechar una especie que combina riqueza química, viabilidad económica y un impacto positivo potencial en la salud humana.

Objetivos:

Objetivo general

Extraer el aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo) y determinar su caracterización y actividad antioxidante.

Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo).
- Determinar las características sensoriales del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo).

Hipótesis:

– Hipótesis general.

El aceite esencial obtenido de las hojas de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo) presenta características fisicoquímicas, sensoriales y actividad antioxidante que demuestran su idoneidad para aplicaciones cosméticas, farmacéuticas y agroindustriales.

- **Hipótesis específicas**
- El aceite esencial de *E. oleífera* exhibe parámetros fisicoquímicos (densidad, índice de refracción, solubilidad y rendimiento) coherentes con los valores descritos en la literatura para aceites esenciales vegetales de alta calidad.
- Las propiedades sensoriales del aceite esencial de *E. oleífera* (color, aroma, sabor y aspecto) son homogéneas y distintivas, acorde con su perfil químico y aceptables para su incorporación en productos de valor agregado.
- El aceite esencial de *E. oleífera* muestra una capacidad antioxidante significativa, comparable a la registrada para otros aceites esenciales con reconocida actividad captadora de radicales libres reportados en estudios científicos previos.

Variables:

- **Variable Independiente**
El aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo).
- **Variable Dependiente**
 - Características fisicoquímicas del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo).
 - Características sensoriales del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo).
 - Actividad antioxidante del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo).

Operacionalización de variables.

Variable independiente		
Muestras de aceite esencial de la hoja de <i>Elaeisis oleífera</i> (palma de sebo)		
Variables dependientes	Indicadores	Índice
Fisicoquímicas	Índice de acidez	%
	Índice de peróxidos	Meq. / Kg
	Índice de yodo	%
	Humedad	%
	Densidad relativa	%
	Índice de refracción	Unidades

Análisis sensorial	Olor	Nominal
	Color	Nominal
	Sabor	Nominal
	Aspecto	Nominal
Actividad antioxidante	Capacidad de inhibición de radicales libres (DPPH)	% de inhibición
	Capacidad antioxidante por ABTS	μmol de Trolox
	Capacidad antioxidante por FRAP (Poder Reductor Férrico)	μmol de Trolox

II. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS^{13,14,15,16,17}

2. 1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de soluciones sostenibles frente a los desafíos sociales, ambientales y sanitarios actuales requiere la aplicación rigurosa del método científico. En este contexto, el estudio de especies vegetales con propiedades bioactivas ha cobrado especial relevancia, particularmente aquellas capaces de generar compuestos naturales con aplicaciones en salud, agricultura e industria. *Elaeisis oleifera*, comúnmente conocida como palma de sebo, es una especie perenne de la familia *Arecaceae*, originaria de las zonas tropicales de América, que destaca por su adaptabilidad, rusticidad y valor fitoquímico.

Investigaciones recientes han demostrado que las hojas de *Elaeisis oleifera* contienen aceites esenciales con compuestos volátiles de interés, especialmente por su potencial actividad antioxidante y acción repelente frente a plagas agrícolas. Estos metabolitos secundarios, extraídos mediante métodos como la hidrodestilación o el arrastre de vapor, representan una fuente prometedora de insumos naturales que podrían contribuir a la sustitución progresiva de pesticidas sintéticos, cuyos efectos adversos sobre la biodiversidad y la salud humana están ampliamente documentados³.

Asimismo, la especie ha sido valorada en programas de mejoramiento genético debido a su resistencia a enfermedades como la pudrición del cogollo (*Phytophthora palmivora*) y su capacidad de transferencia de rasgos agronómicos favorables a híbridos con *Elaeisis guineensis*¹. En regiones como Ucayali, donde esta planta crece en condiciones agroecológicas propicias, resulta pertinente impulsar estudios orientados a la extracción, caracterización y evaluación funcional del aceite esencial de sus hojas, con el propósito de valorar su aplicabilidad en las industrias cosmética, farmacéutica, alimentaria y agrícola.

2.1. 2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio tiene un carácter fundamental ya que tiene como objetivo proporcionar información sobre qué métodos y procesos son los más adecuados para la extracción del aceite esencial de *Elaeisis oleifera*. De acuerdo con la información proporcionada, este es un estudio transversal, porque la investigación se hace en un momento específico.

2.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo desarrollado fue un diseño experimental cuantitativo orientado a encontrar la relación entre una variable independiente (hojas de palma de sebo) en función de una variable dependiente (rendimiento y propiedades del aceite esencial).

2.1.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: Todas las hojas enteras de *Elaeisis oleífera* que crecen en el departamento de Ucayali.

Muestra: Hojas de *Elaeisis oleífera* que crecen en el departamento de Ucayali, traídas a Ica.

Criterio de inclusión:

- Hojas sin signos de deterioro.

Criterio de exclusión

- Plantas con signos de deterioro

2.2. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

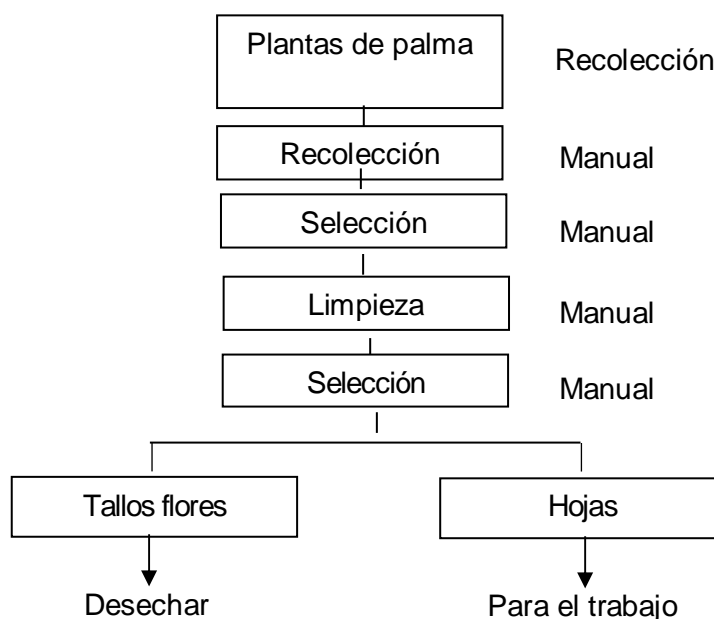
Los métodos de recolección de datos utilizarán entrevistas a los involucrados en la comercialización de la planta y revisiones bibliográficas para informarnos sobre los diferentes procesos de obtención y caracterización de los aceites esenciales.

2.3. TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

2.3.1. OBTENCIÓN DE PARTES AÉREAS DE *Elaeisis oleífera*

Los procesos se ilustran en el gráfico siguiente:

Gráfico 1. Procesos para obtener las partes aéreas de la palma de sebo



2.3.2. CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL A ANALIZAR.

Trabajamos con ingredientes frescos, las hojas de las que se extrae el aceite esencial se procesan de la siguiente manera: hojas limpias, pesadas, recortadas a 2-3 mm. compactadas. Esta es la parte que se presenta.

2.3.1. OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

El término utilizado en esta parte del trabajo es "temperatura moderada": es la cantidad de calor mantenida por el sistema de destilación, ajustada para que el número de gotas de destilación obtenidas sea de 10-15 gotas por minuto. Y alta temperatura, cuando se ajusta la cantidad de calor que recibe el sistema de manera que la cantidad de destilado se reduzca entre 25 y 30 por minuto.

Se ensayaron los métodos de hidrodestilación y arrastre de vapor.

HIDRODESTILACIÓN

Trabajamos con la misma relación entre masa de muestra de 1 kg y volumen de agua. Variando el tiempo de exposición al calor se controló el tiempo desde la aparición de las primeras gotas de destilado. Se realizaron las siguientes pruebas:

Tratamiento 1. 6 litros de agua sobre 1 kg de hojas frescas trituradas y luego secar a alta temperatura durante 40 minutos para drenar rápidamente el condensado.

Tratamiento 2. 1 kg de hojas frescas trituradas con 6 litros de agua a alta temperatura durante 80 minutos para drenar rápidamente el condensado.

Tratamiento 3. 6 litros de agua sobre 1 kg de hojas frescas trituradas y séquelas a alta temperatura durante 120 minutos para eliminar rápidamente la condensación.

Tratamiento 4. Un kilogramo de hojas frescas, trituradas con 6 litros de agua y calentadas moderadamente durante 40 minutos para obtener un flujo de condensación moderado.

Tratamiento 5. Se mezcla un kilogramo de hojas frescas trituradas con 6 litros de agua moderadamente calentada durante 80 minutos para obtener un flujo de condensación moderado.

Tratamiento 6. Se mezcla un kilogramo de hojas frescas trituradas con 6 litros de agua y se calienta moderadamente durante 120 minutos para obtener un flujo de condensación moderado.

ARRASTRE DE VAPOR

El material recién molido se envasó con tul blanco en bolsas de 500 g, que se colocaron encima del generador de vapor. El aparato de destilación se acondiciona y se llevan a cabo los siguientes procedimientos:

Tratamiento 7. Un kilogramo de hojas frescas, cortadas en trozos, colocadas en dos bolsas, se exponen al vapor creado a partir de 4 litros de agua durante 40 minutos a alta temperatura (95–100 °C), lo que produce un rápido flujo de condensación.

Tratamiento 8. Un kilogramo de hojas frescas, cortadas en trozos, colocadas en dos bolsas, se exponen al vapor creado a partir de 4 litros de agua durante 60 minutos a alta temperatura (95–100 °C), lo que produce un rápido flujo de condensación.

Tratamiento 9. Un kilogramo de hojas frescas, cortadas en trozos, colocadas en dos bolsas, se exponen al vapor creado a partir de 4 litros de agua durante 80 minutos a alta temperatura (95–100 °C), lo que produce un rápido flujo de condensación.

Tratamiento 10. Un kilogramo de hojas frescas, cortadas en trozos, colocadas en dos bolsas, se exponen al vapor creado a partir de 4 litros de agua durante 120 minutos a alta temperatura (95–100 °C), lo que produce un rápido flujo de condensación.

Tratamiento 11. Un kilogramo de hojas, cortadas en trozos, colocadas en dos bolsas, se exponen al vapor creado a partir de 4 litros de agua durante 40 minutos a temperatura moderado (80–90 °C), lo que produce un moderado flujo de condensación.

Tratamiento 12. Un kilogramo de hojas frescas, cortadas en trozos, colocadas en dos bolsas, se exponen al vapor creado a partir de 4 litros de agua durante 80 minutos a temperatura moderado (80–90 °C), lo que produce un moderado flujo de condensación.

Tratamiento 13. Un kilogramo de hojas frescas, cortadas en trozos, colocadas en dos bolsas, se exponen al vapor creado a partir de 4 litros de agua durante 120 minutos a temperatura moderado (80–90 °C), lo que produce un moderado flujo de condensación.

2.3.2. CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

En esta parte del trabajo se evaluó qué método de tratamiento para obtener el mejor aceite esencial o rendimiento fue el tratamiento 10, es decir el aceite esencial obtenido por arrastre con vapor durante 120 minutos con liberación de calor y flujo rápido de agua condensada. El aceite esencial obtenido por destilación se seca con sulfato de sodio anhidro, el cual se separa por filtración, dejando el aceite esencial para su uso en determinaciones posteriores.

Se determinaron las características siguientes:

a) **CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

El análisis organoléptico se realizó para caracterizar:

Color: Se coge un frasco vial de 1 mL de capacidad y se depositan en el aceite esencial que estás analizando, cierra la tapa y déjala reposar durante 30 minutos. Luego se evalúa el color.

Olor: Terminada la calificación del color, se le retira la tapa del frasco vial que contiene el aceite esencial e inmediatamente se acerca a la nariz para evaluar el olor.

Aspecto: Se coloca una gota del aceite esencial a analizar en la punta del pulgar y se frota con el índice para evaluar la consistencia.

Sabor: Se coloca en la boca una pequeña gota del aceite esencial analizado para evaluar el sabor.

b) **CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS**

Se ejecutaron las determinaciones siguientes:

1° RENDIMIENTO

Este es un ejercicio técnico orientado a determinar la eficiencia del proceso en la obtención de aceites esenciales de cada método de tratamiento utilizado. La eficiencia se expresó como el número de ml de aceite esencial obtenidos por 1000 g de muestra tratada en cada tratamiento realizado. Los resultados se evalúan después de que el aceite esencial separado se haya desecado.

2° DENSIDAD

Se trabajó con el aceite esencial procedente del proceso de obtención T10.

Definición: La densidad de un objeto o compuesto químico se define como la relación entre la masa del material o compuesto químico ensayado y el volumen ocupado por este objeto. La gravedad específica o densidad relativa es la relación entre la densidad del material u objeto que se analiza y la densidad de otro material tomado como estándar, generalmente agua. Para los aceites esenciales, la densidad se define como la relación entre la masa de un mililitro de aceite esencial analizado y la masa de un mililitro de agua destilada, medida a una temperatura específica, generalmente 20 °C.

Procedimiento: Tome dos botellas de 1 ml limpias y secas. Se pesaron en una balanza con una precisión de 0,1 mg. Usando una pipeta de 1 ml graduada a 0,01 ml, agregue 1 ml de agua destilada en una de las botellas de masa conocida y registre la masa de 1 ml de agua destilada. La pipeta se está secando. Luego mida 1 ml del aceite esencial a analizar y póngalo en otra botella de peso conocido y registre la masa del aceite esencial.

3° INDICE DE REFRACCIÓN

Definición: El índice de refracción se define como la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción de un haz de luz de una determinada longitud de onda que pasa del aire al aceite esencial que se está analizando. La determinación se realiza a temperatura constante. Esta característica física es independiente y puede utilizarse como indicador de la pureza del aceite esencial.

Procedimiento:

La placa de muestra del refractómetro Abbe se limpió con etanol, se dejó secar durante aproximadamente 5 minutos, se añadió una gota de muestra de prueba y se leyó el índice de refracción.

4° SOLUBILIDAD

Definición: La solubilidad de un compuesto químico llamado soluto se define como la capacidad que tiene un solvente, diluyente o solvente para disolver, dispersar o absorber moléculas de un compuesto químico llamado soluto. En este caso, cada uno de ellos, soluto y disolvente, no pierde su identidad química. Entre ellos se forma una nueva fase o sistema, llamado homogéneo. Expresado como porcentaje en masa del máximo soluto que se puede disolver en 100 g de disolvente.

Procedimiento:

Poner 0,5 ml de aceite esencial en una botella de 5 ml y mezclar con 0,5 ml de solvente de prueba, tapar la botella y agitar, dejar reposar durante 15 minutos y se observa la solubilidad en esa proporción. Abrir el tapón y añadir 2,00 ml del mismo solvente, cerrar el tapón y agitar el frasco. Después de 15 minutos observar la disolución. Este proceso se repitió con otros 2 ml del mismo solvente.

Se ensayaron los solventes éter etílico, metanol q. p y etanol 96°.

2.3.3. ANÁLISIS PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE *Elaeisis oleifera*

Para esta parte del trabajo se utilizó una dilución del aceite esencial de la palma de sebo con etanol en la proporción 1:9

2.3.5.1. FRENTE AL RADICAL LIBRE DPPH

A) Método espectrofotométrico

La actividad antioxidante se determinó mediante análisis químico cuantitativo en el rango visible de un espectrofotómetro (Marca Único Spectrophotometer), midiendo la reducción de la concentración (absorbancia) de una solución estándar del reactivo (radical libre) 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) cuando se consume como antioxidante. Los resultados se expresan como porcentaje de inhibición de radicales libres.

B) Fundamento

El radical libre DPPH (solución color violeta) de absorbancia conocida reacciona con compuestos secuestradores de electrones desapareados, disminuyendo su concentración y consecuentemente su absorbancia (pérdida de la intensidad de color) que es monitoreada a una longitud de onda de 517 nanómetros.

C) Preparación de reactivos

Solución de DPPH

Se prepara disolviendo 3.1 mg del reactivo 1,1-difenil-2-picrilhidrazil en 100 mL de etanol 96°.

Soluciones patrón de ácido gálico

Utilizando diluciones en serie de una solución madre de 1 mg/ml, se obtuvieron diluciones de 5, 10, 15, 20 y 25 mg/100 ml, respectivamente.

D) Determinación del porcentaje de inhibición al radical DPPH

El porcentaje de inhibición de radicales libres DPPH es la concentración del extracto de prueba, expresada en microlitros, que reduce en un porcentaje determinado la absorbancia de la solución estándar de radicales libres 1,1 difenil-2-picrilhidracil (DPPH), tiene una absorción del 100%.

Los procedimientos para determinar la actividad antioxidante del aceite esencial de *Elaeisis oleífera* se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tratamiento para determinar el % de inhibición al radical libre DPPH por parte del aceite esencial de *Elaeisis oleífera*

Muestra	Repetición	muestra de aceite esencial mL	Solvente etanol 96° mL	Solución de DPPH mL
BLANCO	1	0.0	3.0	0.0
	2	0.0	3.0	0.0
	3	0.0	3.0	0.0

DPPH SOLO	1	0.0	0.0	3.0
	2	0.0	0.0	3.0
	3	0.0	0.0	3.0
ACEITE ESENCIAL	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8

Fuente: La autora del trabajo

Se agregaron los reactivos en orden de izquierda a derecha, se mezclaron bien y se dejaron durante 10 minutos; tiempo después del cual la lectura del espectrofotómetro se convierte a una longitud de onda de 517 nm.

E) Curva de calibración entre el radical libre DPPH versus las diluciones patrón de ácido gálico

El set de trabajo para esta determinación lo presento en la tabla siguiente:

Tabla 2. Tratamiento para graficar la curva de calibración entre el radical libre DPPH versus las diluciones patrón de ácido gálico

ENSAYO	MUESTRA (mL)	ETANOL 96° (mL)	DPPH (mL)
Blanco	0.0	3.0	0.0
DPPH	0.0	0.0	3.0
Ácido Gálico 5 mg/100 mL	0.2	0.0	2.8
Ácido Gálico 10 mg/100 mL	0.2	0.0	2.8
Ácido Gálico 15 mg/100 mL	0.2	0.0	2.8
Ácido Gálico 20 mg/100 mL	0.2	0.0	2.8
Ácido Gálico 25 mg/100 mL	0.2	0.0	2.8

Fuente: La autora del trabajo

E) Determinación de la actividad antioxidante expresada como CI₅₀

CI₅₀ (concentración inhibidora promedio) es el número de microlitros de la muestra de prueba capaz de inhibir el 50% de la actividad de los radicales libres DPPH. La unidad de absorción de una solución de radicales libres DPPH representa el 100% de la actividad de los radicales libres. El contenido del trabajo para esta definición se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tratamiento para determinar la actividad antioxidante del aceite esencial de *Elaeis oleifera* expresado como CI₅₀

Ensayo	Repetición	Aceite esencial mL	Solvente etanol mL	DPPH mL
BLANCO	1	----	3.0	---
	2	---	3.0	---
	3	---	3.0	---
DPPH SOLO	1	---	0.0	3.0
	2	---	0.0	3.0
	3	---	0.0	3.0
TUBO MS 1	1	0.1	0.0	2.9
	2	0.1	0.0	2.9
	3	0.1	0.0	2.9
TUBO MS 2	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8
TUBO MS 3	1	0.3	0.0	2.7
	2	0.3	0.0	2.7
	3	0.3	0.0	2.7
TUBO MS 4	1	0.4	0.0	2.6
	2	0.4	0.0	2.6
	3	0.4	0.0	2.6
TUBO MS 5	1	0.5	0.0	2.5
	2	0.5	0.0	2.5
	3	0.5	0.0	2.5
TUBO MS 6	1	0.6	0.0	2.4
	2	0.6	0.0	2.4
	3	0.6	0.0	2.4

TUBO MS 7	1	0.7	0.0	2.3
	2	0.7	0.0	2.3
	3	0.7	0.0	2.3
TUBO MS 8	1	0.8	0.0	2.2
	2	0.8	0.0	2.2
	3	0.8	0.0	2.2
TUBO MS 9	1	0.9	0.0	2.1
	2	0.9	0.0	2.1
	3	0.9	0.0	2.1
TUBO MS 10	1	1.0	0.0	2.0
	2	1.0	0.0	2.0
	3	1.0	0.0	2.0

Fuente: La autora del trabajo

Los reactivos se agregaron en orden de izquierda a derecha y después de una exposición de 10 minutos en un área protegida de la luz, se leyeron en un espectrofotómetro para determinar su absorbancia a una longitud de onda de 517 nanómetros.

2.3.5.2. FRENTE AL RADICAL ABTS•+

a) Método:

Espectrofotométrico

b) Fundamento

Este método se basa en la acción de ciertos químicos antioxidantes que capturan o inhiben los radicales libres en el cuerpo. La actividad de los radicales libres en ausencia de antioxidantes se midió espectrofotométricamente; debido a la reacción con muestras que contienen compuestos químicos con actividad antioxidante, algunos radicales libres son capturados y/o neutralizados, reduciendo su concentración inicial y reduciendo la capacidad de absorbancia inicial.

c) Obtención del radical libre ABTS•+

El radical ABTS • se obtuvo haciendo reaccionar 3,5 mM de ABTS • con 1,25 mM de persulfato de potasio. Las muestras se incubaron a 2–8°C y en la oscuridad durante 16–24 h. Una vez formado el radical ABTS +, se diluye con etanol hasta que la absorbancia medida a 734 nanómetros esté dentro de $0,700 \pm 0,05$.

d) Procedimiento para determinar el porcentaje de inhibición al radical libre ABTS•+

Se añadieron 0,2 ml de la muestra de aceite esencial de prueba a un volumen de 2,80 ml de dilución del radical ABTS+ y se incubaron a temperatura ambiente durante 5 minutos; pasado este tiempo, se conectó la longitud de onda de 734 nanómetros a un espectrofotómetro para registrar si se observaba una disminución en la absorbancia del radical ABTS+.

e) Actividad inhibitoria expresada como equivalente a mMol de Trolox

Se demostró que la actividad antioxidante de la muestra de aceite esencial de palma de sebo analizada era equivalente a la de la solución de Trolox, para lo cual se trabajó con una serie de disoluciones diluidas de trolox de milimolaridad conocida que reaccionaban con la misma cantidad y volumen de radical ABTS+ de absorbancia conocida. Para esta parte del trabajo se prepararon las siguientes soluciones de Trolox: 0.5, 0.250, 0.125, 0.0625 y 0.0313 mM, en base a las cuales se obtuvo una curva de calibración para radical por ABTS; como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tratamiento para graficar la curva de calibración de la reacción entre soluciones patrón de trolox y el radical libre ABTS•+

Muestra	Repetición	Trolox mL.	Solvente mL	ABTS•+ mL
Blanco	1	0.0.	3.0	0.0
	2	0.0	3.0	0.0
	3	0.0	3.0	0.0
Radical ABTS•+	1	0.0	0.0	3.0
	2	0.0	0.0	3.0
	3	0.0	0.0	3.0
Trolox 0.0313 mM	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8
Trolox 0.0625 mM	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8
Trolox 0.125 mM	1	0.2	0.0	2.8
	2	0.2	0.0	2.8
	3	0.2	0.0	2.8
	1	0.2	0.0	2.8

Trolox	0.25	2	0.2	0.0	2.8
Mm		3	0.2	0.0	2.8
Trolox	0.50	1	0.2	0.0	2.8
mM		2	0.2	0.0	2.8
		3	0.2	0.0	2.8

Fuente: La autora del trabajo

Cinco muestras de Trolox se procesaron tres veces. En todos los casos, es decir, en las réplicas 1, 2 y 3, se añaden 0,2 ml de la solución apropiada y se hacen reaccionar con 2,8 ml de dilución radical ABTS+ de absorbancia conocida, se deja a temperatura ambiente durante 5 minutos; transcurrido este tiempo, se determinó espectrofotométricamente la absorbancia a 734 nm para determinar la reducción en la concentración de radicales libres ABTS.

III. RESULTADOS

3.1. DEL MATERIAL ESTUDIADO

El material estudiado es la especie vegetal popularmente conocida como palma de sebo cuyo nombre científico es *Elaeis oleifera*.

He trabajado con muestras que crecen en el departamento de Ucayali, traídos a la región de Ica.

3.2. DE LA OBTENCIÓN DE LA MUESTRA A ANALIZAR.

El peso medio de 30 hojas de Palma de Sebo es de 9,65 kg., obteniéndose una masa de material fresco. Las hojas frescas se cortaron con un cuchillo de acero inoxidable en trozos de aproximadamente 2-3 mm de tamaño en cada lado.

3.3. DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL MATERIAL A ENSAYAR

Las características del material trozado se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 5. Características organolépticas de las hojas frescas trozadas de *Elaeis oleifera*

Característica organoléptica	Hojas frescas trozadas
Color	Verde intenso
Olor	Penetrante sui géneris
Sabor	Desagradable astringente
Aspecto	Grumoso

Fuente: La autora del trabajo

3.4. DE LA OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

A) POR HIDRODESTILACIÓN

Los resultados se exponen en la tabla siguiente:

Tabla 6. Rendimientos de obtención de aceites esenciales de *Elaeis oleifera* por el método de hidrodestilación en diferentes tiempos de exposición al calor moderado (80–90 °C) y fuerte (95–100 °C).

Tratamiento	Rendimiento (mL/100 g)
T1 Calor moderado 40 minutos	0.01
T2 Calor fuerte 40 minutos	0.04

T3 Calor moderado 80 minutos	0.08
T4 Calor fuerte 80 minutos	0.10
T5 Calor moderado 120 minutos	0.12
T6 Calor fuerte 120 minutos	0.18

Fuente: La autora del trabajo

B) POR ARRASTRE DE VAPOR

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 7. Rendimientos de obtención de aceites esenciales de *Elaeisis oleífera* por el método de arrastre de vapor en diferentes tiempos de exposición al calor moderado (80–90 °C) y fuerte (95–100 °C).

Tratamiento	Rendimiento (mL/100g)
T7 Calor moderado 40 minutos	0.02
T8 Calor fuerte 40 minutos	0.08
T9 Calor moderado 80 minutos	0.08
T10 Calor fuerte 80 minutos	0.21
T11 Calor moderado 120 minutos	0.16
T12 Calor fuerte 120 minutos	0.21

Fuente: La autora del trabajo

El mejor rendimiento de aceite esencial de *Elaeisis oleífera* a partir de hojas frescas en trozos de 2-3 mm de cada lado se obtuvo mediante arrastre de vapor a alta temperatura (95–100 °C) durante 80 minutos.

3.5. DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL ACEITE ESENCIAL

Esta parte del trabajo se realizó con el aceite esencial de *Elaeisis oleífera* obtenido por el método T10, es decir, el aceite se obtiene eliminando vapor bajo la influencia de alta temperatura (95–100 °C) durante 80 minutos.

Estas apreciaciones las presento en la tabla siguiente:

Tabla 8. Características organolépticas del aceite esencial de la hojas frescas de *Elaeis oleifera* obtenido por arrastre de vapor.

Característica Organoléptica	Aceite esencial
Color	Amarillo
Olor	Fuerte sui géneris
Aspecto	Homogéneo, liquido untuoso
Sabor	Suigéneris

Fuente: La autora del trabajo

3.6 DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICAS

Los resultados los presento en la tabla siguiente:

Tabla 9. Características fisicoquímicas del aceite esencial de las hojas frescas de *Elaeis oleifera* obtenido por arrastre de vapor.

Característica	Aceite esencial
Rendimiento	0.21 %
Densidad	0.918
Indicé de refracción	1.4228
Solubilidad	Soluble en todas las proporciones al: hexano, metanol y etanol

Fuente: La autora del trabajo

3.7. DE LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

3.7.1 FRENTE AL RADICAL LIBRE DPPH

I. Porcentaje de inhibición

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 10. Absorbancia del blanco, DPPH solo y aceite esencial de *Elaeis oleifera*

MUESTRA (promedio de 3 determinaciones)	ABSORBANCIA	% DE INHIBICIÓN
DPPH	1.078	0.00
Aceite esencial	0.496	53.98

Fuente: La autora del trabajo

II. Curva de calibración DPPH versus ácido gálico para expresar como equivalente a mg ácido gálico/100 mL

Los resultados de las absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico los presento en la tabla siguiente:

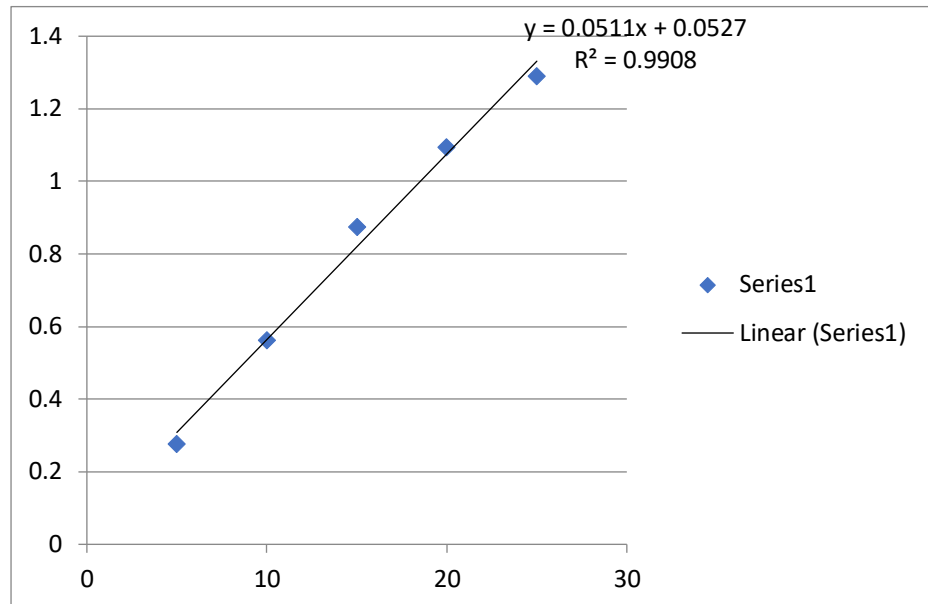
Tabla 11. Absorbancias de las soluciones diluidas de ácido gálico frente al DPPH

SOLUCION DE ÁCIDO GÁLICO	ABSORBANCIA
5 mg/100 mL	0.277
10 mg/100 mL	0.563
15 mg/100 mL	0.875
20 mg/100 mL	1.094
25 mg/100 mL	1.290

Fuente: La autora del trabajo

Estos datos se utilizaron para determinar los valores de la recta y se utilizó el método estadístico de mínimos cuadrados para calcular la concentración de aceite esencial de palma de sebo expresada como mg equivalente de ácido gálico/100 ml.

Gráfico 2. Curva de calibración de la reacción entre soluciones patrón de ácido gálico y el radical libre DPPH



Fuente: La autora del trabajo

La muestra analizada tuvo una absorbancia de 0,496 unidades, correspondiente a una concentración con efecto antioxidante equivalente a una solución de 8,66 mg de ácido gálico/100 ml.

III. Actividad antioxidante expresada como CI_{50}

Los resultados de las absorbancias para determinar la CI_{50} se presentan en la tabla siguiente:

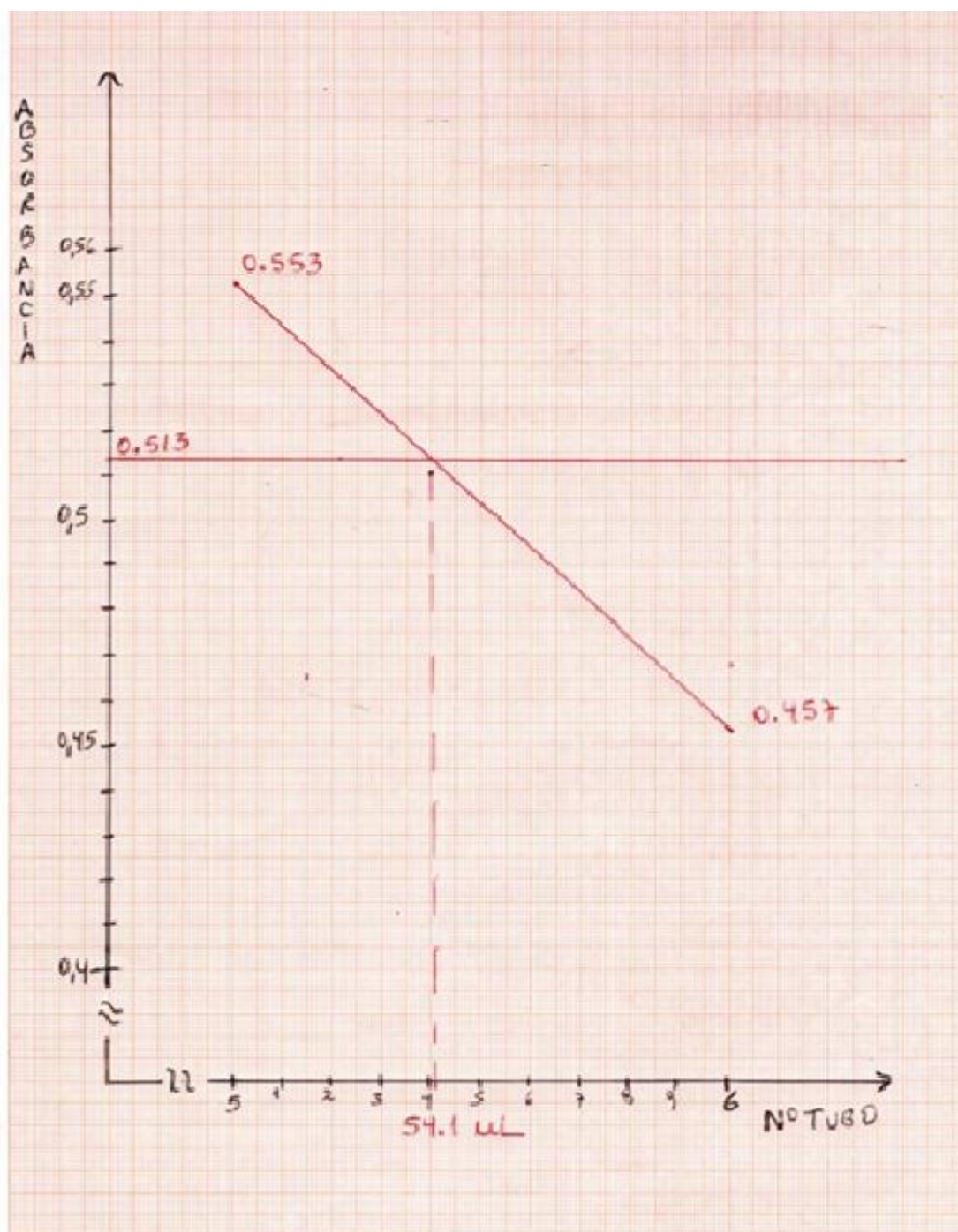
Tabla 12. Resultados de las absorbancias de diluciones de muestra a ensayar versus DPPH para determinar la CI_{50}

Muestra	Absorbancia
Blanco	0.022
DPPH solo	1.026
Tubo N°1	0.923
Tubo N°2	0.812
Tubo N°3	0.731
Tubo N°4	0.653
Tubo N°5	0.553
Tubo N°6	0.457
Tubo N°7	0.360
Tubo N°8	0.272
Tubo N°9	0.231
Tubo N°10	0.188

Fuente: La autora del trabajo

Estos datos se analizan para calcular el CI_{50} gráficamente. En la Figura 3, se puede ver que el CI_{50} se encuentra entre el tubo 5 y el tubo 6, respectivamente.

Gráfico 3. Determinación de la CI_{50} del aceite esencial de *Elaeis oleifera* diluido con etanol 1:9 frente al DPPH



Fuente: La autora del trabajo

Gráficamente, se determinó que el IC_{50} del aceite esencial de palma de sebo diluido con etanol en una proporción de 1:9 era 54,1 μ L.

3.7.2. FRENTE AL RADICAL LIBRE ABTS•+

1° Absorbancia del radical libre ABTS•+

La absorbancia del radical libre fue de 0.706

2° Absorbancias de las reacciones de soluciones patrón de trolox versus el radical libre de absorbancia conocida.

Los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

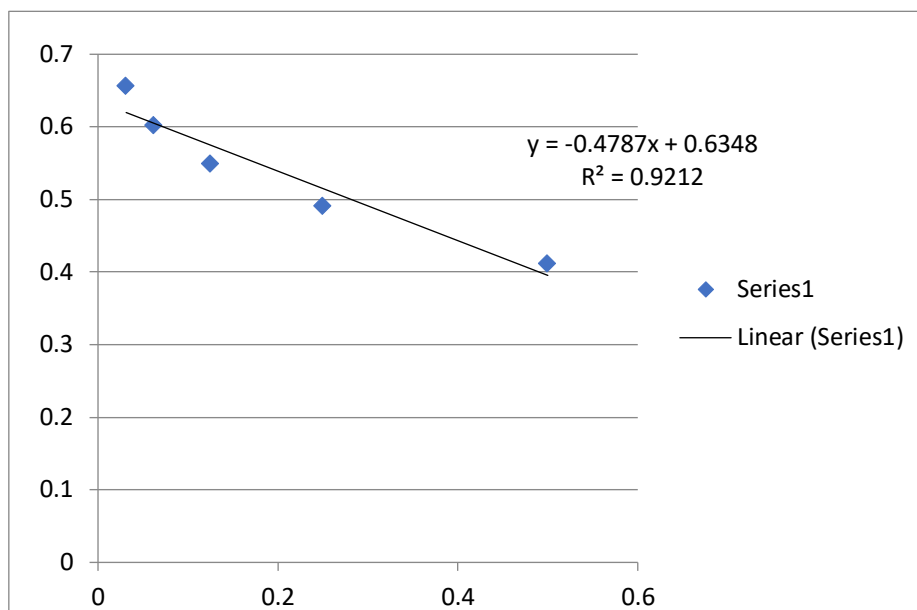
Tabla 13. Absorbancias de las soluciones patrones de trolox frente al radical libre ABTS•+

Solución de trolox mM	Absorbancia
0.0313	0.646
0.0625	0.581
0.125	0.514
0.250	0.456
0.500	0.394

Fuente: datos obtenidos por la autora del trabajo

Estos datos se sometieron a un análisis estadístico de mínimos cuadrados y se encontró que los valores de la recta eran: intercepto 0,6348, pendiente -0,4787 y R2 0,9212. Estos valores se utilizan para determinar la actividad antioxidante de la muestra de prueba en relación con la actividad de la solución estándar de antioxidante Trolox. La curva se muestra en el siguiente cuadro:

GRÁFICO N°4. CURVA DE CALIBRACIÓN DE LA REACCIÓN ENTRE DILUCIONES DE SOLUCIONES PATRÓN DE TROLOX VERSUS EL RADICAL LIBRE ABTS.



Fuente: La autora del trabajo

3° Absorbancia y % de actividad antioxidante de la muestra.

El valor de absorbancia promedio de tres determinaciones es 0,434 y corresponde al 38,52% de la capacidad de inhibición de radicales libres del ABTS+ con una absorbancia de 0,706. La muestra de prueba tenía una actividad antioxidante equivalente a la solución de Trolox 0,4193 mM.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

*“El aceite esencial obtenido de las hojas de *Elaeis oleífera* (palma de sebo) presenta características fisicoquímicas, sensoriales y actividad antioxidante que demuestran su idoneidad para aplicaciones cosméticas, farmacéuticas y agroindustriales.”*

Verificación:

Los resultados obtenidos a lo largo del estudio permitieron comprobar que el aceite esencial de *E. oleífera* cumple con propiedades relevantes que sustentan su potencial aprovechamiento industrial. La densidad (0.918 g/cm³), el índice de refracción (1.4228), la completa solubilidad en disolventes orgánicos (hexano, etanol, metanol) y un rendimiento máximo del 0.21 mL/100 g demuestran su calidad fisicoquímica. Además, las características sensoriales como color amarillo uniforme, olor fuerte sui géneris y textura líquida untuosa refuerzan su autenticidad. Finalmente, su actividad antioxidante significativa (53.98 % frente al DPPH, 38.52 % frente al ABTS y una CI₅₀ de 54.1 µL) lo posicionan como un recurso natural con aplicaciones potenciales.

Hipótesis Específica 1

“El aceite esencial de E. oleífera exhibe parámetros fisicoquímicos (densidad, índice de refracción, solubilidad y rendimiento) coherentes con los valores descritos en la literatura para aceites esenciales vegetales de alta calidad.”

Análisis:

El aceite esencial obtenido mediante arrastre de vapor a alta temperatura durante 80 minutos presentó un rendimiento del 0.21 %, un valor que se encuentra dentro del rango reportado por otros autores (como Pino y Ramón, que informaron entre 0.23 y 0.3 %). La densidad fue de 0.918 g/mL y el índice de refracción de 1.4228, ambos coherentes con aceites esenciales similares según la literatura. Asimismo, su solubilidad total en etanol, metanol y hexano indica buena afinidad con disolventes apolares y polares.

Hipótesis Específica 2

“Las propiedades sensoriales del aceite esencial de E. oleífera (color, aroma, sabor y aspecto) son homogéneas y distintivas, acorde con su perfil químico y aceptables para su incorporación en productos de valor agregado.”

Análisis:

El aceite presentó un color amarillo uniforme, olor fuerte y característico, sabor sui géneris (amargo y distintivo), y una textura líquida untuosa homogénea. Estas propiedades coinciden con las descripciones típicas de aceites esenciales naturales ricos en terpenos y cetonas. Si bien el sabor puede limitar su uso en aplicaciones alimentarias directas, resulta adecuado para productos cosméticos, repelentes o farmacéuticos.

Hipótesis específica 3

“El aceite esencial de E. oleífera muestra una capacidad antioxidante significativa, comparable a la registrada para otros aceites esenciales con reconocida actividad captadora de radicales libres reportados en estudios científicos previos.”

Análisis:

La actividad antioxidante se evaluó por tres métodos:

- DPPH: 53.98 % de inhibición (equivalente a 8.66 mg ácido gálico/100 mL)

- ABTS: 38.52 % de inhibición (equivalente a 0.4193 mM de Trolox)
- C_{I50}: 54.1 µL

Estos valores indican una actividad antioxidante moderada-alta, comparable a otros aceites esenciales vegetales estudiados en la literatura, como los reportados por Castro (C_{I50} de 16.13 mg/mL) o Aguirre (33.41 % DPPH). La consistencia entre los tres métodos valida su eficacia antioxidante.

IV. DISCUSIÓN

El presente estudio se centró en la extracción, caracterización fisicoquímica y evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial obtenido de las hojas frescas de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo), recolectadas en el departamento de Ucayali. El método más eficiente fue el arrastre de vapor a alta temperatura (95–100 °C) durante 80 minutos, alcanzando un rendimiento máximo de 0.21 mL por cada 100 gramos de muestra tratada. Este resultado concuerda con los valores obtenidos por Pino et al. en Cuba (0.3 % v/p) y por Ramón en estudios similares (0.23 %) (8,19). Aunque el rendimiento alcanzado en esta investigación fue ligeramente inferior, se mantiene dentro del rango reportado en la literatura científica, lo cual valida la eficiencia del método utilizado. Es necesario considerar que estas diferencias pueden explicarse por factores agroecológicos, variaciones genéticas de la planta, métodos de recolección o almacenamiento y condiciones de procesamiento (10).

En lo que respecta a las propiedades fisicoquímicas, el aceite esencial mostró una densidad de 0.918 g/mL y un índice de refracción de 1.4228, valores que están dentro del intervalo establecido para aceites esenciales de alta calidad. Estudios previos como el de Cusquipoma, quien trabajó con hojas de *E. oleífera* en la región Ica, reportaron un índice de refracción de 1.4250, resultado que guarda estrecha relación con los hallazgos del presente estudio (7). Estos parámetros son esenciales para garantizar la calidad del aceite, ya que reflejan la pureza y concentración de los compuestos volátiles presentes. Además, la solubilidad completa del aceite en solventes orgánicos como etanol, metanol y hexano es indicativa de su utilidad potencial en formulaciones cosméticas y farmacéuticas (2,5).

Las propiedades sensoriales del aceite también fueron consistentes con lo esperado para aceites esenciales de origen vegetal. El color amarillo homogéneo, el olor fuerte sui géneris, el sabor amargo característico y la textura untuosa observados, confirman su autenticidad y sugieren la presencia de compuestos volátiles de interés, como cetonas alifáticas y terpenos. Pino et al. identificaron en su estudio componentes como 2-undecanona y 2-nonanona, los cuales aportan no solo propiedades aromáticas distintivas sino también actividad bioactiva (8). Estas características sensoriales coinciden con las descritas por otros autores y refuerzan su idoneidad para productos de valor agregado como perfumes, repelentes, cosméticos y productos medicinales tópicos (5,8).

En relación con la actividad antioxidante, los ensayos revelaron una inhibición del 53.98 % frente al radical libre DPPH, equivalente a 8.66 mg de ácido gálico por 100 mL. Asimismo, frente al radical ABTS, la inhibición fue del 38.52 %, correspondiente a 0.4193 mM de Trolox. Estos valores indican una capacidad antioxidante moderada a alta, comparable con lo reportado por otros estudios. Por ejemplo, Castro, en su análisis de *E. oleífera* en la región Junín, determinó una CI_{50} de 16.13 mg/mL, mientras que el ácido ascórbico como control alcanzó una CI_{50} de 2.4 µg/mL (5). En este estudio, el CI_{50} del aceite fue de 54.1 µL, lo que indica una concentración moderada requerida para alcanzar un

50 % de inhibición. Si bien no alcanza la potencia del ácido ascórbico, su desempeño es adecuado para aplicaciones cosméticas o conservantes naturales.

Comparativamente, Aguirre reportó una actividad antioxidante del 33.41 % frente al radical DPPH para el aceite esencial de palma de sebo, un valor inferior al obtenido en esta investigación (20). Esta diferencia puede deberse a variaciones metodológicas, tipo de solvente empleado, tiempo de reacción, o concentración de compuestos fenólicos y terpenoides presentes en la muestra. Cabe señalar que la capacidad antioxidante está estrechamente relacionada con la concentración de metabolitos secundarios como flavonoides, fenoles y cetonas, los cuales han sido identificados previamente en esta especie vegetal (5,8,9).

La correlación entre los métodos empleados (DPPH, ABTS y CI_{50}) fue coherente, lo que proporciona mayor robustez a los resultados. Además, la equivalencia obtenida en unidades de ácido gálico y Trolox permite comparar directamente la eficacia del aceite con otros antioxidantes naturales reconocidos. Esta consistencia metodológica fortalece la validez de los datos y sugiere que el aceite esencial de *Elaeis oleífera* puede considerarse un agente antioxidante natural con potencial de uso industrial.

Finalmente, si bien los resultados respaldan el valor funcional del aceite esencial obtenido, se recomienda profundizar en su caracterización mediante técnicas cromatográficas (GC-MS) para identificar específicamente los compuestos responsables de su bioactividad. Asimismo, ensayos de estabilidad, toxicidad y estudios clínicos permitirán establecer con mayor certeza su viabilidad como insumo cosmético, farmacológico o alimentario. En paralelo, estudios sobre otros órganos de la planta como los frutos, semillas o raíces podrían ampliar el conocimiento sobre sus propiedades bioactivas y permitir un aprovechamiento integral de la especie (5,7,10).

En conclusión, los resultados obtenidos en esta investigación se alinean con los antecedentes revisados, confirmando que *Elaeis oleífera* representa una fuente viable y prometedora de aceite esencial con propiedades fisicoquímicas adecuadas y capacidad antioxidante significativa. Este potencial respalda su incorporación en productos naturales que buscan reemplazar ingredientes sintéticos en la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica.

V. CONCLUSIONES

1. El aceite esencial extraído de hojas frescas de *Elaeisis oleífera* (palma de sebo) mediante arrastre de vapor a alta temperatura (95–100 °C) durante 80 minutos alcanzó un rendimiento de 0.21 mL por cada 100 g de muestra y presentó propiedades fisicoquímicas, sensoriales y una actividad antioxidante moderada. La evaluación antioxidante mostró un 53.98 % de inhibición frente al radical DPPH, equivalente a 8.66 mg de ácido gálico/100 mL, y un 38.52 % frente al radical ABTS, equivalente a 0.4193 mM de Trolox, con un valor de CI₅₀ de 54.1 µL. Estos resultados evidencian que el aceite esencial posee un potencial funcional relevante para aplicaciones en la industria cosmética, farmacéutica y agroindustrial.
2. El análisis fisicoquímico reveló parámetros característicos de aceites esenciales de alta calidad, destacando una densidad de 0.918 g/mL, un índice de refracción de 1.4228 y solubilidad completa en hexano, metanol y etanol. Estos valores, coherentes con la literatura científica, reflejan la pureza del producto y su versatilidad para formulaciones que requieren compatibilidad con disolventes polares y apolares, reforzando su potencial de uso industrial.
3. Desde el punto de vista sensorial, el aceite esencial presentó un color amarillo homogéneo, olor fuerte sui géneris, sabor amargo característico y textura líquida untuosa, cualidades que confirman su autenticidad y lo hacen atractivo para su incorporación en productos de valor agregado. No obstante, su sabor podría limitar su aplicación directa en alimentos, siendo más apropiado para formulaciones controladas en cosmética, perfumería o repelentes naturales.
4. Para el desarrollo del trabajo, se evidenció la limitación en el transporte de la planta *Elaeisis oleífera* (palma de sebo), ya que se tuvo que traer desde la Selva Central (departamento de Ucayali), con lo que se pierde la esencia de la misma.

VI. RECOMENDACIONES

1. Optimizar y estandarizar el método de extracción por arrastre de vapor a alta temperatura (95–100 °C) durante 80 minutos, evaluando posibles ajustes en el tiempo o el flujo de vapor que permitan incrementar el rendimiento del aceite esencial de *Elaeis oleifera* sin comprometer sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales.
2. Implementar controles de calidad que incluyan la verificación periódica de parámetros fisicoquímicos como densidad, índice de refracción y solubilidad, a fin de garantizar la pureza y consistencia del aceite esencial para su uso industrial en formulaciones cosméticas, farmacéuticas y agroindustriales.
3. Explorar el desarrollo de productos de valor agregado que aprovechen las características sensoriales y la capacidad antioxidante del aceite esencial, priorizando aplicaciones en cosmética, perfumería y repelentes naturales, así como su combinación con otros antioxidantes naturales para potenciar su efecto funcional.

VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Castro D, Díaz J, Serna R y col. Cultivo y producción de plantas aromáticas. Fondo Editorial de la Universidad del Oriente Colombia. 1º Edición 2011.
2. Montoya C, Arias DM, Romero HM. Caracterización molecular de *Elaeis oleifera* de diferentes orígenes. *Ceniavances*. 2010;(164):1–6. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/ceniavances/article/download/10303/10293/10465>
3. Bastidas S, Moreno L, Loaiza O, Duque LM, Reyes R, Pérez JI. Caracterización del aceite de 30 entradas de la colección de trabajo de la especie *Elaeis oleifera* de Corpoica. Bogotá: Corpoica; 2014. Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/40168/Ver_Documento_40168.pdf
4. Rey L, Gómez PL, Ayala I, Delgado W, Rocha P. Colecciones genéticas de palma de aceite *Elaeis guineensis* (Jacq.) y *Elaeis oleifera* (H.B.K.) de Cenipalma: características de importancia para el sector palmicultor. *Palmas*. 2004;25(Especial II):39–47. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/236528855> Ruiz C, Díaz C, Rojas R. Composición química de aceites esenciales de 10 plantas aromáticas peruanas. *Rev. Soc. Quím. Perú* Vol.81 N°.2 Lima abr./jun. 2015.
5. López Y, Romero HM, Ayala-Díaz I. Caracterización fisicoquímica de racimos de la palma americana de aceite (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortés) y de sus híbridos interespecíficos con la palma africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Rev Palmas*. 2017;38(4):19–31. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/322192971>
6. Bolívar LR. Estado actual de los híbridos interespecíficos *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* en palma de aceite en el mundo. *Rev Palmas*. 2010;31(3):37–50. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/14185/14163>
7. Castañeda Matute VC. Evaluación in vitro de la capacidad antimicrobiana de los aceites esenciales de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) y altamisa (*Ambrosia arborescens* Mill.) frente a la bacteria *Klebsiella pneumoniae* ATCC 70693 [tesis de grado]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana; 2019. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18083>

8. Rodríguez M, Pérez L, Gómez A. Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial de hojas de *Elaeis oleifera* mediante el método DPPH. *Revista Colombiana de Química*. 2019;48(2):85–92. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/75164>
9. González J, Martínez F, López R. Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Elaeis oleifera* frente a bacterias patógenas. *Revista de Ciencias Farmacéuticas*. 2020;56(3):210–218. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcf/article/view/7808774>
10. Fernández L, Castro M, Rojas D. Caracterización fisicoquímica del aceite esencial de hojas de *Elaeis oleifera* y su aplicación en la industria cosmética. *Revista de Tecnología y Ciencia*. 2021;37(1):45–53. Disponible en: <https://revistas.utn.edu.ar/index.php/teciencia/article/view/340416517>
11. Rodríguez M, Alcaraz L, Real S. Procedimiento para la extracción de aceites esenciales de plantas aromáticas. Disponible en: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/540/1/rodriguez_m.pdf
12. Gutiérrez Santiago Carolina. Investigación de los aceites esenciales, sus características y finalidad de uso. análisis del estado de su regulación en Chile y el mundo. Tesis. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas Departamento de Química Farmacológica y Toxicológica. Memoria para optar al título Químico Farmacéutico. 2,010
13. Aceites esenciales. Disponible en: https://www.ecured.cu/Aceites_esenciales.
14. Peredo-Luna H, Polou-García E López-malo. Aceites esenciales: Métodos de extracción. *Temas Selectos de Alimentos* 3-1 (2009) 24-32.
15. Servicio nacional de aprendizaje. (COLOMBIA-SENA). Introducción a la industria de los aceites esenciales extraídos de plantas medicinales y aromáticas. Disponible en: https://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas/
16. Fontenla Razzetto Gabriela. Caracterización del aceite esencial de Lanche (*Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K) Me Vaugh) proveniente del distrito de Chalaco, provincia de Morropón- Piura, obtenido por dos métodos de destilación. Tesis Para optar el título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima. 2,006

17. Lock O. "Investigaciones Fitoquímicas" Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. 1992.
18. Hernando Alonso Martín Forero. Detrás de la ruda: un acercamiento a la transformación simbólica desde la finca, la plaza de mercado y el consumidor.... Accelerating the World's Research. disponible en:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55034890/detras_de_la_ruda-with-cover-page-v2.pdf?expires=1644473183&signature=haf~1wgsdfihjflriplopwbvjr-z91dwfhzdsy7w5t80x~lxwopi7etn14e6pxduocjqw~us.
19. 1. González-Díaz A, et al. Actividad antioxidante frente al radical libre DPPH y contenido total de compuestos fenólicos en el aceite de palma con mayor contenido de ácido oleico (Coari × La Mé). Rev Palmas. 2023;44(1):45–54. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/14081/13928>
20. Aguirre A, Arroliga M, Dalie M. Evaluación de la actividad antioxidante en 18 especies vegetales a través del ensayo DPPH recolectadas en el departamento de Matagalpa durante el periodo marzo-agosto 2013. Trabajo monográfico para optar al título de Licenciado en Farmacia y Química. Facultad de Ciencias químicas Escuela de Farmacia. 2,015. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/820>
21. Huaraca Aparco R, Delgado Laime MC, Tapia Tadeo F. Actividad antioxidante y citotóxica del aceite esencial de las hojas de *Litsea glaucescens* Kunth (laurel). Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. 2023;54(1):95-106. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682023000100095&script=sci_arttext&utm_source=
22. Boom EA, Orozco JA, Alean JD, Rojano B. Evaluación de la actividad antioxidante de aceites esenciales de eucaliptos cultivados en Colombia. Información Tecnológica. 2018;29(6):57-66. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642018000600057&script=sci_arttext&utm_source=
23. Huaraca Aparco R, Delgado Laime MC, Tapia Tadeo F. Conocimientos actuales acerca de la encapsulación de aceites esenciales. Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. 2020;10(2):1-15. Disponible en:
https://www.redalyc.org/journal/1816/181669387003/html/?utm_source
24. Torrenegra Alarcón ME. Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial foliar extraído de especies de orégano (*Origanum vulgare*), orégano "borde blanco" (*Origanum*

vulgare ssp) y oreganito (*Lippia alba* Mill) cultivado en la zona norte del departamento de Bolívar (Colombia). Universidad Nacional de Colombia; 2014. Disponible en: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75164/45506760.2014.pdf?sequence=1&utm_source

25. García M, et al. Optimization of extraction methods for obtaining essential oil from *Elaeis oleifera* leaves. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 2021;23:1-8. Disponible en: https://repositorio.unam.edu.pe/items/6f958f4a-60bf-4c22-8693-388585e88262/full?utm_source
26. Jiménez P, et al. Evaluation of extraction techniques for essential oil from *Elaeis oleifera* and its antioxidant activity. *Journal of Food Science and Technology*. 2021;58(3):1-9. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/93429?utm_source

VIII. ANEXOS:

Anexo Nº 01.

Matriz de Consistencia.

Problema.	Hipótesis.	Variables.	Objetivos.	Metodología.
<p>Problema general: ¿Cómo se extrae el aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo) y cuál es su caracterización y actividad antioxidante?</p> <p>Problemas específicos: - ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo)? - ¿Cuáles son las características sensoriales del aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo)?</p>	<p>El aceite esencial obtenido de las hojas de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo) presenta características fisicoquímicas, sensoriales y actividad antioxidante que demuestran su idoneidad para aplicaciones cosméticas, farmacéuticas y agroindustriales.</p>	<p><u>Independiente:</u> El aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo)</p> <p><u>Dependientes:</u> - Características fisicoquímicas del aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo). - Características sensoriales del aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo). - Actividad antioxidante del aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo).</p>	<p><u>General.</u> Extraer el aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo) y determinar su caracterización y actividad antioxidante.</p> <p><u>Específicos.</u> - Determinar las características fisicoquímicas del aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo). - Determinar las características sensoriales del aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo).</p>	<p><u>Tipo, Nivel y Diseño.</u> Exploratoria y descriptiva. Básica. Cuasi - experimental.</p> <p><u>Población.</u> El aceite esencial de <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo)</p> <p><u>Muestra.</u> 10 envases de aceite esencial <i>Elaeis oleífera</i> (palma de sebo)</p>

Anexo № 02.

Elaeis guineensis Jacq. (Palma)





Preparación de paquetes de muestra para obtener aceites esenciales

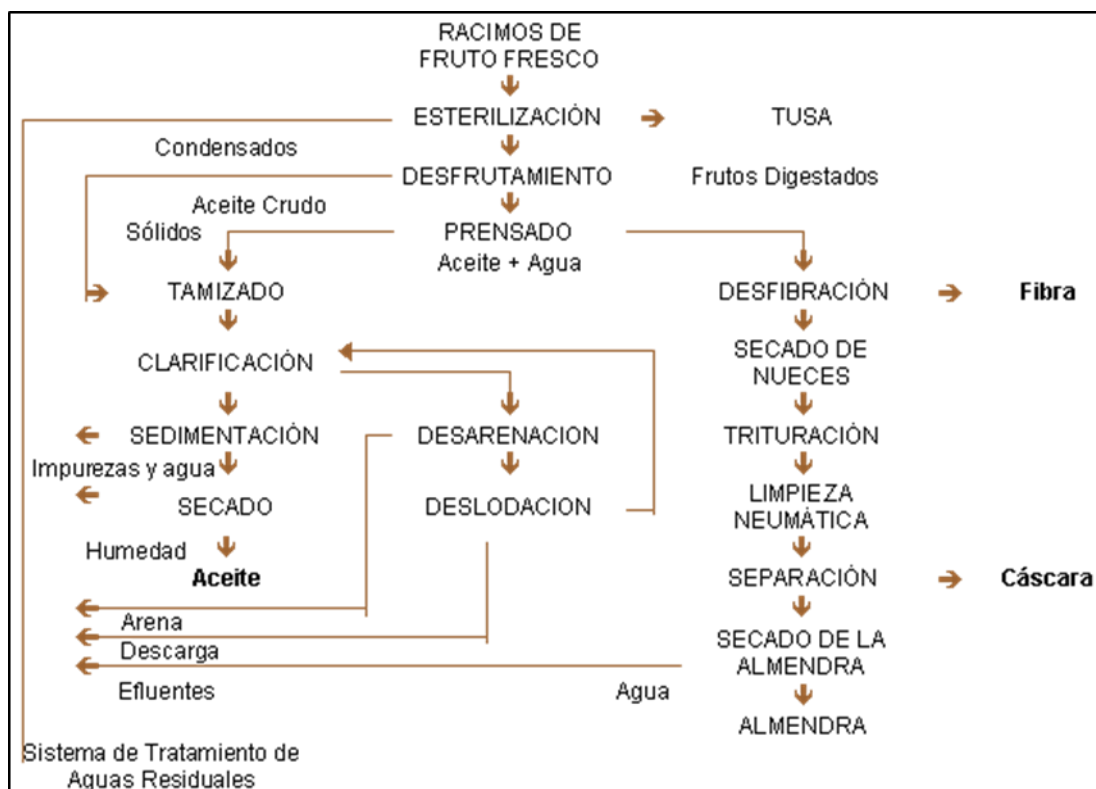




Determinación de la absorbancia del DPPH

Anexo Nº 03.

Flujograma de producción de aceite esencial de *Elaeis oleifera* (palma de sebo)





Acondicionamiento de paquetes para destilar los aceites esenciales



Determinación de la densidad del aceite esencial de palma de sebo.



Determinación del índice de refracción
Determinación de la solubilidad

Materiales y equipos para utilizarse en la investigación:

Muestras en estudio:

10 muestras de aceite esencial obtenido de hojas frescas de la especie vegetal *Elaeis oleífera* de diferente procedencia recolectadas aleatoriamente, (palma de sebo), adquiridos en los mercados de la provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali.

Material de vidrio, metal y porcelana:

El siguiente material de laboratorio se empleará en número y volumen necesario durante los análisis:

- Bagueta
- Bureta
- Espátula de acero
- Fiola
- Luna de reloj
- Magneto
- Matraz Erlenmeyer
- Piceta
- Pipeta graduada
- Pipeta volumétrica
- Porta bureta
- Probeta
- Soporte universal
- Termómetro digital
- Tubo de ensayo
- Vaso de precipitación

Equipos:

- Balanza analítica
- Estufa
- Plancha calefactora con agitador magnético

Reactivos:

- Ácido acético glacial
- Almidón (solución 1%)
- Cloroformo
- Etanol 96°.
- Fenolftaleína (solución hidroalcohólica 1%)
- Ioduro de potasio (solución saturada)
- Tiosulfato de sodio (solución 0.01 N)
- Hidróxido de sodio (solución 0.1 N)
- Hidróxido de Potasio (solución 0.1 N)

Otros:

- Agua destilada.
- Papel tisú.
- Papel toalla.
- Papel de filtro.

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

El Blgo. Que suscribe determina que, la muestra biológica presentada por el bachiller en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga. **ERIKA BEATRIZ JALIXTO MALDONADO**, con DNI N° 21569254, para su determinación pertenece al nombre científico de ***Elaeis oleifera*** (Kunth) Cortés, “palmera cebo /palmera aceitera”, según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: LILIOPSIDAS

ORDEN: ARECALES

FAMILIA: ARECACEAE

GÉNERO: *Elaeis*

ESPECIE: *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés,

N.V. “palmera cebo/palmera aceitera”

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado, para fines de estudios

Ica 03 de noviembre del 2023.




.....
Dr. Miranda Huamán David Máximo



BIÓLOGO
CBP. 3681