



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EFECTO DEL EXTRACTO DE LAVANDA (*Lavandula angustifolia*) PARA EL CONTROL DE PULGAS EN PERROS DEL REFUGIO “REFUGIA2 GUARANDA”.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autora:

Karen Sofía Villares Tapia

Tutor:

Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas

GUARANDA-ECUADOR

2025

EFFECTO DEL EXTRACTO DE LAVANDA (*Lavandula angustifolia*) PARA EL CONTROL DE PULGAS EN PERROS DEL REFUGIO "REFUGIA2 GUARANDA".

REVISADO Y APROBADO POR:



Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas

TUTOR



Dra. Alejandra Barrionuevo Mayorga Mg.

PAR LECTOR



Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira MSc.

PAR LECTOR



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Karen Sofia Villares Tapia, con CI 0250162260, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con sus respectivos autores.

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Karen Sofia Villares Tapia
CI. 0250162260
AUTORA



Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas
CI. 1103065072
TUTOR





DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N°20250201004P01090

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGA:

KAREN SOFIA VILLARES TAPIA

CUANTÍA: INDETERMINADA

DI 2 COPIAS

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy viernes a los veinticuatro días del mes de octubre del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **KAREN SOFIA VILLARES TAPIA**, por sus propios y personales derechos. La compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil soltera, de ocupación estudiante, domiciliada en la parroquia Angel Polivio Chávez, cantón Guaranda, provincia de Bolívar, con celular número cero nueve seis nueve cuatro siete dos cero siete tres y con correo electrónico karenvillares70@gmail.com, hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a la cual obtengo la certificación de dato biométrico del Registro Civil, La compareciente me autoriza de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, que incorporo a la presente escritura. Además, me facultan de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, a declarar y dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público, en tal virtud a petición expresa de la compareciente adjunto sus documentos personales como son cedula de ciudadanía y certificado de votación, mismos que agrego a esta escritura como habilitantes. Advertida la compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, advertida la compareciente de la obligación que tiene de decir la verdad y conocedora de la penas de perjurio declara: Yo, **KAREN SOFIA VILLARES TAPIA**, de estado civil soltera, declaro bajo juramento que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado: **EFFECTO DEL EXTRACTO DE LAVANDA (*Lavandula angustifolia*) PARA EL CONTROL DE PULGAS EN PERROS DEL REFUGIO "REFUGIA2 Guaranda"**. El trabajo de investigación aquí escrito es de mi autoría y por lo tanto soy responsable de las ideas y contenidos expuestos en el mismo y autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Es todo cuanto puedo declarar. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue íntegramente a la compareciente por mí la Notaria, aquella se afirma y ratifica en todas sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe. -----


SRTA. KAREN SOFIA VILLARES TAPIA.
C.C. 0250162260


DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



Proyecto de Investigación Extracto de lavanda para el control de pulgas Villares Karen.docx

Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trnoid:3117517545822

96 páginas

Fecha de entrega
24 oct 2025, 8:55 a.m. GMT-5

13.920 palabras

Fecha de descarga
24 oct 2025, 9:02 a.m. GMT-5

76.751 caracteres

Nombre del archivo
Proyecto de Investigación Extracto de lavanda para el control de pulgas Villares Karen.docx

Tamaño del archivo
10.8 MB



3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

Fuentes principales

- 0% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

- Texto oculto**
16 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y lo revise.

DEDICATORIA

A Dios, fuente infinita de sabiduría, por ser el que iluminó mi mente, fortaleció mi corazón y guio cada paso de este proceso. En Él hallé tranquilidad en medio de la fatiga y la certeza de que todo es posible si confío completamente en su voluntad, tal como dice Filipenses 4:13 “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”.

A mis padres, Miguel Villares y Susana Tapia, con cariño infinito y gratitud que no cabe en palabras. Este logro también es suyo, resultado de su apoyo perpetuo, de los sacrificios silenciosos que hicieron y de la confianza que pusieron en mí, aun cuando yo no creía en mis propias fuerzas.

A mi hermana Kelly Villares, compañera fiel e incondicional, su soporte y cariño me han ayudado en los tiempos más arduos. Esta trayectoria también está marcada por el vínculo que nos une, que sobrepasa cualquier obstáculo.

A mis abuelos, Alberto Tapia y Emma Verdezoto, por sus sabios consejos y sus oraciones llenas de amor. De ellos conservo la lección de que la fe, la paciencia y la humildad pueden superar toda situación.

A David Campos, mi compañero de vida, por su amor sin límites, su comprensión incondicional y su compañía en cada etapa del trayecto. Este logro también es suyo, que estuvo a mi lado en los momentos difíciles y dándome fuerzas para salir adelante.

A mi amigo Dervis Maita, por su amistad genuina que se transformó en aliento y apoyo constante, recordándome que para llegar a las metas es necesario esforzarse y seguir la guía de Dios.

Y a mi leal compañera, Pelusa quien en tantas noches de insomnio me brindó compañía y felicidad con su silenciosa fidelidad.

Karen Sofía Villares Tapia

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios, quien ha sido el soporte en mi vida y me ha otorgado la sabiduría y la fortaleza que requería para concluir con éxito este periodo académico.

A mis padres, Miguel Villares y Susana Tapia, por su apoyo incondicional y estar conmigo en cada etapa de mi vida.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, especialmente a la carrera de Medicina Veterinaria, por brindarme conocimientos fundamentales para mi desarrollo profesional.

Mi sincero agradecimiento al Dr. Franklin Román, tutor de tesis, por su paciencia, guía y compromiso durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al refugio “Refugia2 Guaranda,” por permitirme trabajar en su instalación y hacer posible la parte práctica de este proyecto.

Al laboratorio de Investigación y Vinculación, por brindarme el espacio y los recursos necesarios para llevar a cabo los procedimientos experimentales que sustentaron esta investigación.

A todos ellos, mi gratitud sincera.

Karen Sofia Villares Tapia

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Ectoparásitos	6
2.2. Pulgas	6
2.2.1. Morfología de la pulga	7
2.2.2. Ciclo biológico de la pulga	7
2.3. Impacto de la infestación de pulgas en el entorno	8
2.3.1. Síntomas de una infestación por pulgas en perros	8
2.3.2. Enfermedad zoonótica transmitida por la pulga de perro.	9
2.3.3. Control y manejo de la infestación por pulgas	9
2.4. Lavanda (<i>Lavandula angustifolia</i>)	9
2.4.1. Propiedades de la lavanda	10
2.4.2. Aceite esencial de lavanda	10
2.4.3. Composición química del aceite de lavanda	11
2.4.4. Efecto neurotóxico del aceite de lavanda en insectos	11
2.5. Linalool de la lavanda: características y propiedades	12
2.5.1. Métodos de obtención de linalool de lavanda	12
2.6. Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)	13
2.6.1. Curva de calibración	13
2.6.2. Validación del método analítico	13
2.6.3. Cuantificación de los compuestos	14
2.6.4. Métodos cromatográficos	14

2.6.5. Componente cromatográfico	15
2.7. Refugios de perros	16
2.7.1. Infestación de pulgas en los refugios de perros	16
2.7.2. Uso de tratamientos convencionales y naturales en refugios de perros	16
2.7.3. Refugio “Refugia2 Guaranda”	17
CAPÍTULO III	18
3. MARCO METODOLÓGICO	18
3.1. Ubicación de la investigación	18
3.2. Metodología	18
3.2.1. Material en estudio	18
3.2.2. Factores de estudio	19
3.2.3. Tratamientos	19
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico	19
3.2.5. Manejo de la investigación	20
3.2.6. Métodos de evaluación	24
3.2.7. Análisis de resultados	29
CAPÍTULO IV	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Interpretación de resultados	30
4.1.1. Eficacia del spray con linalool (lavanda) en distintas concentraciones y tiempo de exposición sobre reducción porcentual de pulgas en perros	30
4.1.2. Resultados del efecto del spray con linalool (lavanda) sobre la reducción porcentual de pulgas en perros según la concentración	32
4.1.3. Resultados de la reducción porcentual de pulgas en perros tratados con shampoo al 5% de linalool (lavanda)	34
4.1.4. Resultados de la mortalidad de las pulgas en perros tratados con shampoo de linalool (lavanda) al 5%	35
4.1.5. Resultados de la cuantificación de linalool e identificación de los compuestos volátiles en extracto de lavanda (<i>Lavandula angustifolia</i>) mediante cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (GC-MS)	36
4.1.6. Cuantificación de linalool en extracto de lavanda por el método estándar externo GC-MS	38
4.1.7. Identificación de los compuestos volátiles en el extracto de lavanda por GC-MS	39

4.2. Comprobación de la hipótesis	42
CAPÍTULO V	43
5.1. CONCLUSIONES	43
5.2. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pág.
1.	Clasificación taxonómica de la pulga	6
2.	Clasificación taxonómica de la <i>Lavandula angustifolia</i>	10
3.	Compuestos químicos del aceite de lavanda	11
4.	Tratamientos	19
5.	Formulaciones del spray con linalool (lavanda)	20
6.	Formulaciones del shampoo con linalool (lavanda) 5%	22
7.	Reducción (%) de pulgas con spray de linalool (lavanda) en concentración y tiempo	30
8.	Reducción porcentual de pulgas con spray de linalool (lavanda) por concentración	32
9.	Eficacia del shampoo al 5% con linalool (lavanda) en la reducción de pulgas	34
10.	Mortalidad de las pulgas aplicando el shampoo con linalool (lavanda) al 5%	35
11.	Datos de la curva de calibración de linalool en extracto de lavanda por GC-MS	36
12.	Cuantificación de linalool en extracto de lavanda por GC-MS	38
13.	Composición química de los compuestos volátiles del extracto de lavanda	40

ÍNDICE DE FIGURA

Nº	Detalle	Pág.
1.	Efecto del spray con linalool (lavanda) sobre pulgas por concentración y tiempo	31
2.	Efecto repelente por concentración del spray linalool (lavanda) en pulgas	32
3.	Reducción porcentual de pulgas con shampoo al 5% de linalool (lavanda)	34
4.	Porcentaje de Mortalidad de las pulgas con shampoo de linalool (lavanda) al 5%	35
5.	Curva de calibración de linalool en extracto de lavanda mediante GC-MS	37
6.	Cuantificación de linalool en extracto de lavanda por GC-MS	38
7.	Cromatograma de los compuestos volátiles en el extracto de lavanda por GC-MS	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Croquis del ensayo
3.	Análisis cromatográfico
4.	Base de datos de la investigación
5.	Fotografías
6.	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La infestación por pulgas es un problema común en los refugios para perros, que afecta la salud dermatológica e inmunológica de los animales, y son propensos a contraer enfermedades zoonóticas. Por lo tanto, esta investigación sobre la efectividad del extracto de lavanda (*Lavandula angustifolia*) y su compuesto linalool como control natural de pulgas en perros del refugio “Refugia2 Guaranda” tiene los siguientes objetivos: 1. Evaluar la efectividad del componente de linalool de la flor de lavanda para repeler pulgas. 2. Verificar la acción repelente de pulgas en perros, aplicando el shampoo con la concentración óptima de linalool de lavanda. 3. Identificar y cuantificar el linalool en el extracto de lavanda mediante cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (GC-MS). Metódicamente, se utilizaron 15 perros mestizos a los cuales se les aplicó el spray en diferentes concentraciones de linalool de lavanda (1%, 3%, y 5%) para verificar su efecto repelente. Los mismos animales fueron tratados con shampoo al 5% de linalool (lavanda) durante cuatro semanas, tomando datos de reducción porcentual y mortalidad de pulgas. El extracto de lavanda se analizó por cromatografía de gases por espectrometría de masas (GC-MS) para cuantificar y determinar los compuestos volátiles. De acuerdo a los resultados, el spray al 5% redujo la cantidad de pulgas en un 37,6% después de 24 h ($p < 0,0029$), mientras que el shampoo con linalool (lavanda) al 5% alcanzó una reducción progresiva hasta cerca del 100% y una mortalidad media de 96,7% ($p < 0,001$). La evaluación química a través de GC-MS indicó que el linalool representa el 56,22%. Se encontraron 29 compuestos volátiles, entre los cuales destacaron: Eucalyptol (3,73 %), Linalilo acetate (36,45 %), Linalool (34,69 %), α -Terpineol acetate (4,75 %) y Caryophyllene (4,01 %). Se le atribuyó al linalool como compuesto mayoritario en la acción insecticida y repelente. El extracto de lavanda (linalool) es una alternativa eficaz, segura y sostenible para el control de infestaciones de pulgas en perros del refugio, favoreciendo la salud animal y reduciendo la necesidad de tratamientos convencionales.

Palabras claves: *Lavandula angustifolia*, linalool, pulgas, infestación, GC-MS

SUMMARY

Flea infestation is a common problem in dog shelters, affecting the animals' dermatological and immunological health and making them prone to contracting zoonotic diseases. Therefore, this research on the effectiveness of lavender extract (*Lavandula angustifolia*) and its compound linalool as a natural flea control in dogs at the “Refugia2 Guaranda” shelter has the following objectives: 1. To evaluate the effectiveness of the linalool component of lavender flowers in repelling fleas. 2. Verify the flea repellent action in dogs by applying shampoo with the optimal concentration of lavender linalool. 3. Identify and quantify linalool in lavender extract using gas chromatography coupled with a mass spectrometer (GC-MS). Fifteen mixed-breed dogs were methodically used, and the spray was applied to them in different concentrations of lavender linalool (1%, 3%, and 5%) to verify its repellent effect. The same animals were treated with 5% linalool (lavender) shampoo for 4 weeks, recording data on percentage reduction and flea mortality. The lavender extract was analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) to quantify and determine the volatile compounds. According to the results, the 5% spray reduced the number of fleas by 37.6% after 24 hours ($p < 0.0029$), while the 5% linalool (lavender) shampoo achieved a progressive reduction of nearly 100% and an average mortality rate of 96.7% ($p < 0.001$). Chemical evaluation using GC-MS indicated that linalool represents 56.22%. Twenty-nine volatile compounds were found, among which the following stood out: Eucalyptol (3.73%), Linalyl acetate (36.45%), Linalool (34.69%), α -Terpineol acetate (4.75%), and Caryophyllene (4.01%). Linalool was attributed as the major compound in the insecticidal and repellent action. Lavender extract (linalool) is an effective, safe, and sustainable alternative for controlling flea infestations in shelter dogs, promoting animal health and reducing the need for conventional treatments.

Keywords: *Lavandula angustifolia*, linalool, fleas, infestation, GC-MS

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La pulga canina (*Ctenocephalides canis*) es un ectoparásito hematófago que, a través de su saliva, puede causar reacciones alérgicas de hipersensibilidad tipo I y IV en los animales infestados, provocando picazón, irritación, alopecia, pápulas y principalmente dermatitis alérgica por picadura de pulga (DAPP). En infestaciones severas, pueden causar anemia, debilidad, letargo y propagar enfermedades zoonóticas como *Bartonella* spp., *Rickettsia* spp. y *Dipylidium caninum*.

En los refugios para perros, la proliferación de pulgas se ve favorecida por el elevado número de animales, las limitaciones en higiene y desparasitación irregular, lo que dificulta el control de estos ectoparásitos. Para establecer estrategias eficaces contra la infestación, es esencial analizar el ciclo de vida de las pulgas y su capacidad de adaptación al medio ambiente (Valencia & Carrión, 2024).

Aunque los tratamientos convencionales (pipetas, collares, comprimidos orales) se utilizan con frecuencia, su aplicación prolongada puede favorecer la resistencia de los parásitos, causar efectos adversos en algunos animales y, en ciertos casos, dañar órganos internos. Estas limitaciones llevan a los refugios a considerar alternativas preventivas naturales que se adapten a sus condiciones.

La medicina veterinaria alternativa lleva décadas utilizando plantas para prevenir problemas de salud parasitarios. Varias especies vegetales han demostrado propiedades repelentes y beneficios sobre la piel y el pelaje. Entre ellas, destaca la lavanda por su aroma característico, su valor ornamental y sus aplicaciones medicinales (Faggioni, 2021). Su aceite esencial tiene acción insecticida, ya que interfiere en el sistema nervioso de los insectos y provoca cambios de comportamiento e incluso la muerte (Sayada et al., 2022).

El refugio “Refugia2 Guaranda” ha enfrentado dificultades debido a infestación de pulgas en sus perros, lo que afecta tanto su salud dermatológica como inmunológica. Esta situación resalta la importancia de investigar métodos

alternativos de control, como la lavanda, para contribuir al bienestar de los animales.

La presente investigación tiene como objetivo proporcionar información científica sobre el uso de la lavanda como repelente natural en perros infestados con pulgas, con el propósito de proponer estrategias seguras y sostenibles en los refugios para el manejo de parásitos externos.

1.2. PROBLEMA

La infestación por pulgas es uno de los principales problemas en los refugios para perros. Este ectoparásito causa irritación, pérdida de pelo y dermatitis, lo que compromete la salud y el bienestar de los animales. El rascado constante puede provocar infecciones cutáneas secundarias (González, 2021). Además, las pulgas actúan como hospedadores intermediarios de *Dipylidium caninum*, una tenia que se transmite cuando los perros ingieren accidentalmente pulgas infestadas durante el acicalamiento (Solis, 2023).

En el refugio “Refugia2 Guaranda”, a pesar del uso de tratamientos convencionales, la infestación persiste. No todos los perros pueden ser tratados; algunos quedan excluidos por su estado de salud, sensibilidad a los productos o limitaciones económicas. A esto se suman los posibles efectos secundarios y la resistencia desarrollada por las pulgas, lo que reduce la eficacia del control en entornos con alta densidad animal (Faggioni, 2021).

Ante esta problemática, fue necesario evaluar el efecto del extracto de lavanda para el control de pulgas en el refugio “Refugia2 Guaranda”, teniendo en cuenta la falta de evidencia científica que respalda su uso como tratamiento natural contra las pulgas de los perros. En este estudio no solo se exploró el potencial repelente de la lavanda, sino que también sirvió de base para el desarrollo práctico de estrategias de manejo más seguras en el cuidado de los animales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la efectividad del extracto de lavanda (*Lavandula angustifolia*) método natural para el control de pulgas en perros del Refugio “Refugia2 Guaranda”.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la efectividad del componente de linalool de la flor de lavanda para repeler pulgas.
- Verificar la acción repelente de pulgas en perros, aplicando el shampoo con la concentración óptima de linalool de lavanda.
- Identificar y cuantificar el linalool en el extracto de lavanda mediante cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (GC-MS).

1.4. HIPÓTESIS

Ho: El linalool, compuesto activo de la flor de lavanda (*Lavandula angustifolia*), no reduce significativamente las infestaciones de pulgas.

Ha: El linalool, compuesto activo de la flor de lavanda (*Lavandula angustifolia*), reduce significativamente las infestaciones de pulgas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Ectoparásitos

Los ectoparásitos son artrópodos que, desde el punto de vista taxonómico, forman parte de la subclase Acari (garrapatas y ácaros), y de la clase Insecta (pulgas, piojos, mosquitos y moscas). Estos parásitos externos producen lesiones cutáneas a través de su saliva, lo que causa reacciones alérgicas que perjudican al sistema inmunológico. También son vectores de enfermedades zoonóticas (*Bartonella spp.*, *Rickettsia spp.* y *Dipylidium caninum.*) (Portero, 2021).

2.2. Pulgas

Las pulgas pertenecen al orden Siphonaptera y son insectos que se alimentan exclusivamente de la sangre de su huésped. Las heces de los adultos, que han sido digeridas, permiten la supervivencia de sus larvas. Su cuerpo es plano y sin alas. Está cubierto de espinas que apuntan hacia atrás, lo que le proporciona resistencia (Valencia & Carrión, 2024).

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la pulga

Categoría	Nombre
Reino	Animalia
Phylum	Artrópoda
Clase	Insecta
Orden	Siphonaptera
Familia	Pulicidae
Género	<i>Ctenocephalides</i>
Especie	<i>C.canis, C. felis</i>

Fuente: (Portero, 2021)

2.2.1. Morfología de la pulga

Las pulgas se distinguen por su color, que oscila entre tonalidades castañas y amarillas, miden una longitud de 2,5 a 3 mm, siendo los machos más pequeños en comparación con las hembras. La cabeza de esta especie es estrecha en forma de cuña, con antenas quimiorreceptoras, que les permiten identificar señales químicas (olores y temperatura) del organismo del receptor. Las pinzas bucales están adaptadas para perforar la piel y succionar sangre; ciertas especies de pulgas presentan ctenidios localizados en las regiones frontal y genal de la cabeza. El tórax se divide en tres segmentos, cada uno con un par de patas que constan de coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso, que les facilita dar saltos. También tiene espinas plantares y uñas largas que les permite aferrarse a la piel o al pelaje. El abdomen se compone de diez segmentos; de estos, ocho tienen espiráculos. Los segmentos posteriores están especializados para la reproducción: el segmento del macho tiene un apéndice copulador y el de la hembra una espermática (Kozubsky & Costas, 2023).

2.2.2. Ciclo biológico de la pulga

Huevo. Las pulgas adultas ponen sus huevos en el pelaje del hospedador, aunque éstos suelen caer al suelo, donde siguen desarrollándose. Cada hembra puede poner entre 20 y 50 huevos diarios.

Larva. Las larvas que nacen de los huevos no se nutren con sangre, sino con materia orgánica, desechos de la piel y heces de pulgas adultas. Estas se esconden en alfombras, camas de animales y otros sitios oscuros y resguardados.

Pupa. Los capullos son construidos por las larvas que provienen de los huevos del tercer estadio para comenzar la fase de pupa. Esta etapa puede extenderse desde pocos días hasta varios meses. Las pupas solo se convierten en adultas cuando detectan estímulos como la vibración, el calor o la concentración de dióxido de carbono que señalan la proximidad de un huésped.

Adulto. Las pulgas adultas, después de la eclosión, buscan con interés un hospedador del que puedan alimentarse. Como necesitan consumir sangre para

subsistir, multiplicarse y mantener el ciclo biológico, son responsables de la irritación y picazón en los animales (Valencia & Carrión, 2024).

2.3. Impacto de la infestación de pulgas en el entorno

La infestación por pulgas no solo tiene impacto en el perro, sino también en su entorno, ya que las pulgas ponen sus huevos en sitios donde el animal se mueve o descansa. En consecuencia, el hogar o los refugios pueden transformarse en un centro de reinfestación. Aunque se eliminen los parásitos adultos, las larvas y los huevos generarán nuevas pulgas (Maigua, 2021).

2.3.1. Síntomas de una infestación por pulgas en perros

Las infestaciones de pulgas suelen manifestarse con prurito, eritema y alopecia, ocasionando en los perros una hipersensibilidad tipo I y IV debido a las proteínas de la saliva del ectoparásito, provocando un edema (Valencia & Carrión, 2024).

Otros síntomas que se presentan son:

Rascado constante y picazón severa. Las pulgas producen picazón en el perro, y el rascado ocasiona una inflamación de la piel que hace que sea más probable que surjan infecciones secundarias. Como resultado, el animal pierde pelo, le salen costras y sufre de dermatitis húmeda (González, 2021).

Dermatitis alérgica por picadura de pulga (DAPP). Esta enfermedad cutánea es provocada por la saliva de las pulgas, lo que causa lesiones, enrojecimiento, máculas eritematosas, grosor de la dermis, rascado persistente y alopecia, especialmente en la base de la cola, ingle y axilas. El prurito intenso afecta al bienestar del animal, generando estrés y decaimiento (Valencia & Carrión, 2024).

Anemia. La anemia es común en cachorros, pero también ocurre en perros adultos, la infestación de pulgas puede resultar en una pérdida considerable de sangre. Entre los síntomas clínicos más comunes se encuentran palidez en las membranas mucosas, astenia, letargo, debilidad, disminución del apetito, pérdida de peso, pelaje quebradizo y en situaciones severas, la muerte (Mahecha & Rodríguez, 2022).

2.3.2. Enfermedad zoonótica transmitida por la pulga de perro.

La pulga también actúa como vector de enfermedades zoonóticas. Entre ellas la teniasis provocada por *Dipylidium caninum* es una de las más relevantes en los perros, y se propaga cuando el animal ingiere pulgas infectadas de manera accidental mientras se rasca o se acicala con la boca. Este cestodo requiere de un hospedador para cumplir su ciclo biológico, como la pulga (*Ctenocephalides canis*) como intermediario y el perro como hospedador definitivo. Tras ser ingerida la pulga parasitada, las larvas cisticercoides se liberan en el intestino del animal y, al cabo de unas semanas, se convierten en adultos y suelen medir de 20 a 75 cm. La irritación en la zona perianal y el prurito anal son síntomas de la infestación (Solis, 2023).

2.3.3. Control y manejo de la infestación por pulgas

El manejo de una infestación por pulgas en perros implica los siguientes enfoques:

Tratamientos tópicos y orales. Los medicamentos convencionales pipetas, collares o comprimidos, contribuyen a la eliminación de las pulgas y evitar futuras infestaciones. Estos fármacos funcionan rápidamente, y algunos interrumpen el ciclo vital de las pulgas, impidiendo que los huevos se desarrollen (Valencia & Carrión, 2024).

Uso de tratamientos naturales. Los productos naturales son alternativas seguras que ayudan a controlar una infestación de pulgas y a la salud dérmica de los animales. Generalmente necesitan ser complementados con otras medidas de control (Faggioni, 2021).

Limpieza y desinfección del entorno. Para eliminar los huevo y larvas presentes en el entorno, es necesario aspirar las alfombras, limpiar con agua caliente las camas de los perros y usar productos desinfectantes.

2.4. Lavanda (*Lavandula angustifolia*)

La lavanda es una planta aromática y medicinal perteneciente a la familia Lamiaceae, puede alcanzar una altura de uno a dos metros, y sus flores perennes

son púrpuras. Se han identificado más de 70 especies de lavanda, y su cultivo se ha extendido por todo el mundo gracias a su valor ornamental. Contiene compuestos bioactivos como el linalool y linalilo, con propiedades antiinflamatorias y repelentes de insectos (Palacios & Zúñiga, 2022).

Tabla 2

Clasificación taxonómica de la Lavandula angustifolia

Categoría	Nombre
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae

Nombre científico *Lavandula angustifolia*
 Fuente: (Iriberry, 2021)

2.4.1. Propiedades de la lavanda

La lavanda tiene propiedades insecticidas y repelentes. Investigaciones han comprobado su efectividad en diferentes especies de insectos, siendo el linalool uno de sus compuestos más potentes; este alcohol no solo proporciona el olor de la flor, sino que impacta el sistema nervioso del insecto, lo que causa que se aleje o muera (Sayada et al., 2022). Se ha encontrado ciertos componentes de la planta que tienen propiedades antisépticas, antiparasitarias y antimicóticas, por lo que han utilizado para prevenir enfermedades en los animales (Segarra, 2022)

2.4.2. Aceite esencial de lavanda

El aceite esencial de lavanda tiene una producción cercana al 0,65% y se puede obtener a través del arrastre por vapor. Su composición, establecida por cromatografía de gases acoplada por espectrometría de masas (GC-MS), muestra una concentración elevada de acetato de linalilo y linalool, así como otros

monoterpenos oxigenados. También se ha comprobado que tiene propiedades antimicrobianas y antioxidantes (Palacios & Zúñiga, 2022).

2.4.3. Composición química del aceite de lavanda

La especie *Lavandula angustifolia* se distingue por la complejidad química de su aceite esencial. El linalool representa el 30% y 40% de la fracción total y es el componente más importante. Se encuentra en forma libre o esterificado con ácidos orgánicos (acético, butírico, valeriano, caproico, etc.), en menor cantidad, se ha encontrado otros componentes, como linoleno, α -pineno, cariofileno, geraniol, nerol y cineol (Almeida & Lara, 2024).

Tabla 3

Compuestos químicos del aceite de lavanda

componentes	Porcentaje
Linalool	20,48%
Camphor	13,15%
linalyl acetate	13,24%
1,8 Cineole	12,96%
Borcenol	10%
α -Cadinol	4,25%
α -Terpineol	4,07%

Fuente: (Sayada et al., 2022).

2.4.4. Efecto neurotóxico del aceite de lavanda en insectos

El aceite esencial de lavanda ha probado tener efectos insecticidas, impulsados principalmente por la inhibición de la acetilcolinesterasa (ACHE), creando una acumulación de acetilcolina en el espacio sináptico y causando una estimulación nerviosa que termina en la parálisis y muerte de los insectos.

Simultáneamente, se ha observado una alteración en el equilibrio oxidativo, definida por un aumento en la actividad de la glutatión-S-transferasa (GST) y una reducción considerable de los niveles de glutatión reducido (GSH), lo que indica una reacción de estrés oxidativo y una alteración en los procesos de detoxificación. Este cambio en los mecanismos de desintoxicación pone en riesgo las defensas celulares del insecto e intensifica el efecto insecticida del aceite. En su composición, el linalool sobresale como uno de los causantes directos de la inhibición de las enzimas (Sayada et al., 2022).

2.5. Linalool de la lavanda: características y propiedades

El linalool es un monoterpeno acíclico que se encuentra en una amplia gama de plantas y es uno de los componentes clave del aceite de lavanda. Se distingue por su característico aroma floral y por tener un papel importante en la protección y adaptación de las especies que lo generan.

En términos ecológicos, el linalool juega un rol crucial en las relaciones entre plantas e insectos. Es decir, el enantiómero (S)-(+)-linalool está asociado principalmente con la atracción de polinizadores como abejas y polillas, mientras que el enantiómero (R)-(-)-linalool ha demostrado poseer propiedades repelentes contra insectos herbívoros y plagas (Zhang et al., 2023). Por lo tanto, el linalool posee actividad insecticida y repelente contra diversos insectos y antimicrobianas contra hongos y bacterias.

2.5.1. Métodos de obtención de linalool de lavanda

El linalool de lavanda se obtiene de su aceite por destilación de arrastre a vapor; este es uno de los métodos clásicos de obtención de compuestos volátiles, aunque a nivel industrial se recurre a la extracción con disolventes o con dióxido de carbono supercrítico, que dan mejor rendimiento y no destruyen compuestos termosensibles.

Una vez que se tiene el aceite esencial, el linalool puede aislarse o concentrarse por destilación fraccionada o por cromatografía acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) en el caso de que se necesite alta pureza. (Cruz Sánchez et al., 2024).

2.6. Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)

La cromatografía de gases es una técnica de separación de compuestos volátiles en función de sus tiempos de retención, ya que cada sustancia interactúa de manera diferente con la fase estacionaria de la columna al ser arrastrada por un gas inerte. Sin embargo, esta separación nos proporciona información, pero muchas veces no es suficiente para identificar exactamente de qué tipo de compuestos se trata.

Por eso la cromatografía de gases se combina con la espectrometría de masas. Los compuestos separados entran al espectrómetro, donde se ionizan y se fragmentan, produciendo espectros únicos.

La GC-MS es una de las técnicas más utilizadas para el análisis de aceites esenciales y otros productos naturales, ya que puede detectar compuestos en concentraciones bajas y confirmar su estructura con gran certeza (Cabezas & Noriega, 2023).

2.6.1. Curva de calibración

La curva de calibración es una herramienta analítica cromatográfica que relaciona la señal instrumental con la concentración de una sustancia. Para elaborarla, se separan disoluciones estándar de concentración conocida, las cuales se inyectan en el cromatógrafo y se obtienen áreas de pico. Al graficar la concentración frente al área, se obtiene una línea recta que se utiliza como una curva de calibración para cuantificar muestras desconocidas.

Este procedimiento asegura que los valores leídos dependan de la respuesta del detector basada en un modelo matemático. También, la curva de calibración establece parámetros de linealidad de dirección y cuantificación, asegurando la fiabilidad de los resultados analizados (Snow, 2024).

2.6.2. Validación del método analítico

Este proceso garantiza la confiabilidad de los resultados y la idoneidad del ensayo, permitiendo verificar que posibles modificaciones no afecten su desempeño. Tras la construcción de la curva de calibración, se evalúa si los resultados son proporcionales a la concentración del analito dentro del rango de linealidad,

verificando que el coeficiente de correlación sea igual o superior al 0,995. La capacidad del método para detectar pequeñas variaciones, conocida como sensibilidad, se asocia directamente con la pendiente de la curva.

La selectividad: Garantiza que el método identifique y cuantifique el analito incluso en presencia de posibles interferentes, lo cual es crucial en formulaciones complejas o estudios de sensibilidad. También se determinan los límites de detección y cuantificación, que corresponden, a la concentración mínima detectable y la cantidad más baja que puede medirse con precisión y exactitud, asegurando que el límite de cuantificación sea mayor que el de detección.

La consistencia de los resultados: Se analiza a través de la precisión y repetibilidad, mientras que la reproducibilidad evalúa la estabilidad del método cuando el análisis se realiza en diferentes tiempos.

La exactitud: Indica cuán cercanos están los resultados al valor real; debe encontrarse dentro del rango aceptable de $100 \pm 10\%$.

La robustez: Mide la capacidad del método para mantenerse confiable ante pequeñas variaciones en condiciones de análisis, considerándose adecuada cuando los coeficientes de variación se mantienen por debajo del 2% (Bucay, 2024).

2.6.3. Cuantificación de los compuestos

La cuantificación en cromatografía de gases se fundamenta en medir el área que queda bajo los picos del cromatograma. La cantidad del analito en la muestra es proporcional a estas áreas, lo que permite la comparación de resultados entre corridas. Para ello se utilizan estándares de concentración conocida que constituyen la curva de calibración (señal vs. concentración) (Cabezas & Noriega, 2023).

2.6.4. Métodos cromatográficos

Método con estándar externo: Es la forma clásica de calibración en cromatografía, donde la señal del detector y el área de pico se presentan frente a la concentración o cantidad del analito inyectado para garantizar la curva de calibración. Cada punto de la curva corresponde a un estándar analizado; si la

muestra contiene varios componentes, se requiere de una curva independiente para cada uno. Este método no depende de que los compuestos de interés sean los únicos presentes en el analito, pero está sujeto a variaciones experimentales derivadas de la preparación y la inyección de las muestras.

Método con estándar interno: Se utiliza para reducir los errores asociados a la variabilidad en la extracción e inyección de las muestras que afectan al método de estándar externo. Consiste en añadir un compuesto que no está presente en la muestra y estándares antes de la preparación; se somete a los mismos procesos del analito. La curva de calibración se construye relacionando el área del pico del analito con la del estándar interno frente a la concentración conocida, lo que permite corregir variaciones en la recuperación y la inyección (Snow, 2024).

2.6.5. Componente cromatográfico

El cromatógrafo de gases se encuentra formado por un sistema de inyección, un horno que contiene la columna cromatográfica, un sistema de detección como el detector de captura electrónica, nitrógeno, fósforo, ionización de llama, y un sistema de suministros de gases que pueden incluir hidrógeno, helio, argón o aire sintético.

Entre los tipos de columnas utilizadas, se encuentran las empacadas y las capilares, siendo estas últimas las más comunes actualmente debido a su mayor eficacia y rapidez en la elución. Las columnas capilares pueden tener longitudes de 10 a 100 metros y están construidas con sílice fundida y recubrimiento de acero inoxidable, vidrio o teflón para soportar las altas temperaturas del horno. Un ejemplo de estas es la columna HP-5 MS, que posee una fase de baja polaridad compuesta por 5% difenil y 95% dimetilpolisiloxano, diseñada para optimizar la relación señal y ruido de la sensibilidad del detector, con un diámetro externo e interno de 0,25 mm, espesor de película de 0,25 μm , longitud de 15 m y temperatura máxima de 330 $^{\circ}\text{C}$ a 350 $^{\circ}\text{C}$, adecuada para el análisis de compuestos semivolátiles, fenoles, disolventes residuales y mezclas de bifenilos policlorados (Bucay, 2024).

2.7. Refugios de perros

Los refugios para perros son lugares diseñados para proporcionar asistencia, protección y cuidado a los animales que han sido abandonados. A pesar de que brindan una opción segura ante los riesgos de la vida en la calle, estos ambientes también presentan condiciones que proporcionan el surgimiento de problemas de salud.

La concentración de animales, sumada a factores como el calor y la humedad, fomenta la infestación de parásitos como las pulgas, que tienen la capacidad de propagar enfermedades zoonóticas (Portillo & Rodríguez, 2023).

2.7.1. Infestación de pulgas en los refugios de perros

La infestación por pulgas es un problema común en los refugios de perros. Factores como la falta de limpieza constante, una ventilación deficiente, alta concentración de perros y la implementación irregular de métodos de desparasitación promueven la proliferación de estos ectoparásitos. Además de provocar prurito e irritación en la piel, las pulgas son portadoras de enfermedades infecciosas, lo cual presenta un riesgo en la salud de los animales (Valencia & Carrión, 2024).

2.7.2. Uso de tratamientos convencionales y naturales en refugios de perros

Los refugios caninos controlan las infestaciones de pulgas con tratamientos convencionales, como collares, pipetas, baños medicados, y fármacos orales. A pesar de ser efectivos, estos productos a menudo incluyen principios activos como antibióticos, corticoides, o piretrinas, que pueden causar alergias o alteraciones sistémicas.

El uso de tratamientos naturales en refugios es una forma segura de disminuir la exposición a químicos en los animales que pueden ser nocivos. El aceite de lavanda en aplicación tópica (shampoo o spray), es seguro y bien tolerado por los perros, contribuyendo al control de pulgas y cuidado de la piel (Faggioni, 2021).

2.7.3. Refugio “Refugia2 Guaranda”

Refugia2 Guaranda, ubicado en el sector de Joyocoto, es un refugio que ha brindado seguridad a los animales en situación de abandono, ofreciendo una segunda oportunidad a perros y gatos rescatados de condiciones de maltrato y vulnerabilidad. A lo largo de los años, ha acogido a decenas de animales, proporcionándoles alimentación y atención médica. Sin embargo, debido a las limitaciones económicas, no puede realizar rescates con frecuencia, solo en casos extremos. Aun así, el refugio es un espacio de esperanza y amor donde se expresa en cada acción el respeto y cuidado de los animales.

Hoy en día, el refugio ha presentado desafíos al enfrentarse a una infestación de pulgas; esto ha complicado el cuidado diario de los animales. Mantener a todos los perros libres de parásitos requiere de tratamientos constantes y recursos que muchas veces no están al alcance. A pesar de estas dificultades, el fundador del refugio, Lenin Sánchez, junto con su familia, ha buscado distintas alternativas para enfrentar esta situación, ha probado con baños medicados, limpieza de los espacios y tratamientos accesibles, aunque los recursos sigan siendo limitados.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

El presente proyecto de investigación se realizó con los perros del refugio “Refugia2 Guaranda”, Provincia Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia Veintimilla.

- **Situación geográfica y edafoclimática.**

Parámetros	Localidad
Altitud	2668 msnm
Latitud	1°34'39.1"S
Longitud	79°00'25.9"W
Temperatura promedio	14,5 °C.
Precipitación media	900 mm
Humedad relativa	75%

Fuente. INAMHI- Visor Hidro-Meteorológico

- **Zona de vida**

La zona de vida de la investigación según Holdridge, se caracteriza por un bosque húmedo con temperaturas oscilantes entre los 12 °C a los 18 °C.

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 15 perros del refugio

3.2.2. Factores de estudio

Factor A: Perros mestizos del refugio.

A1: 15 Perros

Factor B: Concentración de spray con linalool (lavanda).

B1: Concentración 1%

B2: Concentración 3%

B3: Concentración 5%

Factor C: Shampoo con concentración óptima de linalool (lavanda).

C1: Shampoo al 5% con linalool (lavanda)

3.2.3. Tratamientos

Tabla 4

Tratamientos

Tratamiento	Código	Descripción
T1	A1B1	Perros + Spray con linalool (lavanda) 1%
T2	A1B2	Perros + Spray con linalool (lavanda) 3%
T3	A1B3	Perros + Spray con linalool (lavanda) 5%
T4	A1C1	Perros + Shampoo al 5% con linalool (lavanda)

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Para la presente investigación se empleó un diseño experimental completamente al azar (DCA). Las unidades experimentales fueron 15 perros del refugio con los que se trabajó. El estudio se desarrolló en dos fases:

Fase 1: De los 15 perros. se asignaron aleatoriamente en tres grupos de 5 para la aplicación del spray con linalool del aceite de lavanda en distintas concentraciones (1%, 3% y 5%) con el objetivo de determinar la concentración óptima para repeler pulgas.

Fase 2: A los mismos 15 perros se les aplicó el shampoo con la concentración óptima determinada, 5% de linalool del aceite de lavanda, para evaluar la reducción de pulgas.

3.2.5. Manejo de la investigación

Se seleccionaron 15 perros del refugio “Refugia2 Guaranda”, donde fueron distribuidos en tres corrales diferentes. Cada grupo estuvo conformado por 5 perros según la concentración de linalool proveniente del aceite de lavanda (1%, 3% y 5%). Esta distribución permitió minimizar el riesgo de contaminación cruzada.

Cada uno de los caninos fue identificado por su nombre, utilizando fichas de datos para registrar información del número de pulgas antes y después de cada aplicación, tanto del spray como del shampoo con linalool de aceite de lavanda.

Preparación del spray con linalool proveniente del aceite de lavanda

Tabla 5

Formulaciones del spray con linalool (lavanda)

Componentes	Concentración	Concentración	Concentración
	1%	3%	5%
Aceite de lavanda	1 ml	3 ml	5 ml
Agua tipo II	97 ml	95 ml	93 ml
Glicerina vegetal	2 ml	2 ml	2 ml
Sorbato de potasio	0,2 g	0,2 g	0,2 g

De acuerdo con las indicaciones del laboratorio, el spray se realizó de la siguiente forma:

- Se determinó en una probeta graduada la cantidad precisa de agua tipo II para cada preparación. Luego se distribuyó en tres matraces Erlenmeyer, uno para cada concentración.
- Se calentó el agua en una plancha de calentamiento hasta llegar a unos 40 °C, usando un termómetro para controlar la temperatura.
- En cada matraz Erlenmeyer, se añadió el sorbato de potasio hasta que se disolvió por completo.
- La glicerina y el aceite de lavanda se colocaron en vasos de precipitación empleando la micropipeta para dosificar el volumen pertinente.
- Luego, ambos componentes fueron añadidos en cada matraz Erlenmeyer, siguiendo las dosificaciones especificadas (tabla 5).
- La mezcla se agitó suavemente hasta conseguir una solución homogénea. Al final, la preparación se puso en atomizadores y se etiquetó según su concentración (1 %, 3 %, y 5 %).

Aplicación y evaluación repelente del spray con linalool proveniente del aceite de lavanda

El spray se aplicó directamente en los perros en zonas específicas del cuerpo como la base del cuello, la región lumbar y las extremidades, donde se encontró la mayor cantidad de pulgas. Antes de cada aplicación se realizó un conteo inicial de pulgas.

El efecto repelente se evaluó a los 30 minutos, 3 horas y 24 horas. Luego del conteo final de pulgas, se determinó que la concentración del 5% fue la más eficaz.

Preparación del shampoo al 5% con linalool proveniente del aceite de lavanda

Tabla 6

Formulaciones del shampoo con linalool (lavanda) 5%

Componentes	3 litros	4 litros
Aceite de lavanda	150 ml	200 ml
Glicerina	90 g	90 g
Dietanolamida de ácido graso de coco	187,2 g	250 g
Sorbato de potasio	12 g	9 g
Agua tipo II	3,6 L	3,5 L

- Para las preparaciones de 3 y 4 litros de shampoo, se utilizaron balones aforados de 1000 ml para cada uno.
- El agua tipo II se calentó en vasos de precipitación hasta aproximadamente 40 °C. Una vez caliente, se midió en probetas graduadas y se pasó a los balones.
- En cada balón aforado se añadió el sorbato de potasio previamente pesado en la cantidad correspondiente, hasta su total disolución.
- La glicerina, la dietanolamida de ácido graso de coco, y el aceite de lavanda se midieron en vasos de precipitación y se vertieron en tres probetas separadas para cada ingrediente.
- Luego, se incorporaron todos los ingredientes en las cantidades prescritas (tabla 6).
- Finalmente, se agitaron los balones hasta que la mezcla quedó homogénea. Las preparaciones se envasaron y se completó el volumen total con agua tipo II para 3 L y 4 L, respectivamente.

Aplicación del shampoo al 5% con linalool (lavanda)

EL shampoo se aplicó a los 15 perros seleccionados durante un ciclo de cuatro semanas, con baños en los días 1, 7, 14 y 21. Antes de cada baño se registró el conteo inicial de pulgas.

Durante la aplicación, el shampoo se distribuyó sobre el cuerpo de los perros mediante masajes de 2 minutos, dejándolo actuar 4 minutos antes del enjuague. Después de cada baño se realizó un conteo final de pulgas para evaluar la eficacia del tratamiento.

Mortalidad de las pulgas

La mortalidad de las pulgas se evaluó considerando el conteo inicial antes realizado del primer baño y el conteo final posterior al último baño, registrándose así el número de pulgas muertas.

Metodología para la cuantificación de linalool e identificación de los compuestos volátiles en extracto de lavanda (*Lavandula angustifolia*) mediante cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (GC-MS)

- **Elaboración de la curva de calibración**

Se construyó una curva de calibración por el método de estándar externo para el linalool, utilizando concentraciones de 100, 300, 400 y 500 ppm. Cada estándar fue inyectado en el sistema GC-MS.

Con los resultados obtenidos, se graficó el área del pico de linalool frente a la concentración conocida. La ecuación de la recta y el coeficiente de determinación (r^2), se emplearon para la cuantificación de las muestras.

- **Preparación de la muestra para la cuantificación e identificación**

Para cuantificar el linalool, se pesó 0.100 g de extracto de lavanda y se disolvió en 1000 μ L de isopropanol. Asegurando que la concentración de linalool se encuentre dentro del rango lineal de la curva de calibración, inyectando en el GC-MS.

Para la identificación de los compuestos volátiles, se preparó una segunda solución: 100 µL del extracto de la lavanda se disolvió en 1000 µL de isopropanol. Se trabajó con una concentración más alta para que fueran detectable los compuestos minoritarios.

La inyección de la muestra más concentrada se realizó en modo “SCAN”, y los espectros de masas de los picos significativos fueron comparados con la biblioteca NIST 14 para identificar los compuestos presentes.

- **Método cromatográfico**

El análisis cromatográfico de gases se realizó en el cromatógrafo AGILENT TECHNOLOGIES 7890 B acoplada a un detector de espectrometría de masas AGILENT TECHNOLOGIES 5977A MSD.

Se empleó una columna HP-5MS (30m x 0.250mm x 0.25µm). La temperatura del inyector se mantuvo a 250 °C, inyectando las muestras en modo Split 40:1.

El programa térmico del horno se inició a 70 °C durante 1 minuto, luego se incrementó de 70 °C a 85 °C con una rampa de temperatura de 3 °C/min durante 2 minutos. Posteriormente, se incrementó de 85 °C a 160°C a razón de 2°C /min. Finalmente, la temperatura se elevó de 160 °C a 260 °C a razón de 10 °C/min.

El tiempo total de corrida fue de 55.5 minutos, mientras que la temperatura del detector se mantuvo a 280 °C.

3.2.6. Métodos de evaluación

- **Eficacia repelente del spray con linalool (lavanda) en la reducción de pulgas según tiempo y concentración**

Se evaluó la reducción de pulgas a los 30 minutos, 3 horas y 24 horas después de la aplicación del spray con linalool en diferentes concentraciones (1%, 3% y 5%).

- **Eficacia repelente del spray con linalool (lavanda) en la reducción de pulgas según la concentración**

Se analizó la eficacia del spray en tres concentraciones (1%, 3% y 5%), y se determinó que la concentración al 5% fue óptima para la reducción de pulgas.

- **Eficacia del shampoo al 5% con linalool (lavanda) en la reducción de pulgas**

Se evaluó la eficacia del shampoo con linalool (lavanda) al 5% en la reducción de pulgas, aplicándolo a 15 perros, siguiendo un esquema de baños en los días 1, 7, 14 y 21.

Para ambos tratamientos (spray y shampoo) se usó la siguiente fórmula:

$$\% Red_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{PI - PF}{PI} \times 100$$

Donde:

% Red_p: Reducción porcentual de pulgas.

PI: Número inicial de pulgas en el perro *i* (antes del tratamiento)

PF: Número final de pulgas en el perro *i* (después del tratamiento)

$\sum_{i=1}^n$: Sumatoria de las reducciones porcentuales calculadas individualmente para cada perro, desde *i*=1 hasta *i*=*n*

i: Índice que representa a cada perro individual dentro del grupo

n: Número total de perros en el grupo (divisor para obtener la media)

- **Mortalidad de la pulga**

Se calculó tras la aplicación del shampoo con linalool (lavanda) al 5%. Se registró el número de pulgas presentes antes del primer baño y el número de pulgas después del último baño empleándose la siguiente fórmula:

$$\% MP = \frac{PI - PF}{PI} \times 100$$

Donde:

% MP: Porcentaje de mortalidad de la pulga

PI: Número de pulgas iniciales (antes del primer baño)

PF: Número de pulgas finales (después del último baño)

- **Área del pico cromatográfico**

Representó la señal detectada para el linalool y se utilizó en la construcción de la curva de calibración mediante la ecuación de la recta:

$$y = m \cdot x + b$$

Donde:

Y: Área del pico cromatográfico del linalool (unidades instrumentales)

x: Concentración del estándar (ppm=mg/L)

m: Pendiente de la curva de calibración

b: ordenada del origen (interceptor)

- **Concentración de linalool en la muestra (Cx)**

Se determinó a partir del área del pico aplicando la ecuación de la recta:

$$C_x = \frac{y_x - b}{m}$$

Donde:

C_x: Concentración de linalool en la solución de la muestra (mg/L)

Y_x: Área del pico de la muestra

m: Pendiente de la curva de calibración

b: Ordenada al origen

- **Masa de linalool en la alícuota (m_{linalool})**

Se calculó multiplicando la concentración obtenida por el volumen de la alícuota preparada:

$$m_{\text{linalool}} = C_x \cdot V$$

m_{linalool} : Masa del linalool en la alícuota (mg)

C_x : Concentración de linalool en la solución (mg/L)

V : Volumen de la solución preparada (L)

- **Masa corregida de linalool en la muestra (m_{muestra})**

Debido a que las soluciones fueron diluidas, se aplicó un factor de dilución:

$$m_{\text{muestra}} = m_{\text{linalool}} \times FD$$

Donde:

m_{muestra} : Masa corregida de linalool en la muestra (mg)

m_{linalool} : Masa de linalool en la alícuota (mg)

FD : Factor de dilución aplicado

- **Contenido de linalool en el extracto ($Conc_{\text{extracto}}$)**

Se expresó como la cantidad de linalool por unidad de masa de extracto:

$$Conc_{\text{extracto}} = \frac{m_{\text{linalool}}}{m_s}$$

$Conc_{\text{extracto}}$: Concentración de linalool en el extracto (mg /g)

m_{muestra} : Masa corregida de linalool (mg)

m_s : Masa del extracto analizado

- **Porcentaje de linalool en el extracto (% linalool)**

El porcentaje en peso se calculó la masa de linalool con la masa total del extracto:

$$\% \text{ Linalool} = \frac{m_{muestra}}{m_s} \times 100$$

Donde:

% Linalool: Porcentaje en peso del linalool en el extracto (% p/p)

$m_{muestra}$: Masa corregida de linalool(mg)

m_s : Masa del extracto analizado (g)

- **Composición relativa de compuestos volátiles**

Se calculó como la relación entre el área del pico de cada compuesto y la suma total de las áreas cromatográficas:

$$\% \text{ área}_j = \frac{A_j}{\sum A_i}$$

A_j : Área del pico del compuesto j

$\sum A_i$: Suma de las áreas de todos los picos detectados

- **Abundancia relativa en el espectro de masas**

Se obtuvo comparando la intensidad de cada ion con la del ion base:

$$\% \text{ Abundancia}_i = \frac{I_i}{I_{base}} \times 100$$

I_i : Intensidad del ion i

I_{base} : Intensidad del ion base (más abundante)

- **Identificación de compuestos volátiles**

Se realizó mediante la comparación de los tiempos y retención con estándares y espectros de masas con la biblioteca NIST 14.

Donde

T_R: Tiempo de retención del compuesto en el cromatograma

Estándar: Compuesto de referencia para confirmar el tiempo de retención

NIST 14: Biblioteca de referencia empleada para la comparación y la identificación

3.2.7. Análisis de resultados

La eficacia del spray con linalool (lavanda) sobre la reducción porcentual de pulgas fue analizada mediante ANOVA de un factor, evaluando el efecto de la concentración en cada tiempo de exposición y el efecto general de la concentración. Las comparaciones se realizaron con el test de Tukey. La eficacia del shampoo con linalool (lavanda) al 5% fue evaluada con la prueba no paramétrica de Friedman, cuyo estadístico se aproximó a la distribución chi-cuadrado. La mortalidad de pulgas se analizó mediante la prueba t de Student para una muestra. Se estableció un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$). Los análisis estadísticos se realizaron con los softwares IBM SPSS e InfoStat, mientras que Excel 2019 se utilizó únicamente para organizar datos y calcular estadísticas descriptivas básicas. Además, el análisis químico del extracto de lavanda se llevó a cabo mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), con el fin de cuantificar el linalool e identificar los compuestos volátiles.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Interpretación de resultados

4.1.1. Eficacia del spray con linalool (lavanda) en distintas concentraciones y tiempo de exposición sobre reducción porcentual de pulgas en perros

Tabla 7

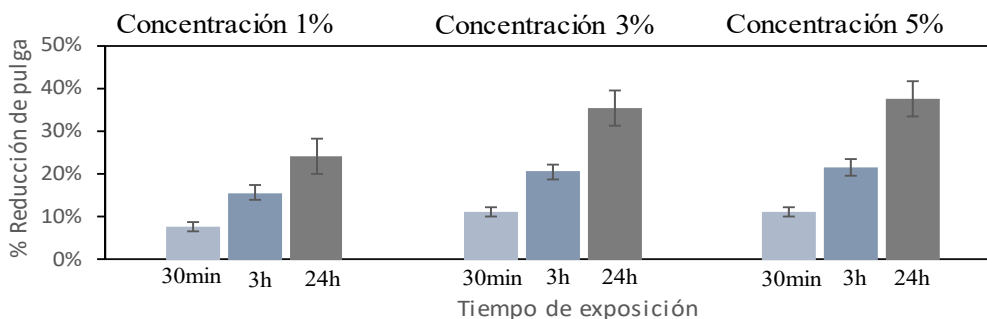
Reducción (%) de pulgas con spray de linalool (lavanda) en concentración y tiempo

Tiempo	Concentración	% RP	p-valor
30 min	1%	7,7 ± 1,4 ^a	> 0,40
	3%	11,2 ± 1,7 ^b	
	5%	11,3 ± 2,6 ^b	
3h	1%	15,7 ± 1,6 ^a	> 0,25
	3%	20,6 ± 2,5 ^b	
	5%	21,6 ± 3,2 ^b	
24 h	1%	24,4 ± 2,7 ^a	< 0,0029
	3%	35,4 ± 2,3 ^b	
	5 %	37,6 ± 1,7 ^b	

Nota. RP%= reducción porcentual; valores con media ± E.E; n=3 grupos cada uno con 5 individuos, diferentes letras superíndice indican diferencias significativas según Tukey (p < 0,05)

Figura 1

Efecto del spray con linalool (lavanda) sobre pulgas por concentración y tiempo



El spray repelente con linalool (lavanda) redujo progresivamente las pulgas en perros.

A los 30 min post-aplicación, el grupo tratado con la concentración del 5% logró una reducción ($11,3 \pm 2,6$) similar al 3% ($11,2 \pm 1,7$). El grupo con el 1% mostró una reducción menor de pulgas ($7,7 \pm 1,4$). Por lo tanto, las diferencias entre tratamientos no son estadísticamente significativas ($P > 0,40$).

A las 3 horas, se observó un aumento en la eficacia repelente en los tres grupos evaluados. El 5% presentó la mayor reducción de pulgas ($21,6 \pm 3,2$), seguido del 3% ($20,6 \pm 2,5$) y el 1% ($15,7 \pm 1,6$). Sin embargo, las diferencias estadísticas no son significativas ($P > 0,25$).

A las 24 horas, el efecto repelente del spray se hizo más evidente. El grupo tratado con la concentración del 5% mantuvo el porcentaje de reducción de pulgas más alto ($37,6 \pm 1,7$), el grupo con 3% presentó una reducción intermedia ($35,4 \pm 2,3$), y el grupo con el 1% mostró una reducción menos eficaz ($24,4 \pm 2,7$). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre concentraciones ($P < 0,0029$).

Sayada et al. (2022), en su investigación titulada “Evaluación de un insecticida botánico, aceite esencial de lavanda (*Lavandula angustifolia* (M.)), como tóxico, repelente y antialimenticio contra el barrenador menor del grano (*Rhyzopertha dominica* (F.))”, evaluaron el efecto repelente del aceite esencial de lavanda, reportando que el linalool fue el componente responsable de la acción insecticida,

y la eficacia repelente aumentó progresivamente con la concentración y el tiempo de exposición, alcanzando un 86,96% de repelencia a las 24 horas.

Estos resultados concuerdan con la presente investigación, donde el spray con linalool (lavanda) mostró un incremento gradual en la reducción de pulgas conforme pasaron las horas, siendo más efectivo a las 24 horas en concentraciones de 3% y 5%. Esto sugiere que el linalool requiere un tiempo de acción acumulativo para incrementar su efectividad repelente.

4.1.2. Resultados del efecto del spray con linalool (lavanda) sobre la reducción porcentual de pulgas en perros según la concentración

Tabla 8

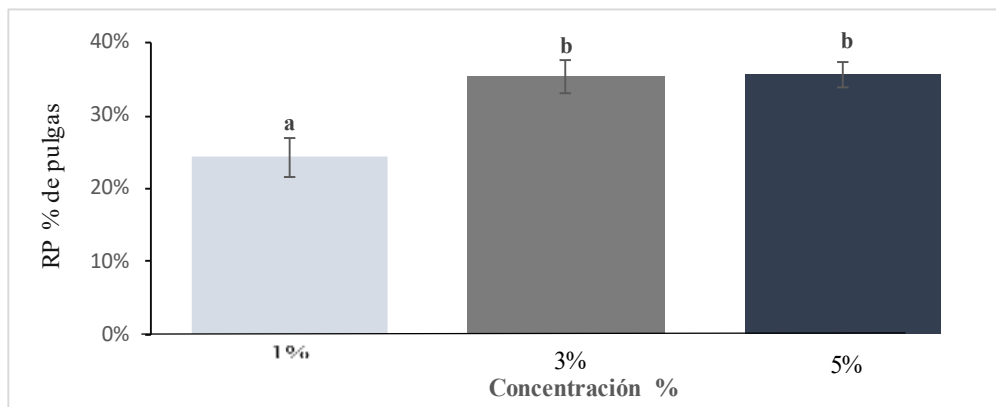
Reducción porcentual de pulgas con spray de linalool (lavanda) por concentración

Concentración	%RP	P-valor
1%	24,4 ± 2.7 ^a	
3%	35,4 ± 2.3 ^b	< 0,0029
5%	37,6 ± 1.7 ^b	

Nota. RP%= reducción porcentual; valores expresados con media± EE; n= 3 grupos cada uno con 5 individuos; letras superíndice diferentes indican diferencias significativas (P < 0,05)

Figura 2

Efecto repelente por concentración del spray linalool (lavanda) en pulgas



Se notaron diferencias significativas en la actividad repelente del spray con linalool (lavanda) en la reducción de pulgas en perros: la concentración del 1% fue menos eficaz en comparación con las concentraciones del 3% y 5% ($F = 9,91$; $P > 0,0029$). El grupo que recibió el tratamiento con el 1% mostró una disminución promedio de pulgas de $24,4 \pm 2,7$, mientras que los grupos tratados con concentraciones del 3% y el 5% lograron reducciones similares ($35,4 \pm 2,3$ vs. $37,6 \pm 1,7$, respectivamente), sin diferencia estadísticamente significativa.

Se pudieron establecer algunos criterios de uso basados en las diferencias observadas en el efecto del spray con linalool (lavanda) entre concentraciones evaluadas. Debido a la carga ectoparasitaria, se seleccionó la concentración del 5% en el refugio de perros, ya que es la más eficaz frente al grado de infestación. Sin embargo, la concentración del 3% puede utilizarse en circunstancias con un riesgo reducido de reinfestación por pulgas.

Kačániová et al. (2023), quienes investigaron la “Actividad insecticida de *Lavandula angustifolia*”, evaluaron el efecto del aceite esencial de lavanda sobre *Pyrrhocoris apterus* y *Oulema melanopus* en distintas concentraciones (12% y 50%), evidenciando que la actividad insecticida aumentó a medida que se incrementaba la concentración, alcanzando su máximo efecto en las dosis más elevadas.

En concordancia con el presente estudio, se observó que las concentraciones más altas del spray con linalool (lavanda) presentaron una mayor eficacia en la reducción de pulgas en comparación con la concentración más baja. Por lo tanto, los resultados coinciden con los criterios planteados por dichos autores con respecto al efecto repelente en la incrementación del extracto de lavanda según su concentración.

4.1.3. Resultados de la reducción porcentual de pulgas en perros tratados con shampoo al 5% de linalool (lavanda)

Tabla 9

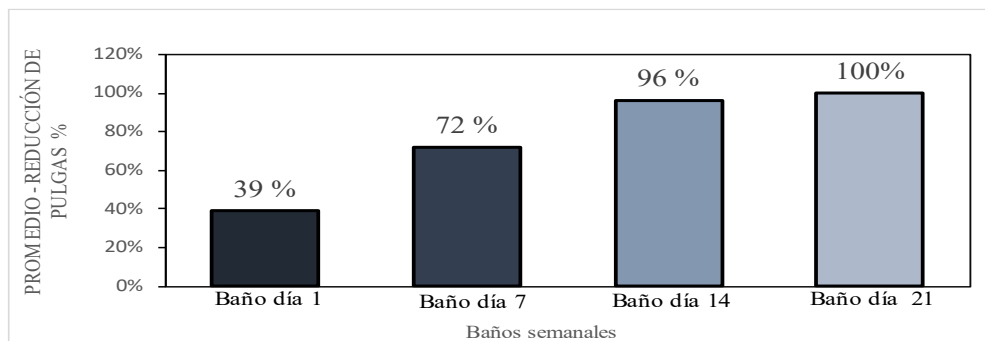
Eficacia del shampoo al 5% con linalool (lavanda) en la reducción de pulgas

Tratamiento	Rango promedio	X ² calculado	X ² crítico (5%)	X ² crítico (1%)
Baño día 1	1,00	A		
Baño día 7	2,20	B	41,859	7,81
Baño día 14	3,33	C		
Baño día 21	3,47	C		

Nota. Prueba de Friedman; gl=3; n= 15 perros; p < 0,001; promedios con una letra en común significativamente diferentes (p < 0,05).

Figura 3

Reducción porcentual de pulgas con shampoo al 5% de linalool (lavanda)



La prueba no paramétrica de Friedman mostró diferencia estadísticamente significativa ($X^2(3) = 41,859$; $p < 0,001$) entre los distintos días de baño con el shampoo al 5% de linalool (lavanda). El rango promedio del primer día fue el más bajo (1,00), y se diferencia de manera significativa de los demás días. El rango se elevó a 2,20 el día 7, lo que indica que la efectividad del tratamiento mejoró en comparación con el primer día. El día 14 (3,33) y el 21 (3,47) se registraron los valores más altos en la reducción de pulgas; no mostraron diferencias significativas.

La reducción porcentual de pulgas se logró a partir de la segunda semana de aplicación y permanece constante hasta el día 21, obteniendo valores cercanos al 100% en los dos últimos baños semanales.

Maigua (2021), investigó la eficacia del shampoo con vinagre blanco en el control de pulgas en caninos, evaluando dos concentraciones del producto en perros infestados. Reportó una reducción progresiva de la población de pulgas a partir de la segunda semana de aplicación, alcanzando su eficacia cercana al 100% con el tratamiento del 20%. En relación con estos resultados del presente estudio, el shampoo al 5% de linalool (lavanda) también mostró una disminución significativa de pulgas del 96% hacia la tercera semana. Ambas investigaciones coinciden en que los tratamientos naturales mantienen un efecto acumulativo que se refuerza con aplicaciones sucesivas para la reducción de pulgas, aunque se utilicen compuestos activos diferentes.

4.1.4. Resultados de la mortalidad de las pulgas en perros tratados con shampoo de linalool (lavanda) al 5%

Tabla 10

Mortalidad de las pulgas aplicando el shampoo con linalool (lavanda) al 5%

Variable	n	Media (%)	DE (%)	t	GI
Mortalidad de las pulgas	15	96,37 %	1,09 %	4,865	14

Nota. Prueba t Student; p.p=puntos porcentuales (96,37-95=1,37); IC 95%=intervalo de confianza

Figura 4

Porcentaje de Mortalidad de las pulgas con shampoo de linalool (lavanda) al 5%



Al hacer la prueba t de una muestra para la mortalidad de pulgas en perros tratados con shampoo de linalool (lavanda) al 5%, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en comparación con el valor hipotético del 95% ($t=4,865$; $gl=14$; $p < 0,001$). La mortalidad media fue de 96,37%, lo que representa un incremento de 1,37 puntos porcentuales (IC 95% = 0,75-1,97) sobre el valor de referencia. Esto indica que el tratamiento incrementó de manera significativa la mortalidad de las pulgas.

Aguilar (2024), en su estudio titulado “Evaluación de la eficacia in vitro del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) como control natural de pulgas en caninos domésticos (*Canis lupus familiaris*)”, demostró que la mortalidad de pulgas aumentó conforme se incrementaba la concentración del aceite esencial, alcanzando el 100% con el tratamiento al 8%. En los resultados obtenidos, el shampoo al 5% de linalool (lavanda) también presentó una mortalidad elevada, con valores entre el 95% y 99% en los perros tratados. Comparando las investigaciones, existe diferencia en el uso de extractos; sin embargo, muestran una alta eficacia en el control de pulgas al utilizar tratamientos naturales.

4.1.5. Resultados de la cuantificación de linalool e identificación de los compuestos volátiles en extracto de lavanda (*Lavandula angustifolia*) mediante cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (GC-MS)

Tabla 11

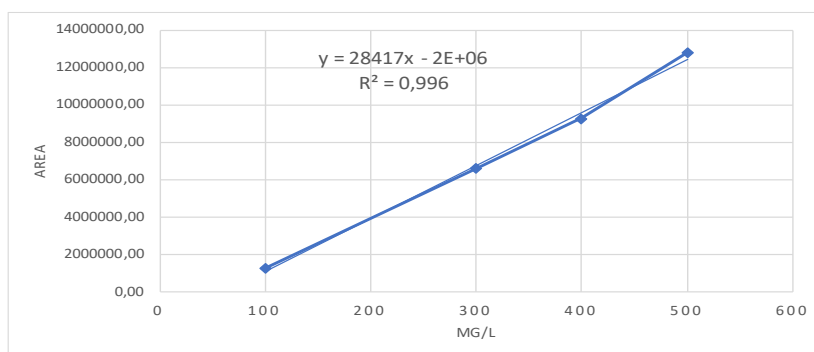
Datos de la curva de calibración de linalool en extracto de lavanda por GC-MS

mg/L	Área
100	1262136,00
300	6614898,00
400	9277528,50
500	12799999,00

Nota. valores de concentración y área de pico utilizados para la construcción de la curva de calibración del linalool mediante GC-MS

Figura 5

Curva de calibración de linalool en extracto de lavanda mediante GC-MSD



La concentración del linalool en el extracto de lavanda y el área de pico mostraron una linealidad en el rango evaluado, con una ecuación de regresión lineal $y=28416.70186x + 1746787.729$, y un coeficiente de correlación $r^2=0.996$.

Johnson et al. (2022), desarrollaron un método analítico para la identificación y cuantificación de linalool en aceites esenciales utilizando microextracción en fase sólida (SPE) y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), reportando una excelente linealidad ($r^2 \geq 0,98$) al cuantificar el linalool, lo que demuestra la precisión del método para este tipo de compuestos. En este estudio se obtuvo un coeficiente de correlación incluso mayor ($r^2=0.996$), lo que confirma la adecuada relación entre la concentración del analito y el área de pico, y por tanto la validez del procedimiento aplicado.

La diferencia con lo observado por dichos autores podría deberse al uso del método de calibración externo en lugar del estándar interno, así como a las variaciones propias de la matriz del extracto de lavanda. Aun así, los resultados obtenidos respaldan la confiabilidad del cromatograma acoplado a una espectrometría de masas para la cuantificación de linalool, evidenciando una linealidad casi perfecta.

4.1.6. Cuantificación de linalool en extracto de lavanda por el método estándar externo GC-MS

Figura 6

Cuantificación de linalool en extracto de lavanda por GC-MS

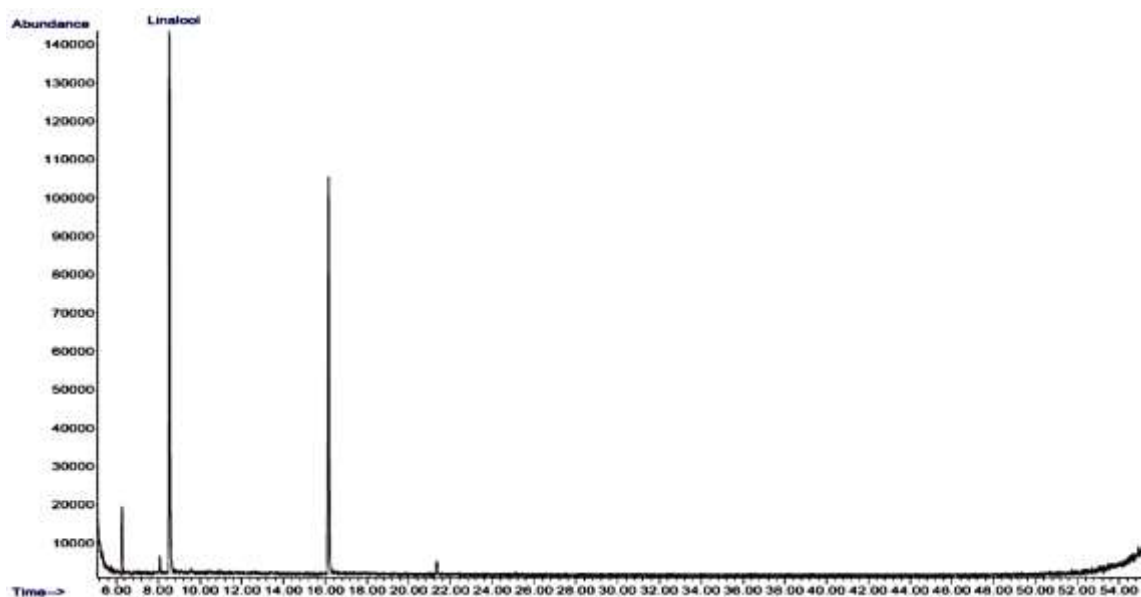


Tabla 12

Cuantificación de linalool en extracto de lavanda por GC-MS

Compuesto	Método	Tiempo de retención (min)	Área	Concentración (%m/m)
Linalool	Cuantificación por estándar externo	8.539	4618352	55.22

Al aplicar la ecuación de la curva de calibración, se obtuvo una concentración de 56.22% de linalool en el extracto de lavanda, valor cercano al 55.22% calculado por cuantificación directa.

Sayada et al. (2022), realizaron la caracterización química del aceite esencial de *Lavandula angustifolia* mediante GC-MS, identificando al linalool como su principal compuesto volátil, con una concentración relativa de 20,48%. En el presente estudio, la cuantificación mediante GC-MS arrojó un valor de 55,22% de

linalool en el extracto de lavanda, lo que representa una concentración significativa mayor a la registrada por dichos autores. Esta diferencia podría deberse al tipo de muestra empleada, así como al método de extracción, que en este caso puede haber favorecido una mayor recuperación de compuestos oxigenados. Sin embargo, ambos resultados coinciden en que el linalool es el componente mayoritario de la lavanda, evidenciando la eficacia del análisis cromatográfico para su identificación y cuantificación.

4.1.7. Identificación de los compuestos volátiles en el extracto de lavanda por GC-MS

Figura 7

Cromatograma de los compuestos volátiles en el extracto de lavanda por GC-MS

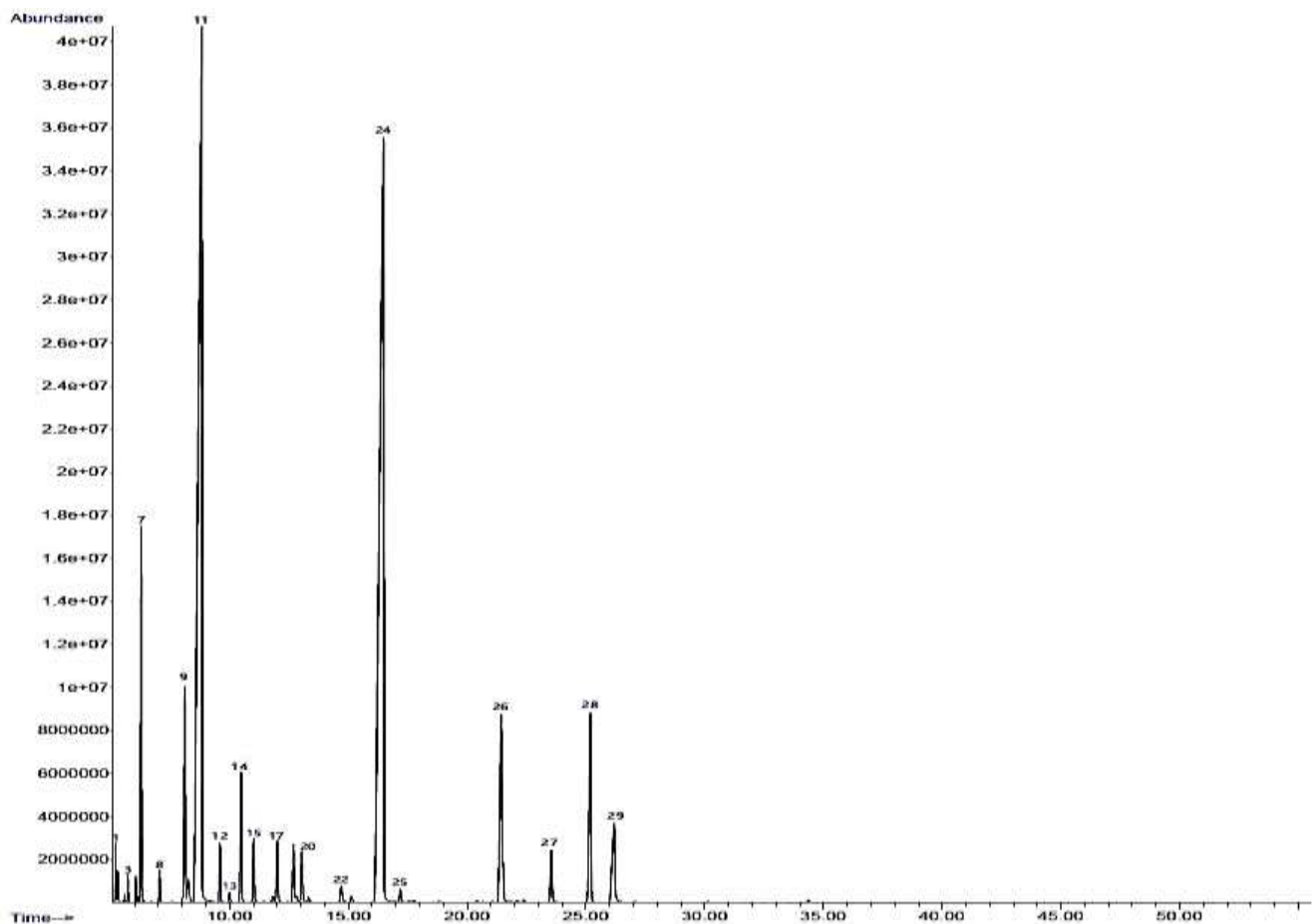


Tabla 13*composición química de los compuestos volátiles del extracto de lavanda*

Nº	Compuesto	RT	Área %
1	2-Octanone	5.200	0.53
2	3-Octanol	5.300	0.33
3	cis-3-Hexen-1-ol, acetate	5.573	0.08
4	Acetic acid, hexyl ester	5.722	0.28
5	o-Cymene	6.061	0.25
6	Limonene	6.174	0.05
7	Eucalyptol	6.280	3.73
8	γ -Terpinene	7.052	0.35
9	Terpinolene	8.117	2.96
10	2-Nonanone	8.263	0.53
11	Linalool	8.821	34.69
12	3-Octanol, acetate	9.594	0.73
13	2,4-Heptadienal, 2,4-dimethy-4	9.993	0.16
14	(+)-Camphor	10.488	1.87
15	Isoborneol	11.018	0.93
16	3-Pinanone, cis	11.831	0.13
17	Terpinen-4-ol	12.012	0.96
18	α -Terpineol	12.690	0.99
19	Methyl salicylate	12.821	0.14
20	Estragole	13.045	0.85
21	Phenol, 2-ethyl-5-methyl-	13.318	0.11
22	L- β -Pinene	14.702	0.39
23	Cyclopentane, cyclopropylidene-	15.135	0.12
24	Linalyl acetate	16.479	36.45
25	1,2,4,4-Tetramethylcyclopentene	17.182	0.21
26	α-Terpineol acetate	21.435	4.75
27	Lavandulyl acetate	23.548	0.98
28	Caryophyllene	25.192	4.01
29	Coumarin	26.190	2.44

Se identificaron 29 compuestos presentes en el extracto de la lavanda (*Lavandula angustifolia*). Mostrando cinco picos mayoristas con diferentes tiempos de retención y porcentaje de área, los compuestos volátiles se identificaron usando GC-MS y comparando en la biblioteca NIST 14. El primer pico, Eucalyptol, se observó al 6,280 minuto de retención con 3,73 % de área; el segundo pico, Linalool, se observó al 8,821 minuto de retención con 34,69 % de área; el tercer pico, Linalyl acetate, se observó al 16,479 minuto de retención con 36,45 % de área; el cuarto pico, α -Terpineol acetate, se observó a los 21,435 minutos de retención con 4,75 %

de área; finalmente, el quinto pico, Caryophyllene, se observó a los 25,192 minutos de retención con un 4,01 % de área. Estos compuestos volátiles se caracterizaron por cetonas, fenoles, alcoholes terpénicos, ésteres, terpenos y aldehídos.

Nedelcheva et al. (2022), estudiaron la composición química del absoluto de lavanda obtenida en Bulgaria, identificando 111 compuestos mediante la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Entre los más abundantes encontraron: Linalool (27,33%-38,24%) y el Linalyl acetate (26,58% - 37,39%), seguido por sesquiterpenos y cumarina en menor proporción, a los cuales se les atribuye efectos antiinflamatorios, calmantes y antioxidantes que justifican su uso en formulaciones cosméticas y terapéuticas.

Sayada et al. (2022), analizaron el aceite esencial de lavanda mediante GC-MS, identificando 56 compuestos. Los principales componentes fueron: Linalool (20,48%), Camphor (13,15%) y 1,8-Cineole (12,96%), atribuyendo propiedades antioxidantes, antimicrobianas e insecticidas, destacando la relevancia de los monoterpenos oxigenados en la actividad biológica de la lavanda.

Los resultados del análisis de la composición química de los compuestos volátiles de esta investigación difieren parcialmente de los reportados por los autores mencionados, principalmente por el método de extracción y cuantificación utilizados. Sin embargo, en los estudios previos se utilizó maceración etanólica y la cuantificación mediante el método estándar externo, lo que permitió una determinación más precisa de linalool y una mejor detección de los compuestos minoritarios. Aun con estas variaciones, el predominio del Linalool con el porcentaje de área de 34,69% y Linalyl acetate (36,45%) confirman la presencia de los biocompuestos característicos de la lavanda, responsables de sus propiedades repelentes, cicatrizantes, sedantes y antiinflamatorias, siendo las diferencias observadas atribuibles a la polaridad del solvente y a las condiciones ambientales de la planta de la lavanda.

4.2. Comprobación de la hipótesis

Según los estudios estadísticos realizados, se demostró que el tratamiento con linalool (lavanda) disminuyó significativamente ($p < 0,05$) la infestación de pulgas en los perros. El compuesto fue efectivo tanto en spray como en shampoo, con un efecto dependiente del tiempo de exposición y de la concentración; se obtuvo una mayor reducción en concentraciones elevadas y en periodos más prolongados. Como resultado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, confirmando que el linalool, compuesto activo de la lavanda (*Lavandula angustifolia*), reduce la infestación de pulgas.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- El spray con linalool de lavanda al 5% redujo la población de pulgas en un 37,6% a las 24 horas, demostrando un efecto repelente que aumenta con la concentración, manteniendo su eficacia en condiciones de baja temperatura debido a la menor volatilidad del linalool, lo que permitió que el compuesto se mantenga activo y se prolongara por más tiempo.
- El shampoo con linalool (lavanda) al 5% logró una reducción cercana al 100% y una mortalidad media del 96,37% tras cuatro aplicaciones semanales, confirmando un efecto acumulativo superior al del spray, actuando mediante la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa en el sistema nervioso de la pulga, lo que le impide la degradación de la acetilcolina, provocando una sobreestimulación y muerte.
- El estudio cromatográfico (GC-MS) identificó al linalool como el componente mayoritario del extracto de lavanda con un 56,22%, y otros componentes en menor cantidad que pueden aportar a la efectividad repelente e insecticida.
- La aplicación del extracto de lavanda, componente activo linalool disminuyó la irritación y el prurito en los animales.
- La investigación del linalool como repelente e insecticida para pulgas en perros aporta y evidencia efectividad en el tratamiento.

5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar el uso del shampoo al 5% linalool de lavanda como tratamiento natural para el control de pulgas en perros, aplicándolo en una frecuencia evaluada.
- Aplicar el spray de linalool (lavanda) al 3% y 5% como método preventivo en perros con bajo grado de infestación.
- Ampliar el número de animales y realizar estudios en diferentes entornos ambientales para confirmar la eficacia del extracto de lavanda, componente activo linalool, contra pulgas en perros.
- Realizar investigaciones con el linalool de lavanda, para evaluar otras propiedades antimicrobianas, dermoprotectoras y sedantes.
- Desarrollar nuevas formas de aplicación con linalool de lavanda, como pipetas, para verificar su uso y ampliar sus beneficios en la salud y bienestar animal.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J. (2024). "Evaluación de la eficacia in vitro del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) como control natural de pulgas en caninos domésticos (*Canis lupus familiaris*)". *Proyecto de Investigación*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/items/8b51940e-2a7e-4f7d-952e-0dab505e4bd2>
- Almeida, K., & Lara, E. (2024). "DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD REPELENTE DE LOS ACEITES ESENCIALES DE ORTIGA (*URTICA URENS*) Y LAVANDA (*LAVÁNDULA ANGUSTIFOLIA*) CONTRA LOS MOSQUITOS *CULICIDAE*". *Proyecto de investigación*. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/bb43399f-efb9-49b3-845a-35cbd9705057>
- Bucay, J. (2024). VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE CUANTIFICACIÓN DE ANTIOXIDANTE TBHQ EN ACEITES Y MANTECAS VEGETALES POR CROMATOGRAFÍA DE GASES EN INDUSTRIAS ALES-MANTA. *Trabajo Experimental*. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22514>
- Cabezas, P., & Noriega, J. (2023). DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN LOS ACEITES ESENCIALES OBTENIDOS A PARTIR DE RESIDUOS CÍTRICOS. (*Proyecto de Investigación*). Espoch. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19937/1/156T0062.pdf>
- Cruz Sánchez, E., García Vargas, J., Garcia, I., Rodríguez, J., & García, M. (2024). Extracción con CO₂ supercrítico de flores de lavanda con actividad antioxidante: Proceso de optimización desde el laboratorio hasta gran escala. *Revista del Instituto de Ingenieros Químicos de Taiwán*, 157. doi: 10.1016/j.jtice.2024.105404
- Faggioni, D. (2021). Uso de aceites esenciales como tratamiento alternativo para dermatitis en perros. (*Proyecto de Investigación*). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/16143>
- González, J. J. (2021). Prevalencia de dermatitis alérgica por picadura de la pulga en caninos (*canis familiaris*) atendidos en la clínica veterinaria del distrito de Pueblo

Libre, mayo 2018 - abril 2019. (*Proyecto de Investigación*. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13028/4094>

Iriberry, J. (10 de diciembre de 2021). *ECOREGISTROS*. Obtenido de EcoRegistros ® - Copyright ©: <https://www.ecoregistros.org/site/imagen.php?id=474527>

Johnson, Bettie, Golonka, A., Emmanuel, K., Ponnarasu, P., & Pryor, J. (2022). Determinación de linalol en aceites esenciales mediante SPME-GC-MS: utilizando el método de estándar interno. *Educación Química*, 99(2), 917-923. Obtenido de <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00212>

Kačániová, M., Kunová, S., Bakay, L., & Čmíková, N. (2023). Insecticidal Activity of *Lavandula angustifolia*. *Artículos científicos: Ciencia animal y biotecnologías*, 56, 94-96. Rumanía. Obtenido de https://spasb.ro/index.php/public_html/article/view/21

Kozubsky, L. E., & Costas, M. E. (2023). *Parasitología humana para bioquímicos Parasitosis hísticas y hemáticas*. Buenos Aires, Argentina: Universidad de La Plata. Obtenido de <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/2285/5174/9691-1>

Mahecha, J. P., & Rodríguez, L. (2022). Evaluación Del Barbasco (Deguelia Utilis) En El Control De Pulgas En Caninos En Una Fundación De Bogotá. (*Trabajo de grado de pregrado*). Universidad Antonio Nariño. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/8246>

Maigua, A. V. (2021). Elaboración de un shampoo a base de vinagre blanco (ácido acético) al 10% y 20% para el control de pulgas (ctenocephalides canis) en caninos (canis lupus familiaris) en la clínica veterinaria “agrogama” en el cantón Salcedo. (*Proyecto de investigación*). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/items/95ad1919-6045-45d5-bfa8-e2af3b181aa8>

Nedeltcheva, D., Gechovska, K., Bozhanov, S., & Antonov, L. (2022). Exploración de la composición química del absoluto de lavanda búlgara (*Lavandula angustifolia*

Mill.) mediante cromatografía de gases/espectrometría de masas (GC/MS) y cromatografía de gases-FID. (*Plants*). doi:11.223/150.

Palacios, O. F., & Zúñiga, L. E. (2022). Extracción del aceite esencial de Lavanda (lavándula angustifolia), mediante la metodología de arrastre de vapor. (*Proyecto de investigación*). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/items/38783020-4a04-4c3b-b333-2d3a23c8fb3b>

Portero, M. B. (marzo de 2021). PREVALENCIA DE ECTOPARÁSITOS EN CANINOS EN EL HOSPITALVETERINARIO ANIMAL VET'S DE LA CIUDAD DE PUYO. (*Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médica Veterinaria y Zootecnista*). Universidad Técnica del Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10231>

Portillo, S., & Rodríguez, A. (2023). Propuesta de diseño arquitectónico de refugio para perros y gatos: proa en Puerto Cortés, Cortés. (*Proyecto de Grado*). Universidad Tecnológica Centroamericana. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/13164>

Sayada, N., Samir, T., & Soltani, N. (2022). EVALUACIÓN DE UN INSECTICIDA BOTÁNICO, ACEITE ESENCIAL DE LAVANDA (LAVANDULA ANGUSTIFOLIA (M.)), COMO TÓXICO, REPELENTE Y ANTIALIMENTICIO CONTRA EL BARRENADOR MENOR DEL GRANO (RHYZOPERTHA DOMINICA (F.)). (*Ecología Aplicada e Investigación Ambiental*). doi:1301-1324

Segarra, M. (2022). “Aromaterapia con aceite esencial de lavanda como medida de relajación en animales de compañía que asisten a consulta veterinaria”. *Proyecto de investigación*. Cuenca, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/18047>

Snow, N. (2024). Del detector a la decisión, parte III: Fundamentos de calibración en cromatografía de gases. *LCGCInternational*, 1(1), 12-16. Obtenido de <https://doi.org/10.56530/lcgc.int.gc8481s2>

Solis, K. (2023). Incidencia de *Toxocara canis* y *Dipylidium caninum* en la parroquia La Matriz - Quero. *Proyecto de investigación*. Cevallos, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/39963>

Valencia, E. M., & Carrión, M. B. (2024). Evaluación de la efectividad de dos medicamentos antiparasitarios externos con principio activo fluralaner y afoxolaner en un albergue canino con un ambiente controlado previo a la administración. (*Proyecto de investigación*). Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/33887>

Zhang, L., Fan Su, Q., Sheng, L., Sheng, L., Wen Lv, M., Xuan Hou, Y., & Shan Li, S. (2023). Linalool: Un volátil floral ubicuo que media la comunicación entre plantas e insectos. *JSE*, 61(3), 538-549. doi:10.1111/jse.12930

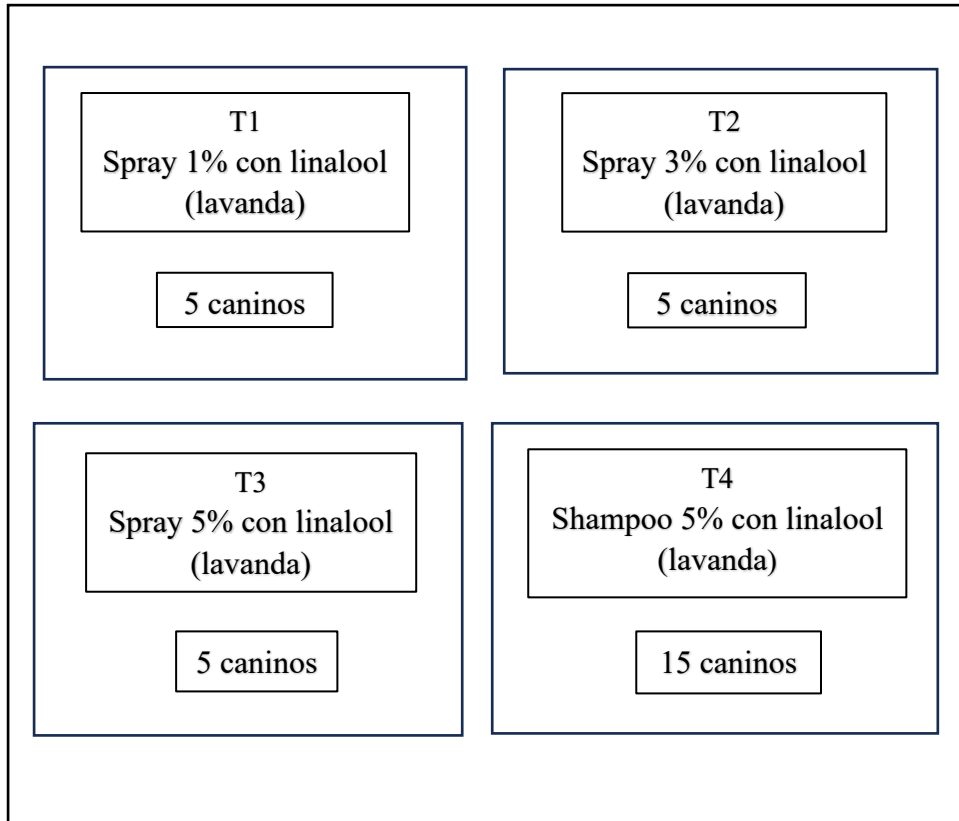
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Fuente. Google Maps

Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Análisis cromatográfico

Cromatograma del extracto de lavanda (1-250 Dilución)

Area Percent Report

Data Path : D:\2025 GC-MSD\Aceite lavanda\Linalool\
Data File : Aceite de lavanda 1-250.D
Acq On : 01 Aug 2025 10:28
Operator : Erika Cortes
Sample : Aceite de lavanda 1-250
Misc :
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

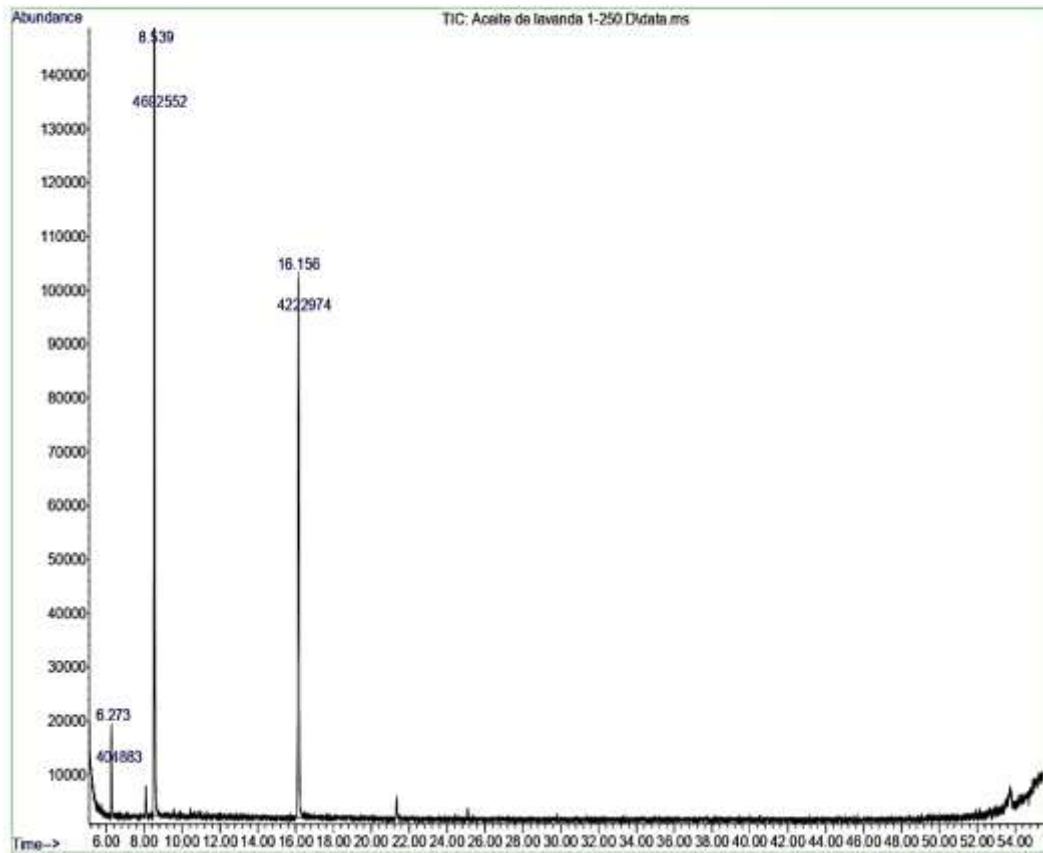
Method : D:\MassHunter\GCMS\1\methods\Aceites 2025 HP-5MS.M
Title :

Signal : TIC: Aceite de lavanda 1-250.D\data.ms

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.273	147	202	226	BB 2	16770	404883	8.63%	4.344%
2	8.539	563	587	621	BB 3	145841	4692552	100.00%	50.347%
3	16.156	1855	1882	1921	BB 4	101070	4222974	89.99%	45.309%

Sum of corrected areas: 9328409

Aceites 2025 HP-5MS.M Fri Aug 01 11:26:31 2025



Cromatograma del extracto de lavanda (1-250 Dilución) R2

Area Percent Report

Data Path : D:\2025 GC-MSD\Aceite Lavanda\Linalool\
Data File : Aceite de lavanda 1-250 R2.D
Acq On : 01 Aug 2025 11:39
Operator : Erika Cortes
Sample : Aceite de lavanda 1-250 R2
Risc :
ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
Integrator: ChemStation

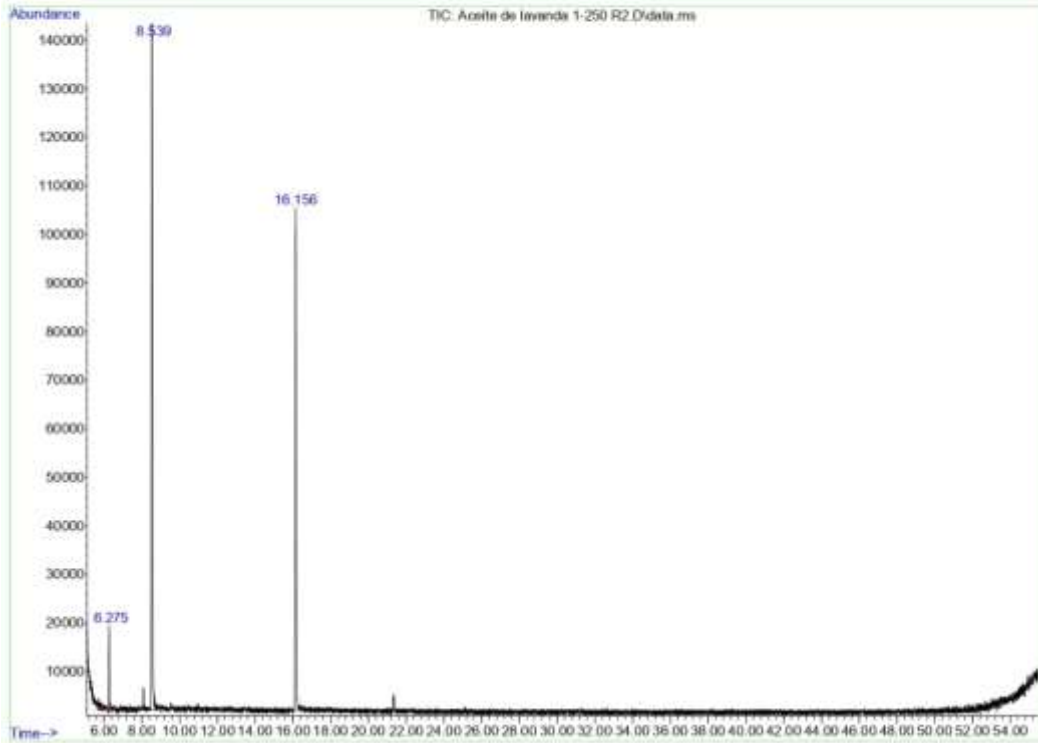
Method : D:\MassHunter\GCMS\1\methods\Aceites 2025 HP-5MS.M
Title :

Signal : TIC: Aceite de lavanda 1-250 R2.D\data.ms

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TV	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.275	138	202	220	BB 6	17709	426648	9.39%	4.740%
2	8.539	565	587	633	BB 4	141804	4544152	100.00%	50.485%
3	16.156	1844	1882	1916	BB 4	103080	4030126	88.69%	44.775%

Sum of corrected areas: 9000926

Aceites 2025 HP-5MS.M Fri Aug 01 14:35:37 2025



Reporte de tiempo de retención de la cuantificación de los compuestos en el extracto de lavanda

Area Percent Report

Data Path : D:\2025 GC-MSD\Aceite Lavanda\
 Data File : 1 Aceite de Lavanda.D
 Acq On : 23 Jul 2025 16:03
 Operator : Erika Cortes
 Sample : 1 Aceite de Lavanda
 Misc :
 ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: autoint1.e
 Integrator: ChemStation

Method : D:\gcmsd curso\METODOS\C\IPOCMIXSIM.M
 Title :

Signal : TIC: 1 Aceite de Lavanda.D\data.ms

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	5.227	11	24	51	BB	12277557	277869502	4.27%	1.277%
2	6.262	185	200	207	BV	530977	12904922	0.20%	0.059%
3	6.357	207	216	248	VB	1193148	30925491	0.47%	0.142%
4	6.769	273	286	299	VV 2	6685529	197763256	3.04%	0.909%
5	6.916	299	311	345	VB	3598997	122055916	1.87%	0.561%
6	7.267	359	371	394	WV	1370189	45550743	0.70%	0.209%
7	7.473	394	406	436	VB	3548069	108584091	1.67%	0.499%
8	7.830	451	466	479	BV	4050593	122838572	1.89%	0.565%
9	7.967	479	490	495	WV	1052423	34213614	0.53%	0.157%
10	8.098	495	512	531	WV	24214437	966131670	14.84%	4.440%
11	8.277	531	542	570	VB	465470	15473900	0.24%	0.071%
12	9.009	646	667	693	BV	5613160	164529183	2.53%	0.756%
13	10.140	823	859	871	PV	20690741	950660176	14.60%	4.369%
14	10.298	871	886	918	WV 2	2715894	190190784	2.92%	0.874%
15	10.983	918	1002	1031	PV 2	26918022	5553361683	85.28%	25.524%
16	11.618	1094	1110	1141	BB	7733576	239888747	3.68%	1.103%
17	11.980	1156	1172	1204	BB	1954032	69468806	1.07%	0.319%
18	12.367	1216	1238	1276	BB	13654906	572317718	8.79%	2.630%
19	12.835	1283	1317	1353	BB	8484828	313767702	4.82%	1.442%
20	13.505	1416	1431	1444	BV 3	1456779	56123997	0.86%	0.258%
21	13.688	1444	1462	1503	VB	8200910	323603592	4.97%	1.487%
22	14.269	1540	1561	1589	WV 2	7042945	392946296	6.03%	1.806%
23	14.552	1589	1609	1632	WV	8042154	317965766	4.88%	1.461%
24	14.749	1632	1643	1687	VB 2	973464	43786400	0.67%	0.201%
25	16.108	1832	1874	1907	BV	1925839	139574785	2.14%	0.641%
26	16.415	1907	1926	1962	VB 4	680542	46613845	0.72%	0.214%
27	17.870	2069	2173	2232	BV 5	28541210	6512279657	100.00%	29.931%
28	18.425	2250	2268	2301	VB 2	1993889	83620316	1.28%	0.384%
29	22.587	2933	2975	3018	WV 2	15328100	1440330848	22.12%	6.620%
30	23.436	3102	3120	3150	VB 4	515406	26258355	0.40%	0.121%
31	24.616	3287	3320	3370	BB	6012096	344421738	5.29%	1.583%
32	26.292	3547	3605	3650	BB 2	15761170	1190124834	18.28%	5.470%
33	27.311	3717	3778	3843	BB 2	6801051	813797794	12.50%	3.740%
34	35.293	5095	5135	5168	BB 4	573714	37696379	0.58%	0.173%

Sum of corrected areas: 21757641158

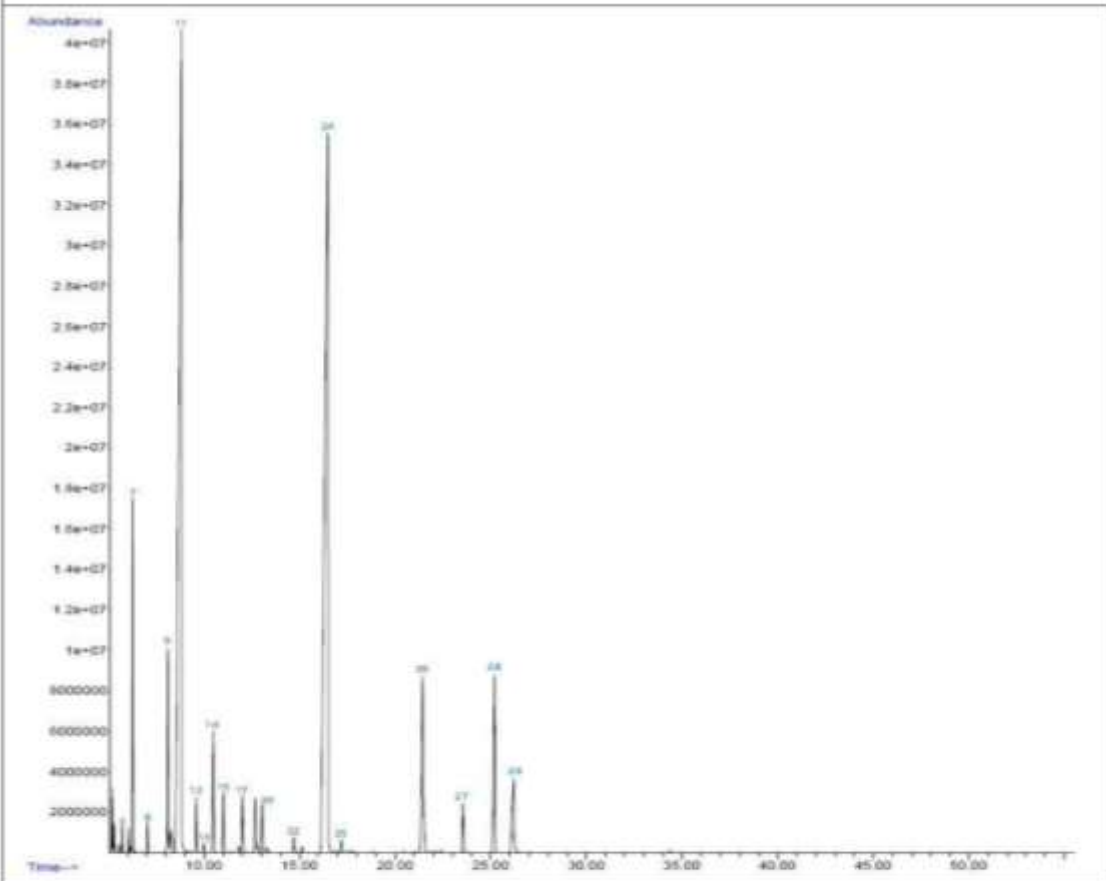
Cromatograma del extracto de lavanda y porcentaje del área de los compuestos volátiles mayoritarios


 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Lagunacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Código	FPG12-01
	INFORME DE RESULTADOS	Versión	1
		Año	2025
		Página	Página 1 de 2

INFORME DE ENSAYOS N°238-2025

Descripción de la muestra	
Solicitantes	Karen Sofia Villares Tapia
Muestra	Extracto de Lavanda (<i>Lavandula angustifolia</i>)
Código asignado UEB	INV 786
Estado de la muestra	Líquido
Envase de recepción	Frasco de vidrio color ámbar con 15 mL aprox de muestra
Análisis requerido(s)	Cuantificación de linalool en extracto de lavanda por GC-MS
Fecha de recepción	14 de julio de 2025
Fecha de análisis	14 de julio al 13 de agosto de 2025
Fecha de informe	13 de agosto de 2025
Técnico asignado	ECCR

RESULTADOS OBTENIDOS



 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Leguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.		Código	FPG12-01
			Version	1
	INFORME DE RESULTADOS		Año	2025
			Página	Página 2 de 2

EQUIPO		GC AGILENT TECHNOLOGIES 7890 B	
DETECTOR		AGILENT TECHNOLOGIES 5977A MSD	
COLUMNA		Columna HP-5MS (30m x 0.250mm x 0.25µm)	
MÉTODO CROMATOGRÁFICO		Temperatura del inyector: 250°C; Modo de inyección: Split 40:1. Programa térmico: Temperatura del horno 70°C durante 1 minuto, se incrementó de 70°C a 85°C con una rampa de temperatura de 3°C/min durante 2 min; posteriormente se incrementó de 85 °C a 160°C a razón de 2°C /min; finalmente la temperatura se elevó de 160°C a 260°C a razón de 10°C/min. Tiempo total de corrida: 55.5 minutos; Temperatura del detector: 280°C	
Nº	Compuesto	Tiempo de retención (min)	Área (%)
7	Eucalyptol	6.280	3.73
11	Linalool	8.821	34.69
24	Linalyl acetate	16.479	36.45
26	α-Terpineol acetate	21.435	4.75
28	Caryophyllene	25.192	4.01

Los compuestos fueron identificados con la Librería NIST14. Se identificaron 29 compuestos mostrando cinco picos mayoritarios

Ficha técnica del aceite de lavanda (extracto)

	FICHA TÉCNICA ACEITE ESENCIAL DE LAVANDA	CÓDIGO: AEL120325 VERSIÓN: 0 PÁGINA: 1 de 2
---	---	--

Nombre del producto	Nombre Común: Lavanda Nombre Científico: Lavandula Angustifolia Lugar de Origen: Sierra templado Parte de la planta Usada: Hojas frescas, flores y tallos.	
Marca Comercial:	Eco Esencias Salinas	
Elaborado Por:	Eco Esencias Salinas: Salinas - Guaranda Telf. 032210036 eco.esencias.salinas@gmail.com	
Propiedades Físicas y Químicas	Solubilidad: Soluble en alcohol de 96° Densidad: 0,873 - 0,890 g/ml Índice de Refracción 20°C: 1,4570 - 1,4670. PH : 5	
Parámetros Organolépticos	Parámetro	Aspecto
	Aspecto	Líquido aceitoso transparente
	Olor	Característico de la planta (agreste fresco)
	Color	Ligeramente amarillento
Principios Activos	La eceite esencial de lavanda es muy rico en alcoholes terpénicos como el geraniol o el linalol de efectos calmante, cetonas, taninos fenólicos astringentes y antiinflamatorios.	
Método de Extracción	El aceite esencial de lavanda se obtiene por destilación por arrastre de vapor de las hojas frescas, ramas y corteza, durante el proceso no se utiliza aditivos químicos.	
Propiedades	En la aromaterapia ofrece propiedades que favorecen el bienestar se emplea como: <ul style="list-style-type: none"> • Reduce la ansiedad y el estrés • Calma y sedante suave, espasmolítico, antiséptico, y analgésico • Ayuda a conciliar el sueño • Disminuye el estrés, ansiedad, insomnio, migrañas, asma, • Mejora el estado de ánimo 	

	FICHA TÉCNICA ACEITE ESENCIAL DE LAVANDA	CÓDIGO: AEL120325 VERSIÓN: 0 PÁGINA: 2 de 2
---	---	--

Notificación Sanitaria	Norma INEN Referencia:
Presentación	En envases de vidrio color ámbar de 10ml (DIN18) con aireador, cuenta gotas, tapa con sierre a presión y etiquetado provisional.
Almacenamiento	El producto debe ser almacenado en un lugar fresco y seco. Temperatura ambiente. No exponer a los rayos del sol o luz artificial. Vida útil 2 años.
Precauciones	No ingerir directamente. Es de uso externo. No exponer a temperaturas elevadas. Evite el contacto con los ojos y mucosas. No utilizar en mujeres embarazadas o lactantes. Mantener el producto fuera de alcance de los niños.
Recomendaciones	Diluir con aceites vegetales como almendra, oliva, coco o lociones de uso humectante aplicar de 2 a 3 gotas de aceite esencial para una rutina de masajes.

Ing. Sara Garcés Química Farmacéutica	Mgs. Vinicio Quinatoa Gerente Propietario.	Marzo/2025
Avalado por:	Firma	Aprobado Por:
Fecha de Emisión:	Firma	

- Ficha técnica linalool estándar analítico



3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.com

Email USA: techserv@sial.com

Outside USA: eurtechserv@sial.com

Certificate of Analysis

Product Name:

Linalool - analytical standard

Product Number: 51782
Batch Number: BCCL6154
Brand: SIAL
CAS Number: 78-70-6
Formula: C10H18O
Formula Weight: 154,25 g/mol
Storage Temperature: Store at 2 - 8 °C
Quality Release Date: 11 APR 2024
Expiration Date: MAR 2027

Test	Specification	Result
Appearance (Color)	Colorless	Colorless
Appearance (Form)	Liquid	Liquid
Purity (GC)	≥ 99.0 %	99.7 %
¹ H NMR Spectrum	Conforms to Structure	Conforms

Dr. Reinhold Schwenninger
 Quality Assurance
 Buchs, Switzerland CH

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.



Anexo 4. Base de datos de la investigación

Datos obtenidos del spray con linalool (lavanda) en la reducción de pulgas en perros por tiempo y concentración.

Nombre	Conteo inicial de pulgas	PF 30min	PF 3 h	PF 24 h	R% 30 MIN	R% 3 h	R% 24 h	Concentración
Bony	30	28	26	24	6,67%	13,33%	20,00%	1%
Hortencia	20	18	16	14	10,00%	20,00%	30,00%	1%
Clain	16	15	13	11	6,25%	18,75%	31,25%	1%
Curtida	26	25	23	20	3,85%	11,54%	23,08%	1%
Muñeca	34	30	29	28	11,76%	14,71%	17,65%	1%
Toby	18	16	14	12	11,11%	22,22%	33,33%	3%
Titán	17	14	12	10	17,65%	29,41%	41,18%	3%
Tigger	25	23	21	15	8,00%	16,00%	40,00%	3%
Tequila	27	24	22	18	11,11%	18,52%	33,33%	3%
Hony	24	22	20	17	8,33%	16,67%	29,17%	3%
Milagros	70	65	60	45	7,14%	14,29%	35,71%	5%
Leyla	29	27	24	18	6,90%	17,24%	37,93%	5%
Nevado	17	14	12	10	17,65%	29,41%	41,18%	5%
Dayli	28	26	23	19	7,14%	17,86%	32,14%	5%
Droopy	17	14	12	10	17,65%	29,41%	41,18%	5%

Datos obtenidos del spray con linalool (lavanda) en la reducción de pulgas por concentración

Nombre	Conteo inicial de pulgas	PF 30min	PF 3 h	PF 24 h	Reducción %	Concentración
Bony	30	28	26	24	20%	1%
Hortencia	20	18	16	14	30%	1%
Clain	16	15	13	11	31%	1%
Curtida	26	25	23	20	23%	1%
Muñeca	34	30	29	28	18%	1%
Toby	18	16	14	12	33%	3%
Titán	17	14	12	10	41%	3%
Tigger	25	23	21	15	40%	3%
Tequila	27	24	22	18	33%	3%
Hony	24	22	20	17	29%	3%
Milagros	70	65	60	45	36%	5%
Leyla	29	27	24	18	38%	5%
Nevado	17	14	12	10	41%	5%
Dayli	28	26	23	19	32%	5%
Droopy	17	14	12	10	41%	5%

Datos obtenidos con el shampoo linalool (lavanda) al 5% en la reducción de pulgas

Nombre	Baño 1 R% P	Baño 2 R% P	Baño 3 R% P	Baño 4 R% P
Bony	39%	67%	100%	100%
Hortencia	48%	67%	100%	100%
Clain	37%	75%	100%	100%
Curtida	38%	64%	100%	100%
Muñeca	39%	57%	75%	100%
Toby	38%	63%	67%	100%
Titán	40%	100%	100%	100%
Tigger	38%	62%	100%	100%
Tequila	39%	67%	100%	100%
Hony	40%	70%	100%	100%
Milagros	39%	60%	100%	100%
Leyla	38%	100%	100%	100%
Nevado	37%	67%	100%	100%
Dayli	39%	100%	100%	100%
Droopy	36%	63%	100%	100%

Datos del porcentaje de la mortalidad de las pulgas

Nombre	Pulgas Iniciales	Baño 4 R% P	Mortalidad%
Bony	33	100%	97%
Hortencia	25	100%	96%
Clain	19	100%	95%
Curtida	32	100%	97%
Muñeca	38	100%	97%
Toby	26	100%	96%
Titán	20	100%	95%
Tigger	37	100%	97%
Tequila	28	100%	96%
Hony	30	100%	97%
Milagros	76	100%	99%
Leyla	29	100%	97%
Nevado	19	100%	95%
Dayli	28	100%	96%
Droopy	22	100%	95%

Datos de las soluciones de los estándares de linalool para la curva de calibración

C1 [ppm]	V1 [μ L]	C2 [ppm]	V2 [μ L]	AFORO ISOPROPANOL [μ L]
10000	200	1000	2000	1800

C1 [ppm]	V1 [μ L]	C2 [ppm]	V2 [μ L]	AFORO ISOPROPANOL [μ L]
1000	50	50	1000	950
1000	100	100	1000	900
1000	200	200	1000	800
1000	300	300	1000	700
1000	400	400	1000	600
1000	500	500	1000	500
	1550			

Datos de los valores de la concentración (mg/L), tiempo de retención y área registrada usados en la curva de calibración

mg/L	TIEMPO R. (min)	ÁREA	PROMEDIO
50	8,541	389873	384016,00
	8,541	378159	
100	8,539	1310046	1262136,00
	8,539	1214226	
200	8,539	3105176	3105176,00
	8,539	3105176	
300	8,537	6638858	6614898,00
	8,540	6590938	
400	8,536	9256948	9277528,50
	8,537	9298109	
500	8,535	12799999	12799999,00
	8,535	12799999	
	8,538		
	8,539	2957736	

Datos de la pendiente e intersección para la gráfica de la curva de calibración

Cálculo	
Pendiente	28416,70186
Intersección	-1746787,729

Datos de porcentaje de linalool en el extracto de lavanda

MUESTRA	TIEMPO R. (min)	ÁREA	mg/L	VOLÚMEN (L)	PESO MUESTRA (g)	FD	mg LINALOL/g muestra	Porcenataje de Linalool	
ACEITE LAVANDA R1	8,539	4692552	226,60405	0,001	0,100	251	568,78	56,88	56,22
ACEITE LAVANDA R2	8,539	4544152	221,3817691	0,001	0,100	251	555,67	55,57	

Ficha de datos del conteo de pulgas del spray de linalool lavanda



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA



Base de Datos: Evaluación del Spray de lavanda (componente activo linalool) en Concentración del 1% 3% y 5% para Repeler Pulgas

Concentración extracto de lavanda	Colección del (Nombre del paciente)	Pulgas iniciales	30 minutos	3 horas	24 horas	Reducción (%)
1%	Bony	30	28	26	24	20 %
	Hortencia	20	18	16	14	30 %
	Clain	16	15	13	11	31 %
	Curtida	26	25	23	20	23 %
	Muñeca	34	30	29	28	18 %
3%	Toby	18	16	14	12	33 %
	Titan	17	14	12	10	41 %
	Tigger	25	23	21	15	40 %
	Tequila	27	24	22	18	33 %
5%	Hony	24	22	20	17	29 %
	Milagro	70	65	60	45	36 %
	Leyla	29	27	24	18	38 %
	Nevado	17	14	12	10	41 %
	Dayli	28	26	23	19	32 %
	Droopy	17	14	12	10	41 %

Ficha de datos del conteo de pulgas del shampoo al 5 % de linalool de lavanda



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA



Base de Datos: Evaluación del Shampoo de Lavanda (componente activo linalool) en Concentración del 5% para Repeler Pulgas

Baños aplicando el shampoo de lavanda	Día 1 Antes	Día 1 Después	Día 7 Antes	Día 7 Después	Día 14 Antes	Día 14 Después	Día 21 Antes	Día 21 Después
Bony	33	20	9	3	4	0	1	0
Hortencia	25	13	6	2	2	0	0	0
Clain	19	12	8	2	5	0	1	0
Curtida	32	20	11	4	3	0	0	0
Muñeca	38	23	7	3	4	1	0	0
Toby	26	16	8	3	3	1	2	0
Titan	20	12	6	0	2	0	0	0
Tigger	37	23	13	5	3	0	0	0
Tequila	28	17	10	4	2	0	1	0
Hony	30	18	10	3	3	0	0	0
Milagro	24	14	10	6	7	0	3	0
Leyla	19	10	7	0	1	0	0	0
Nevado	19	12	6	2	1	0	0	0
Dayli	28	17	5	0	2	0	0	0
Droopy	22	14	8	3	4	0	0	0

Ficha de datos de la mortalidad de las pulgas



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA



Base de Datos: Análisis de la mortalidad de la pulga

Colección del (Nombre del paciente)	Pulgas iniciales	Día 1 reducción (%)	Día 7 reducción (%)	Día 14 reducción (%)	Día 21 reducción (%)	Mortalidad (%)
Bony	33	39 %	67 %	100 %	100 %	97 %
Hortencia	25	48 %	67 %	100 %	100 %	96 %
Clain	19	31 %	75 %	100 %	100 %	95 %
Curtida	32	38 %	64 %	75 %	100 %	97 %
Muñeca	38	39 %	57 %	67 %	100 %	77 %
Toby	26	38 %	63 %	100 %	100 %	96 %
Titan	20	40 %	100 %	100 %	100 %	95 %
Tigger	17	38 %	62 %	100 %	100 %	97 %
Tequila	28	39 %	67 %	100 %	100 %	96 %
Hony	30	40 %	70 %	100 %	100 %	97 %
Milagro	26	39 %	60 %	100 %	100 %	99 %
Leyla	29	36 %	100 %	100 %	100 %	97 %
Nevado	19	37 %	67 %	100 %	100 %	95 %
Dayli	28	39 %	100 %	100 %	100 %	96 %
Droopy	22	36 %	63 %	100 %	100 %	95 %

Ficha de control de pulgas



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA



FICHA DE CONTROL DE PULGAS

REFUGIA2 GUARANDA

SEGUIMIENTO DEL TRATAMIENTO CON EXTRACTO DE LAVANDA

IDENTIFICACIÓN

Nombre: Tequila

Edad: 5 años

Sexo: Hembra

Raza: Boxer blanco

Color: Blanco



Condición corporal: Bajo peso / Normal / Sobrepeso: Normal

Lesiones primarias: Sí / No (Descripción): Sí porade de peso

Lesiones secundarias: Sí / No (Descripción): no

Afectaciones dermatológicas: Sí / No (Descripción): no

TRATAMIENTO APLICADO

1. Spray de Lavanda (aplicado durante la primera fase, según la concentración)

Concentración aplicada: 1% / 3% / 5%

Fecha de aplicación: 20 / 02 / 2025

2. Evaluación de la presencia de pulgas:

30 minutos: Alta / Media / Baja / Nula

3 horas: Alta / Media / Baja / Nula

24 horas: Alta / Media / Baja / Nula

Observaciones: Baja reducción de pulgas.



3. Baño con Shampoo de Lavanda (fase final con concentración óptima)

Fecha de Inicio: 6 / 04 / 2025

Estado del pelaje y piel antes del baño:

normal

SEGUIMIENTO Y OBSERVACIONES

Semana 1: Presencia de pulgas: Alta / Media / Baja / Nula

Semana 2: Presencia de pulgas: Alta / Media / Baja / Nula

Semana 3: Presencia de pulgas: Alta / Media / Baja / Nula

Semana 4: Presencia de pulgas: Alta / Media / Baja / Nula

Fecha Final: 27 / 04 / 2025

Estado del pelaje y piel después del baño:

mejoramiento de piel prietas

REGISTRO DEL RESPONSABLE

Nombre: Karen Villares

Fecha de registro: 24 / 03 / 2025

Firma: Karen Villares

Anexo 5. Fotografías



Insumos empleados en la formulación del spray



Preparación del spray con linalool (lavanda) en concentraciones al 1%, 3% y 5%



Spray con linalool (lavanda) preparado en tres concentraciones



Colocación de carteles y organización de los grupos por 5 perros para cada tratamiento con spray linalool (lavanda)



Registro de datos de cada perro



Conteo inicial de pulgas antes de la aplicación del spray con linalool (lavanda)



Aplicación en zona del cuello



Aplicación en la zona lumbar



Conteo de pulgas a los 30 minutos



Conteo de pulgas a las 3 horas



Conteo de pulgas a las 24 horas



Pulgas recolectadas de la primera fase



Insumos empelados en la formulación del shampoo



Preparación del shampoo con linalool (lavanda) al 5%



Conteo inicial de pulgas del primer baño



Baño día 1



Efecto del shampoo con linalool (lavanda) al 5% en las pulgas.



Conteo final de pulgas después del baño



Conteo inicial de pulgas del segundo baño



Baño día 7



Conteo de pulgas después del baño



Pulgas recolectadas del segundo baño



Conteo inicial de pulgas del tercer baño



Baño día 14



Conteo final de pulgas del tercer baño



Pulgas recolectadas



Conteo inicial de pulgas del cuarto baño



Baño día 21



Conteo final de pulgas del cuarto baño



Pulgas recolectadas del primer baño



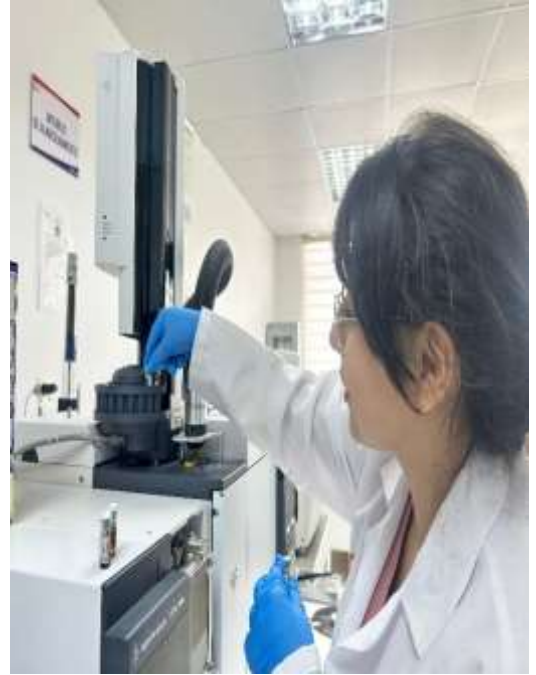
Pulgas recolectadas del cuarto baño



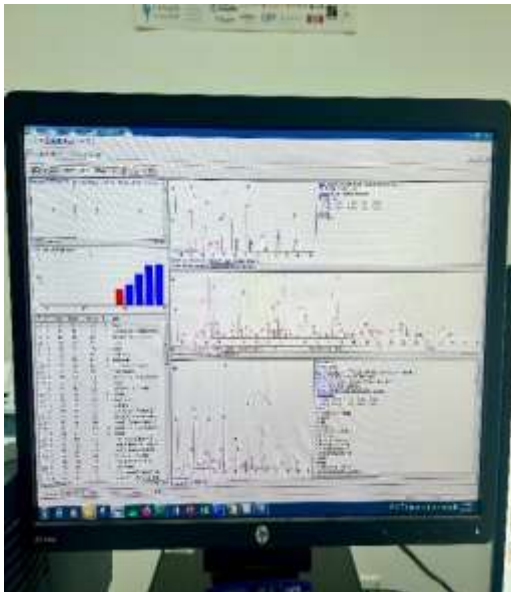
Muestras y estándares de linalool para la cromatografía de gases



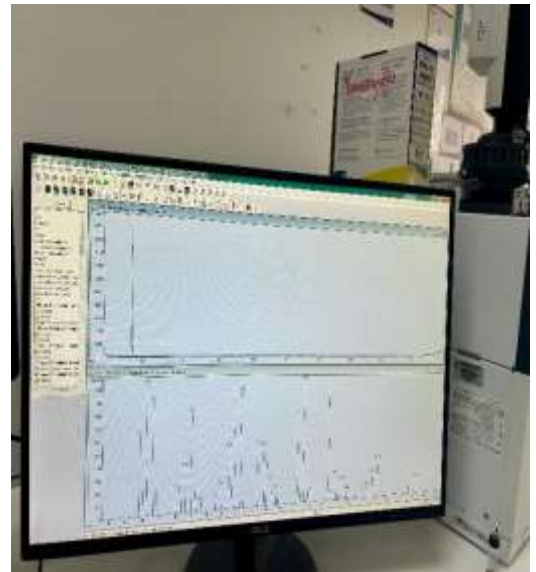
Procedimiento de pesaje y preparación de muestras / estándares para la cromatografía de gases (CG-MS)



Colocación de viales en el autosampler del cromatógrafo de gases (CG-MS)



Identificación de compuestos por comparación con la biblioteca NIST 14 en GC-MS



Cuantificación e identificación del linalool y los compuestos volátiles



Explicación del procedimiento del trabajo de campo



Visita de campo

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

Acetilcolinesterasa: Es una enzima esencial que hidroliza (degrada) el neurotransmisor acetilcolina (ACh), inactivándolo después de su liberación en la hendidura sináptica.

Acetic acid, hexyl ester: Es un éster con olor afrutado, similar al de la manzana o el plátano, muy utilizado en fragancias y sabores artificiales.

Arrastre de Vapor: Método de extracción utilizado para obtener aceites esenciales de plantas, donde el vapor pasa a través del material vegetal y transporta los compuestos volátiles para luego condensarse y separarse del agua.

Caryophyllene: Es un óxido sesquiterpenoide presente en plantas como la melisa y el eucalipto, conocido por sus propiedades no tóxicas y no sensibilizantes.

(+)-Camphor: Es un compuesto orgánico con aroma penetrante, obtenido del alcanforero, usado en ungüentos y repelentes naturales.

Ctenidos: Estructura queratinizada formada de fuertes espinas contiguas, a modo de peine, que puede situarse en el margen ventral de la cabeza.

cis-3-Hexen-1-ol, acetate: Es un éster con aroma verde, característico de las hojas recién cortadas, común en muchos aceites vegetales.

Coumarin: Es un compuesto aromático natural con olor dulce, similar a la vainilla o el heno seco.

Cyclopentane, cyclopropylidene-: Es un hidrocarburo no aromático con olor débil, que puede encontrarse en mezclas complejas de compuestos volátiles.

Cromatografía: La separación de una mezcla pasándola a través de un medio en el que sus componentes se mueven a diferentes velocidades. posterior del protórax.

columna HP- 5 MS: Es un tipo de columna capilar de fase estacionaria no polar utilizada en cromatografía de gases con espectrometría de masas, está hecha de 5% fenil de metilpolisiloxano.

DAPP: Es la Dermatitis Alérgica a la Picadura de Pulgas, una reacción cutánea alérgica muy común en perros y gatos a la picadura de la pulga, provocada por la saliva de este parásito.

Difusión: El movimiento neto de moléculas o átomos desde una región de alta concentración a una región de baja concentración debido al movimiento aleatorio de las moléculas o átomos.

Dipylidium caninum: Tenia del intestino delgado de perros y gatos doméstico, Se le conoce comúnmente como la tenia de la pulga o tenia de doble poro debido a los dos poros genitales en sus segmentos (proglótidos).

Enantiómero de linalool: Los enantiómeros del linalool son dos isómeros ópticos: el (S)-linalool (coriandrol) y el (R)-linalool (licareol), que existen como imágenes especulares no superponibles de la misma molécula, esta diferencia estructural puede causar variaciones en la percepción de su olor.

Ectoparásito: Son organismos que se encuentran en la piel o sólo en las capas superficiales de la misma ejemplo: pulgas, garrapatas y piojos.

Espiráculos: Son pequeñas aberturas a lo largo de su cuerpo que les permiten respirar.

Extracción: Proceso mediante el cual se obtiene una sustancia, como el aceite esencial, a partir de un material vegetal. En el caso de la lavanda, se utiliza la destilación por vapor.

Eucalyptol: También conocido como 1,8-cineol, es un óxido terpenoide extraído de varias plantas, como el eucalipto, se usa por sus propiedades antiinflamatorias.

Estragole: Es un éter aromático natural con olor anisado, presente en el estragón, la albahaca y el anís, usado en perfumería y saborizantes.

Enfermedades zoonóticas: Son infecciones que se transmiten de animales a seres humanos. Pueden ser causadas por virus, bacterias, parásitos o hongos, y se propagan a través de contacto directo con animales infectados.

GC-MS: Cromatografía de Gases aplicado a espectrometría de masas es una técnica analítica que se usa para analizar mezclas complejas de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles.

Glutación reducido (GSH): Es un potente antioxidante no enzimático esencial para la desintoxicación celular, la protección contra el estrés oxidativo y el apoyo al sistema inmunitario.

Glutación transferasas GST: Son enzimas de desintoxicación de fase II importantes que se encuentran principalmente en el citosol.

Infestación: Es la invasión y multiplicación de macroparásitos (organismos grandes como piojos, ácaros, tenias) en un huésped, que puede ser un ser vivo o un lugar.

2,4-Heptadienal, 2,4-dimethyl-4: Es un aldehído que se forma de manera natural durante procesos de oxidación de lípidos.

Ión: Un átomo o molécula con una carga eléctrica neta debido a la pérdida o ganancia de uno o más electrones.

Isómero: Cada uno de dos o más compuestos con la misma fórmula, pero una disposición diferente de átomos en la molécula y propiedades diferentes.

Isoborneol: Es un alcohol monoterpénico con olor fresco y alcanforado, derivado del borneol, usado en productos medicinales.

Lavandula angustifolia: Especie de lavanda conocida por sus propiedades aromáticas y terapéuticas.

Lavandulyl acetate: Es un éster con aroma floral y suave, característico del aceite esencial de lavanda, con efectos relajantes y calmantes.

Limonene: Es un monoterpeno abundante en cáscaras de cítricos, con fragancia fresca y propiedades antimicrobianas y antioxidantes.

Linalool: Es un alcohol terciario y monoterpenoide. Es principalmente un componente de aceites volátiles obtenidos de diversas especias y flores como la canela, la menta, los abedules y los cítricos, también de algunos árboles y hongos.

Linalyl acetate: Es un compuesto químico natural con un agradable aroma afrutado y floral, presente en aceites esenciales como la lavanda y la bergamota, se usa comúnmente por sus propiedades relajantes.

L- β -Pinene: Es un monoterpeno con aroma a pino fresco, presente en resinas y aceites de coníferas, con actividad antimicrobiana

Máculas eritematosas en un perro: Son manchas rojas que no son palpables y se originan por diversas causas, incluyendo dermatitis atópicas o alérgicas (a alimentos o picaduras de pulgas).

Methyl salicylate: Es un éster natural con olor dulce y medicinal, usado como analgésico tópico y aromatizante.

NIST 14: Instituto Nacional de Normas y Tecnología 2014, es una colección de espectros de masas para compuestos químicos, usada para identificar sustancias desconocidas utilizando espectrometría de masas.

2-Nonanone: Es una cetona de cadena media con aroma graso y ceroso, común en frutas maduras y aceites vegetales.

2-Octanone: Es una cetona volátil con olor afrutado y ligeramente graso.

3-Octanol: Es un alcohol de cadena media con aroma dulce y herbáceo, usado como componente aromático.

3-Octanol, acetate: Es un éster derivado del 3-octanol, con un olor afrutado y suave, presente en algunos aceites esenciales y frutas.

o-Cymene: Es un hidrocarburo aromático con olor dulce y especiado, presente en aceites de comino y tomillo.

3-Pinanone, cis: Es una cetona monoterpénica derivada del pineno, con un aroma resinoso y fresco

Phenol, 2-ethyl-5-methyl-: Es un derivado del fenol con olor fuerte, tipo alquitrán, que puede encontrarse en productos de degradación vegetal.

Siphonaptera: Orden al que pertenecen las pulgas. Son insectos ectoparásitos que se alimentan de la sangre de sus hospedadores y tienen un cuerpo aplanado lateralmente y patas adaptadas para el salto.

α -Terpineol: Es un alcohol monoterpénoide con fragancia floral, presente en aceites de lila, pino y eucalipto.

α -Terpineol acetate: Se encuentra naturalmente en plantas como la albahaca, el cardamomo y el laurel, y se caracteriza por su aroma dulce, herbal y floral, similar a la lavanda, se utiliza como ingrediente de fragancias en cosméticos y productos de uso diario.

γ -Terpinene: Es un monoterpéno con aroma cítrico y especiado, presente en aceites de comino, limón y orégano, con propiedades antioxidantes.

Terpinen-4-ol: Es un alcohol monoterpénico con olor herbal y amaderado, conocido por su actividad antimicrobiana.

Terpinolene: Es un monoterpéno, presente en aceites de coníferas y hierbas aromáticas, con propiedades antioxidantes.

1,2,4,4-Tetramethylcyclopentene: Es un hidrocarburo cíclico con olor suave y resinoso, presente en pequeñas cantidades en aceites esenciales.

TR: Es el tiempo de retención transcurrido entre la inyección y la aparición del analito.

Vector: Organismo que transmite patógenos de un hospedador a otro.