



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Efecto acaricida *in vitro* del aceite esencial de *Lantana Camara* contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en concentraciones de 5 y 8%

Trabajo de Integración Curricular previa
a la obtención del título de Médica
Veterinaria

AUTOR:

María Alfonsina Bustamante Carrera

DIRECTOR:

Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 22 de febrero de 2023

Dr. Wilmer Vacacela Ajila, Mg, Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto acaricida *in vitro* del aceite esencial de *Lantana camara* contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en concentraciones de 5 y 8%** de autoría de la estudiante **María Alfonsina Bustamante Carrera**, con cédula de identidad Nro. **1106046145**, previa a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, apruebo y autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



Dr. Wilmer Vacacela Ajila, Mg, Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **María Alfonsina Bustamante Carrera**, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de Identidad: 1106046145

Fecha: 07 de marzo de 2023

Correo electrónico: maria.a.bustamante@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0987835917

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

Yo, **María Alfonsina Bustamante Carrera**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto acaricida *in vitro* del aceite esencial de *Lantana Camara* contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en concentraciones de 5 y 8%**, como requisito para optar el título de **Médica Veterinaria** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los siete días del mes de marzo del dos mil veintitrés.

Firma: 

Autor: María Alfonsina Bustamante Carrera

Cédula: 1106046145

Dirección: Juan Cueva Serrano y Vicente Burneo Arias

Correo electrónico: maria.a.bustamante@unl.edu.ec

Teléfono: 0987835917

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Dr. Wilmer Vacacela Ajila, Mg, Sc.

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres por ser la razón de mi vida y por apoyarme incondicionalmente.

Al amor de mi vida mi Padre Pablo Bustamante por ser mi mayor inspiración día a día, mi razón de luchar por conseguir mis sueños, por ser el hombre más importante para mí, quien ha estado conmigo en todo momento de mi vida y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A mi amada Madre Soraya Carrera quien es la bendición más grande y hermosa que Dios le dio a mi vida, quien es el mayor ejemplo de valentía la mujer quien con su demostración de amor incondicional me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada.

A mis hermanas, Corali y Monserrath que es el regalo más valioso que DIOS me ha brindado, por su apoyo, consejos y amor fueron partícipes del cumplimiento de este gran sueño, a mis queridos sobrinos, Pablo Nehemías, Helena Emilia, Fiorella Corali y Talita Monserrath.

A mi mascota Camilo mi compañero fiel quien con su amor llenó mi vida de alegría y esperanza.

Maria Alfonsina

Agradecimiento

Mi mayor agradecimiento es a Dios, por la vida y la salud, por la sabiduría del cielo que me ha dado y me ha permitido terminar mis años de estudio. Del mismo modo agradezco a mis padres, por confiar en mí y ser mi motivación de cada día y sobre todo por darme el apoyo y el amor incondicional para cumplir con todo lo que me propongo, inculcando en mí el ejemplo de esfuerzo y perseverancia.

De igual forma mis agradecimientos a la Universidad Nacional de Loja, a toda la Carrera de Medicina Veterinaria, a cada uno de mis docentes quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia y dedicación.

Desde ya agradezco infinitamente a mi tribunal de grado por el tiempo para con mi trabajo de titulación. Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimientos, enseñanza y apoyo me permitió el desarrollo de este trabajo.

María Alfonsina

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación	II
Autoría	III
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	¡Error! Marcador no definido.
Índice de anexos	x
1. Título.....	1
2. Resumen	2
2.1 Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico.....	6
4.1. Generalidades de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	6
4.1.1. Taxonomía.....	6
4.1.2. Características morfológicas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	6
4.1.3. Ciclo de vida.....	6
4.1.4. Importancia de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> en la salud del huésped	7
4.1.5. <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> como vector de enfermedades¡Error! Marcador no definido	
4.1.6. Pérdidas ocasionadas en los animales por <i>Rhipicephales (Boophilus) microplus</i>	8
4.2. Mecanismos de control de garrapatas	8
4.2.1. Control químico.....	8
4.2.2. Manejo de potreros	9
4.2.3. Extractos acaricidas de origen natural	9

4.3. Protocolos para estudios en garrapatas en diferentes fases	11
4.3.1. Ensayos sobre paquete larvario	11
4.3.2. <i>Protocolo con celulosa</i>	12
4.3.3. Protocolo de laboratorio para determinar la resistencia de las garrapatas a los ixodicidas	12
5. Material y Métodos.....	14
5.1. Área de Estudio	14
5.2. Procedimiento.....	14
5.2.1. Enfoque Metodológico	14
5.2.2. Diseño de la Investigación.....	14
5.2.3. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo	14
5.2.4 Variables de Estudio	15
5.2.5. Técnicas	15
5.3. Procesamiento y Análisis de la Información.....	16
5.4. Consideraciones Éticas.....	17
6. Resultados.....	18
6.1 Composición química del aceite esencial de <i>Lantana camara</i>	18
6.2. Efecto acaricida del aceite esencial de <i>Lantana camara</i>	18
6.2.1. Análisis de Varianza	19
6.2.2. Test de Tukey	20
7. Discusión.....	21
7.1 Composición química del aceite esencial de <i>Lantana camara</i>	21
7.2 Efecto acaricida del aceite esencial de <i>Lantana camara</i>	22
8. Conclusiones.....	23
9. Recomendaciones.....	24
10. Bibliografía.....	25
11. Anexos.....	30

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos	15
Tabla 2. Composición porcentual del aceite esencial de <i>Lantana Camara</i>	18
Tabla 3. Efecto acaricida del aceite esencial de <i>Lantana camara</i>	19
Tabla 4. Análisis de la varianza (SC tipo III).	19
Tabla 5. Resultados del Test: Tukey	20

Índice de anexos

Anexo 1. Recolección de garrapatas.....	30
Anexo 2. Calibración de incubadora.	30
Anexo 3. Tratamientos usados en Proyecto de investigación.....	31
Anexo 4. División de grupos para los tratamientos.....	31
Anexo 5. Garrapatas recolectadas.....	31
Anexo 6. División de los grupos de garrapatas.	32
Anexo 7. Incubación de las garrapatas divididas para los tratamientos.	32
Anexo 8. Colocación de los 3 tratamientos 0%, 5% y 8% en los grupos de garrapatas.....	33
Anexo 9. Análisis de varianza y test de Tukey en el programa infoStat.	33
Anexo 10. Certificado de traducción de resumen.....	34

1. Título

Efecto acaricida *in vitro* del aceite esencial de *Lantana camara* contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en concentraciones de 5 y 8%.

2. Resumen

La resistencia de la garrapata común del bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a ectoparasiticidas tradicionales ha llevado a la búsqueda de alternativas de control. El objetivo principal del presente trabajo fue evaluar el efecto acaricida del aceite esencial *Lantana camara* por aplicación in vitro en concentraciones de 5 y 8% contra *R. (B.) microplus*. Se realizó un estudio de tipo experimental, completamente aleatorizado, con un enfoque metodológico cuantitativo. Se aplicó un muestreo aleatorio. La población de estudio fueron de 90 garrapatas adultas de género *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* obtenidas de bovinos adultos del sector Pedregal de la parroquia de Malacatos del cantón Loja, las mismas que fueron muestreadas de forma aleatoria, y se dividieron en 3 grupos experimentales con 10 unidades observacionales cada uno, distribuidas para los tres tratamientos de estudio, que fueron grupo control (aceite de oliva), Tratamiento 1 (aceite de *Lantana camara* al 5%) y Tratamiento 2 (aceite de *Lantana camara* al 8%). Las variables fueron tabuladas mediante el uso del programa SPSS mediante la prueba de ANOVA en la que se consideró el principal factor de variación el tratamiento, para realizar un análisis de varianza sobre los grupos de estudio, conjuntamente con la prueba de Tukey para comparación de medias. Se evaluó el efecto acaricida del aceite esencial de *Lantana camara* en concentraciones del 5 y 8% contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, llegando a determinar un 90% de mortalidad de garrapatas adultas, se obtuvo un p-valor de 0.0024 lo que demuestra que los resultados obtenidos son estadísticamente significativos. En conclusión, el tratamiento al 8% se considera más eficaz para su uso como acaricida.

Palabras Claves: garrapatas, insecticidas, ganado, aceites esenciales, enfermedades.

2.1 Abstract

The resistance of the common bovine tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* to traditional ectoparasiticides has led to the search for control alternatives. The main objective of this work was to evaluate the acaricidal effect of *Lantana camara* essential oil by in vitro application in concentrations of 5 and 8% against *R. (B.) microplus*. A completely randomized experimental study was carried out with a methodological approach. quantitative. Random sampling was applied. The study population consisted of 90 adult ticks of the genus *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* obtained from adult bovines from the Pedregal sector of the Malacatos parish of the Loja canton, which were randomly sampled, and divided into 3 experimental groups with 10 observational units each, distributed for the three study treatments, which were control group (olive oil), Treatment 1 (5% *Lantana camara* oil) and Treatment 2 (8% *Lantana camara* oil). The variables were tabulated using the SPSS program using the ANOVA test, in which treatment was considered the main variation factor, to perform an analysis of variance on the study groups, together with Tukey's test for comparison of means. The acaricidal effect of the essential oil of *Lantana camara* was evaluated in concentrations of 5 and 8% against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, reaching a 90% mortality of adult ticks, a p-value of 0.0024 was obtained, which shows that the The results obtained are statistically significant. In conclusion, the 8% treatment is considered more effective for its use as an acaricide.

Keywords: ticks, insecticides, livestock, essential oils, diseases.

3. Introducción

Los ectoparásitos incrementan grandes pérdidas económicas a nivel mundial, principalmente en países tropicales, los cuales por su condición climática aumenta la propagación de estos agentes, favoreciendo al desarrollo de las infecciones subclínicas y molestias ambientales en nuestro país es de gran importancia ya que esto se deriva del hecho de que el bovino es una fuente de proteína, carne y leche; indispensables en la nutrición de la población de ahí la importancia de su control ya que afectan a la producción y a la salud pública (Bustillos *et al* , 2015).

Rhipicephalus (Boophilus) microplus, denominada la “Garrapata Común del Ganado”, es la especie de mayor relevancia en el ámbito veterinario por su efecto en la salud bovina, debido a su papel como vector de hemoparásitos como *Babesia*. y *Anaplasma* , y a nivel económico (Ortiz, 2016).

Esta garrapata se encuentra ampliamente distribuida en Latinoamérica, las especies más comunes de garrapatas en América son *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *R. (B.) decoloratus* y *R. (B.) calcaratus* donde causa pérdidas económicas significativas anuales en la ganadería bovina (Vecino y Echeverri, 2022). Las garrapatas de mayor importancia en nuestro país son los géneros *Boophilus* spp., *Amblyommas* spp., e *Ixodes* spp., (Rodríguez *et al*, 2006).

R. (B.) microplus produce daños que pueden ser directos e indirectos. Entre los directos están: pérdida de sangre asociada con altas cargas parasitarias, lo que causa estrés permanente y anemia; la inflamación de la piel; respuestas tóxicas y alérgicas causadas por antígenos y coagulantes en la saliva de los ectoparásitos; estrés general y pérdida de bienestar; Pérdida de energía asociada con el constante movimiento que se produce como respuesta a la infestación (Nayibe y Ríos, 2014).

Las garrapatas producen pérdidas significativas por los efectos relacionados con sus hábitos hematófagos, como los daños a las pieles, transmisión de enfermedades y pérdidas asociadas con la disminución de la ganancia de peso y la baja producción de leche (L'Hostis *et al*, 2005).

El uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos en el control de plagas y enfermedades que alteran los cultivos, la salud humana, y el medio ambiente, han conducido a la resistencia. Esto ha propiciado la necesidad de desarrollar enfoques alternativos para el control de especies plaga (Valdéz *et al*, 2018).

Una de las alternativas para el control de insectos es el uso de extractos vegetales y aceites esenciales, obtenidos a partir de plantas completas o parte de éstas, gracias a los metabolitos secundarios (MS), que son sintetizados por el vegetal para su propia defensa y cuya concentración varía según el estado fenológico, época de cosecha y condiciones en las que se encuentra (Marcano y Hasegawa, 2002).

L. camara es originaria de las regiones tropicales de América y África, pero ahora se ha introducido como una planta ornamental en la mayoría de los países incluyendo Ecuador y ha sido totalmente naturalizado en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales, ya que puede desarrollarse y sobrevivir fácilmente a una variedad de condiciones climáticas, es una excelente productora de varias clases de productos naturales bioactivos, incluyendo triterpenoides, flavonoides, esteroides, glucósidos cricoides, oligosacáridos, glucósidos fenilpropanoides y naftoquinonas. En estudios realizados se ha demostrado que las hojas de *Lantana camara* poseen una marcada actividad insecticida (Valdéz *et al*, 2018).

El propósito de este trabajo fue evaluar el efecto del aceite esencial de *Lantana camara* contra *R. (B.) microplus*, en concentraciones del 5 y 8%, investigar la composición química del aceite esencial de *Lantana camara* y determinar la eficacia acaricida del aceite esencial de *Lantana camara* en teologinas de *R. (B.) microplus* en concentraciones de 5 y 8%, mediante la prueba de inmersión de adultas.

4. Marco Teórico

4.1. Generalidades de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Miraballes (2018) aclara que la garrapata del ganado *R. (B.) microplus* es un ectoparásito que se alimenta de la sangre. Está distribuida mayormente en áreas ganaderas alrededor del mundo en las regiones templadas, subtropicales y tropicales.

Las enfermedades transmitidas por garrapatas que afectan al ganado son de mayor importancia en el ámbito económico por los daños que ocasionan, además de ser el principal obstáculo para una producción ganadera eficiente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. (Fourniere, 2018).

La infestación de los animales con una mayor carga parasitaria crea un impacto técnicamente significativo en los animales del rebaño, principalmente por la baja productividad de los animales, a lo que también se debe agregar la pérdida y mortalidad por enfermedades parasitarias del complejo triste en vacas (babesias y anaplasmosis (Mattos *et al*, 2019).

4.1.1. Taxonomía

Orden: Parasitiformes

Suborden: Ixodida

Familia: Ixodidae

Subfamilia: *Rhipicephalinae*

Género: *Rhipicephalus (Boophilus)*

Especie: *R. microplus*, *R. decoloratus*, *R. annulatus*, *R. geigy* y *R. kohlsi* (Nava,2019)

4.1.2. Características morfológicas de *R.(B) microplus*

Barros y Battesti en el año (2005) describen que *R.(B) microplus* es una garrapata la cual se puede identificar por su color rojizo en sus etapas no ingurgitadas. En las hembras la espina en la coxa está bien desarrollada, y los machos tienen cuatro placas adanales y un proceso caudal.

4.1.3. Ciclo de vida

Medeiros en el (2020) afirma que este tipo de garrapata tiene un ciclo biológico de un hospedador, donde los tres estadios parasitarios, larvas, ninfas y adultos en machos y hembras, se alimentan, mudan y copulan en el mismo individuo.

El ciclo de esta garrapata comienza con la puesta de los huevos en el pasto por la garrapata hembra adulta. El ciclo de *R.(B) microplus* está dividida en dos fases: una

parasitaria, en la que la garrapata se desarrolla sobre el bovino, y otra no parasitaria que se efectúa fuera del hospedador, en el pasto (García, 2019). La fase no parasitaria emprende cuando las hembras ingurgitadas se despegan del bovino y caen en el suelo para poner sus huevos. Esta fase no parasitaria se subdivide en varios períodos. El período de preoviposición se define al tiempo transcurrido entre la caída de la teleogina y la puesta de los primeros huevos, que aproximadamente es de 2 días, sin embargo, este tiempo puede ampliarse hasta un mes.

Busts en el año (2020) nos dice que el período que transcurre desde que las teleoginas empiezan la oviposición hasta que colocan su último huevo se lo conoce como período de oviposición. Las teleoginas normalmente ponen en el suelo entre 2.000 y 3.000 huevos, en espacios protegidos de las radiaciones solares directas. El tiempo que pasa desde la oviposición hasta que nacen las larvas se lo conoce como período de incubación, lo cual dura entre 20 y 45 días, dependiendo principalmente de la temperatura del ambiente (González, 2020).

Al momento que las larvas que se encuentran en el pasto y se colocan en un bovino, empieza la fase parasitaria del ciclo biológico. Esta se desarrolla completamente sobre el hospedador, y su duración es de 23 días. Una vez que están sobre el bovino, las larvas empiezan a alimentarse para poder pasar a la siguiente fase que es de ninfa. Estas hacia el día 12 aproximadamente, se llenan con sangre completamente (Bogo, 2021).

Las ninfas cambian sobre el hospedador a adultos (machos y hembras), estos copulan, las hembras se llenan con sangre (teleoginas) y posteriormente caen al suelo para poner sus huevos (Cardinal y Rubio, 2019). El tiempo de duración de la fase parasitaria de *R.(B) microplus* le otorga capacidad para realizar más de un ciclo anual. El número y la duración de ciclos anuales van a estar establecidos por el tiempo que dure la fase no parasitaria, la cuál es afectada por factores abióticos como la temperatura y la humedad del ambiente (Nava, 2010).

4.1.4. Importancia de *R. (B.) microplus* en la salud del hospedador

Según Cortes y Vecino (2018) concluyeron que, en la actualidad, en áreas tropicales y subtropicales del mundo, la infestación por garrapatas y principalmente la infestación por *R. (B.) microplus* es una de las complicaciones más significativas en la producción ganadera. Esta especie afecta fincas ganaderas en Latinoamérica, incluyendo Ecuador. Los daños que *R.(B) microplus* ocasiona, son directos al causar heridas en el hospedero o contagiar sus toxinas u otros microorganismos patógenos, la presencia sobre el animal induce la disminución de la producción tanto de leche como de carne, estrés, inmunosupresión, anemia,

crecimiento lento además de los problemas secundarios (León, 2021).

Cabe recalcar que las garrapatas son parásitos hematófagos, por lo que provocan una gran pérdida de sangre en los animales que infestan, lo que lleva a una anemia severa. Se conoce que una teleogina -hembra ingurgitada- puede lograr extraer 3 centímetros cúbicos de sangre bovina diaria, lo que provocará una anemia progresiva pero apenas perceptible, aunque en infecciones graves puede llegar a provocar la muerte del animal (Pardo, 2020).

Al alimentarse, las garrapatas inyectan saliva que contiene sustancias tóxicas directamente en el torrente sanguíneo del huésped, una de estas toxinas es la holociclotoxina, que produce una parálisis aguda (Fuentes y Castillo, 2018). Esta proteína también impide la coagulación de la sangre, por lo que las heridas tardan más en cicatrizar y el huésped es más susceptible a la formación de gusanos en estas heridas abiertas (Ramírez, 2021) Además, hay que tener en cuenta que la infección severa provoca estrés en el animal, provocando irritación, prurito persistente y por tanto disminución de la alimentación, todo lo cual conduce a la inmunosupresión (Ravindran y Nagar, 2014).

4.1.5. Pérdidas ocasionadas en los animales por *Rhipicephales (Boophilus) microplus*

Como podemos constatar en las investigaciones de Andreotti (2011) la especie con el mayor impacto sobre el ganado bovino a nivel mundial es *R. (B.) microplus*, y es en zonas tropicales y subtropicales de Centro y Sur América y el occidente de África en el que generan la mayor cantidad de pérdidas económicas, para lo cual, Valencia *et al.* (2009) mencionan pérdidas entre US \$13,9 y 18,7 billones anuales; debido a que, producen disminución en la producción de leche, carne, mortalidad del ganado; asimismo del costo derivado de su control. Según Imamura *et al.* (2013), se logró determinar que las garrapatas afectan alrededor de 800 millones de bovinos en todo el mundo, dentro de una población total de cerca de 1.339 millones de bovinos aproximadamente. Según Guillén y Muñoz (2013) alrededor del 75% de vacunos en ganaderías del Ecuador, se localizan en áreas infestadas o potencialmente infestadas por *R.(B) microplus*.

4.2. Mecanismos de control de garrapatas

4.2.1. Control químico

Según Rodríguez *et al.* (2009) la forma principal de lograr controlar a las garrapatas ha sido el uso de acaricidas químicos, los cuales son aplicados en baños de inmersión, aspersión, bolos intraruminales, aretes, por vía sistémica (inyectable)

En el pasado eran usados productos a base de cloro y arsénico; sin embargo, el uso de estos productos quedó prohibidos por los efectos secundarios en la carne y el medio

ambiente; asimismo de ser tóxicos para las personas encargadas mientras que Bazán (2002) menciona que actualmente los grupos de acaricidas más comunes son: organofosforados, carbamatos, organoclorados, piretroides, amidinas y lactonas macrocíclicas. Sin embargo, al momento el uso de organofosforados está prohibido en el Ecuador debido a su alta toxicidad (AGROCALIDAD 2016).

4.2.2. Manejo de potreros

Pavón y Leyva (2014) mencionan que existen diferentes recursos que tienen como principal objetivo disminuir la carga de garrapatas en etapa de larva fuera del hospedero, entre ellos, la rotación sistémica de potreros va permitir que haya porcentaje de muerte de las larvas por inanición ya que éstas sobreviven en el pasto entre 30 y 60 días, acortan su tiempo de vida con el paso del tiempo por lo que una rotación de mínimo 45 días sería lo ideal, Hernández (2005) en la literatura menciona que la quema controlada de potreros es otra posibilidad; sin embargo, no es muy recomendable debido a que existen riesgos que conlleva esta práctica.

4.2.3. Extractos acaricidas de origen natural

Castro (2020) menciona que los aceites esenciales son generalmente seguros para el medio ambiente y los seres humanos, se espera que los insecticidas de origen vegetal, al ser selectivos y biodegradables, conduzcan a menos efectos nocivos en el ser humano y otros animales.

Espinoza (2015) señala que los aceites esenciales son ambientalmente seguros, en comparación con los compuestos sintéticos, además representan un papel importante para la detección de nuevas moléculas que puedan coadyuvar la acción de los pesticidas tradicionales, disminuyendo el grado de resistencia desarrollada por diversas especies de insectos plaga, frente a compuestos químicos usados en su control.

El uso de extractos naturales de plantas ha sido cada vez más estudiado, debido a sus beneficios en comparación con el uso de principios activos químicos (Rodríguez *et al*, 2014), los acaricidas de origen natural son obtenidos de materia prima que se degrada con facilidad, no causa daño al medio ambiente ni deja residuos en el animal tratado, sin embargo, es un proceso lento de extracción (Oliveira *et al*, 2010).

4.2.3.1. *Lantana Camara.* *Lantana* es un género de plantas herbáceas y arbustos que contienen cerca de 150 especies y pertenece a la familia Verbenaceae, *Lantana camara* Linn (*Verbenaceae*) es un arbusto aromático de hoja perenne del género *Lantana* y es considerada una planta medicinal en todo el mundo. Puede crecer de 2-4 m de altura en

condiciones normales, pero tiene la capacidad de escalar hasta 15 m de altura con el apoyo de la vegetación circundante (Ntalo *et al*, 2020).

L. camara es originaria de las regiones tropicales de América y África, pero ahora se ha introducido como una planta ornamental en la mayoría de los países de todo el planeta incluyendo Ecuador y ha sido completamente naturalizado en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales, ya que puede crecer y sobrevivir fácilmente a una variedad de condiciones agroclimáticas (Silva, 1985).

L. camara ha sido considerablemente utilizada en la medicina tradicional para el tratamiento de la malaria, úlceras, cáncer, presión arterial alta, tétanos, tumores, eczema, cortes, infección catarral, varicela, sarampión, reumatismo, asma y fiebres. Es una excelente productora de diversas clases de productos naturales bioactivos, incluyendo triterpenoides, flavonoides, esteroides, glucósidos cricoides, oligosacáridos, glucósidos fenilpropanoides y naftoquinonas. En estudios elaborados se ha confirmado que las hojas de *Lantana camara* poseen una marcada actividad insecticida y estudios preliminares indicaron que las hojas de *Lantana camara* son una rica fuente de moléculas bioactivas (Valdéz *et al*, 2018).

4.2.3.2. Aceite esencial de *Lantana camara*. Valencia (2018) señala que el aceite esencial de *Lantana camara* se recomienda sólo para uso externo ya que contiene cetonas. El aceite esencial de *Lantana camara*. Se realiza a partir de las hojas frescas recolectadas y pesadas, se usa un sistema de hidrodestilación o arrastre de vapor.

Ruiz (2020) menciona que la destilación por arrastre de vapor es un procedimiento de separación que es utilizado para lograr obtener los aceites esenciales en el que consiste que el vapor pasa a través del material vegetal separando el material volátil va a contener los aceites requeridos y se consigue separar mediante condensación. A escala comercial esta técnica requiere grandes cantidades de biomasa, como, por ejemplo: para 1 Kg de aceite esencial de *Lantana Camara* se requieren aproximadamente 200 kg (440 lb) de flores frescas de la planta.

4.2.3.3. Compuestos químicos del aceite esencial de *Lantana camara*. Valdéz *et al* (2018) en su investigación señala que hay sesenta y seis compuestos volátiles que fueron identificados en los aceites esenciales de *L. camara*, correspondientes a 94.37% del total de los aceites, los componentes mayoritarios estuvieron dominados por sesquiterpenos. Los aceites esenciales eran ricos en Germacreno D (19.29%), β -Cariofileno (14.55%), α -Humuleno (9.51%), Bicclogermacreno (8.94%), Germacreno B (7.26%), Terpineno <y> (5.62%).

Los sesquiterpenos son sustancias que aparece al final de la destilación de los aceites esenciales que tardan mucho en destilarse es decir las raíces. En particular estos sesquiterpenos son usados para tratar o prevenir una enfermedad causada por garrapatas en un humano o animal; y se usan para prevenir, controlar o eliminar la presencia de garrapatas en el entorno en contacto con un animal o humano.

Uno de los compuestos que mayor efecto acaricida tiene el aceite esencial de Lantana camara es el Germacrene D que es una clase de hidrocarburo orgánico volátil, específicamente sesquiterpeno, este se encuentra en un gran número de plantas que por sus propiedades su actividad ha sido descrita como antibacteriano, insecticida y acaricida. (Lucena *et al*, 2019). Otro de los compuestos con mayor efecto es el trans-cariofileno, (E)-caryophyllene y el biciclogermacreno que son componentes de los aceites esenciales que tienen actividad repelente y acaricida contra el *Rhipicephalus (boophilus) microplus* (Andrade, 2017).

4.3. Protocolos para estudios en garrapatas en diferentes fases

4.3.1. Ensayos sobre paquete larvario

Como mencionan Stone y Haydock (1962) en su ensayo sobre paquete larvario se deben realizar: Primero la preparación de los productos a analizar: Preparar al menos 25 mL de la solución a ensayar. Se recomienda usar soluciones acuosas, con una concentración inicial de 10000 ppm (esto es: 250 mg).

Generalmente es recomendable como solvente el uso de una mezcla 2:1 de tricloroetileno y aceite de oliva. Se deben hacer diluciones seriadas a partir de la solución madre, después para la preparación de las garrapatas (larvas): Se debe usar garrapatas que se hayan desprendido del ganado en las 24 horas antes, usando el mismo pretratamiento indicado en el test de Drummond. Se debe incubar las garrapatas durante 14 días, y para obtener los huevos que se colocan en tubos de eclosión e incuban. Usar las larvas que salen después de los 14 a 21 días de incubación.

Para realizar la preparación de papeles impregnados: Utilizar papel Whatman 1 (8.5 x 7.5 cm) que se ha tratado de forma homogénea con 670 l de la solución a ensayar; se debe esperar que el solvente se evapore y se hacen al menos 4 réplicas por cada tratamiento. Luego cargar cada papel (plegado y sellado mecánicamente con clips) con 100 larvas, realizar incubación a 27-29°C y HR>80 % por 24 horas por último se debe realizar el conteo de las larvas vivas que se encuentran en movimiento y el conteo de larvas muertas que se encuentran quietas o incapaces de desplazarse. También se debe realizar el cálculo

comparando contra los resultados del control negativo. No considerar ensayos en los que el control negativo de mortalidad mayor al 10%. Entre 5 y 10% de mortalidad en el control negativo se corrige por Abbot (Abbott, 1925). Eventualmente se puede calcular dosis letales, si se ha hecho la curva dosis-respuesta (Barbieri, 2018).

4.3.2. Protocolo con celulosa

Como menciona González y Coloma (2012) en su Protocolo sobre Celulosa: El material biológico: son las larvas de la misma puesta de garrapatas, de por lo menos 21 días de edad para *R.(B) microplus*. mientras que el material de laboratorio: son tubos de ensayo taponados con algodón hidrófilo y tubos eppendorfs, con 25 mg de celulosa cristalizada Merck adicionados con 50 µl de solvente, (acetona o metanol, control negativo), un garrapaticida (control positivo) o con el producto a probar.

Para el procedimiento: Primero se adicionan los extractos a una concentración de 20 µg/µl (total 1000 µg de extracto) y se realizan diluciones seriadas si es necesario también se debe hacer un control negativo absoluto (celulosa), uno negativo con celulosa y solvente, y otro control positivo con un acaricida comercial.

Para el ensayo de mortalidad: El día -1. Garrapatas: Hacer 3 a 5 lotes de 20 garrapatas por experimento en tubos de ensayo tapados con algodón. Las garrapatas se mantendrán a 24°C y HR superior al 70%, el día 0. El contenido de los viales con los extractos en matriz de celulosa se vierte en los viales de las garrapatas. Cada vial se tapa con algodón hidrófilo y se debe agitar para poder asegurar el contacto del producto y las garrapatas. Los viales con garrapatas tratadas se mantienen a 24°C y HR superior al 70%. El día 1. 24 h postratamiento. Se abre cada vial y se retira y contabilizan los ejemplares muertos. Se valoran los datos para establecer la significación estadística de las diferencias de mortalidad observadas.

4.3.3. Protocolo De Laboratorio Para Determinar la Resistencia de las Garrapatas a los Ixodicidas o Plaguicida.

4.3.3.1. Número de garrapatas. Se debe recolectar la mayor cantidad de garrapatas hembras repletas (teleoginas) de ser posible (20–50), hay que tener cuidado de no lesionar el hipostoma de las garrapatas en el momento de despegarlas de los bovinos (Grajales, 2019).

4.3.3.2. Hora del muestreo. Las teleoginas se deben obtener en las primeras horas del día, antes de que los rayos solares inciden directamente sobre los animales, ya que esto estimula el a que las garrapatas se desprendan. Antes que se realice la recolecta de las garrapatas se debe evitar el movimiento ya que el calor generado por los animales estimula la caída de las teleoginas, es recomendable dejar a los animales que se van a muestrear en un

corral durante la noche y realizar el muestreo por la mañana siguiente (Cuore, 2022).

4.3.3.3. Tiempo con relación al tratamiento ixodicida. Depende directamente del acaricida en uso, su efecto residual, si tiene un efecto fuerte y rápido o si su efecto máximo es retardado, así como la especie de garrapata que se desee recolectar; la garrapata *R.(B) microplus* es de un solo hospedador, es decir, sus mudas de larva a ninfa y de ninfa a adulta se realiza en el mismo hospedador (Grajales, 2019).

4.3.3.4. Colecta de garrapatas ingurgitadas. Si el ganado fue bañado con algún acaricida se deberá esperar de cinco a ocho días para recolectar las garrapatas. Las garrapatas que fueron colectadas que no son usadas inmediatamente deben mantenerse a temperaturas menores de 28°C y podrán ser utilizadas al día siguiente. Se deben usar hembras completamente ingurgitadas limpias y que se encuentren en buenas condiciones. Se debe realizar un lavado de las hembras con hipoclorito al 0.05%, enjuagarlas y secarlas en papel toalla. Más adelante las hembras que se encuentren en condiciones óptimas serán separadas en grupos de 10 garrapatas de acuerdo al tamaño para formar grupos uniformes (Rosado *et al*, 2010).

4.3.3.5. Preparación de diluciones. Una vez formados los grupos se procederá a diluir el aceite esencial en concentraciones propuestas. Ejemplo Grupo 1. Testigo (aceite de oliva); Grupo 2. Concentración 5% (solución de aceite esencial al 5%); Grupo 3. Concentración 8% (solución de aceite esencial 8%).

4.3.3.6. Inmersión de adultas. Una vez que se tengan los vasos con las soluciones se sumergirán los grupos de 10 hembras, uno para el grupo tratado y otro grupo para el control. El tiempo de inmersión puede ser de 1 min hasta 30 min. Si se utiliza 30 min de inmersión, los vasos deberán ser agitados con la ayuda de un agitador y una platina magnética. Después de los 30 min las garrapatas se extraen de la solución con ayuda de un colador y se les deposita en papel toalla para eliminar el exceso del producto (Rosado *et al* , 2010).

5. Materiales y Métodos

5.1. Área de Estudio

Se realizó en el barrio “Pedregal” de la parroquia Malacatos ubicado a 33 km de la ciudad de Loja de la Provincia de Loja en las coordenadas 4° 13’ 9” S 79° 15’ 30” O, este sector presenta las siguientes características:

- **Altitud:** 1.470 m.s.n.m
- **Temperatura promedio:** 25° C, temperatura promedio
- **Clima:** Subtropical - seco
- **Precipitación:** 733 mm
- **Humedad relativa:** El mes con la humedad relativa más alta es Abril (84%). El mes con la humedad relativa más baja es Septiembre (72%).

El estudio tuvo una duración promedio de 2 meses.

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque Metodológico

- Enfoque cuantitativo

5.2.2. Diseño de la Investigación

El diseño considerado para el estudio fue un diseño experimental, completamente aleatorizado, porque nos permitió realizar comparación entre tratamiento y repeticiones, es decir el efecto de la concentración del aceite sobre los grupos del ensayo, que fueron asignados al azar.

5.2.3. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo

La población de estudio fue de 90 garrapatas adultas de género *R. (B.) microplus* obtenidas de bovinos adultos del sector Pedregal de la parroquia de Malacatos del cantón Loja en el que se llevó a cabo el protocolo de laboratorio para determinar la resistencia de las garrapatas a los ixodicidas o plaguicida, las mismas que fueron muestreadas de forma aleatoria, y se dividieron en 3 grupos experimentales con 10 unidades observacionales cada uno, distribuidas para los tres tratamientos de estudio.

Tabla 1. Tratamientos.

Tratamientos	Aceite	Porcentaje
Control Negativo	Oliva	0%
Tratamiento uno	<i>Lantana Camara</i>	5%
Tratamiento dos	<i>Lantana Camara</i>	8%

5.2.4 Variables de Estudio

- **Dependientes:**
 - Mortalidad de adultas.
- **Independientes:**
 - Concentración de aceite esencial.

5.2.5. Técnicas

5.2.5.1. Prueba de Inmersión de Garrapatas Adultas.

Drummond *et al.* (1967) señala que la prueba de inmersión de hembras repletas y que ha sido modificada por la FAO (1999). Fue adaptada como prueba de resistencia en varios laboratorios. Es muy valiosa para el diagnóstico de resistencia de una muestra de garrapatas, porque fenotipifican la respuesta poblacional al ixodicida.

Esta prueba consistió en sumergir en diferentes concentraciones de ixodicidas a garrapatas adultas ingurgitadas por un período de treinta minutos, se incubó a 27° C y 80-90% de humedad relativa por siete días y posteriormente se realizó la lectura de los resultados.

El aceite esencial utilizado se obtuvo mediante destilación por arrastre de vapor, se caracterizó cualitativamente mediante cromatografía de gases acoplado a masas y, a través de cromatografía con detector FID se determinó la concentración de los compuestos resultados obtenidos como parte del trabajo de investigación publicado por Valdez *et al.* (2018), cuyo extracto vegetal ha servido como base para el desarrollo del presente estudio.

Se utilizaron 90 garrapatas hembras adultas ingurgitadas, una cámara de humedad para transportar las garrapatas al laboratorio, se utilizó agua, un vaso de precipitación de 200 ml, un agitador de vidrio, marcadores para diferenciar cada grupo con su concentración, se utilizaron 9 cajas de Petri, se utilizó una incubadora para mantener a temperatura ambiente de las garrapatas, un termohigrómetro para medir la humedad relativa dentro de la incubadora y cinta adhesiva para poder distinguir cada caja de Petri, se utilizó el aceite esencial de *Lantana*

camara (Control positivo), se utilizó también aceite de oliva (Control negativo), se utilizó 3 jeringas de 5 cm y 3 jeringas de insulina para poder medir las concentraciones de los aceites y del hexano, se utilizó 9 vasos pequeños de 30 cm cada uno para poder hacer la inmersión de las garrapatas.

Para poner en práctica la prueba descrita anteriormente se realizó de la siguiente manera:

- Se recolectó garrapatas ingurgitadas. Para ello se lavaron las hembras con hipoclorito al 0.05%, para prevenir la contaminación microbiana. se enjuagaron y secaron en papel toalla. Posteriormente las hembras en buenas condiciones se separó y se descartaron las teleoginas que presentaron pérdidas de patas y aquellas con escaso movimiento. Fueron separadas en grupos de 10 garrapatas de acuerdo al tamaño.
- Preparación de diluciones. Una vez formados los grupos se procedió a diluir el aceite esencial de *Lantana camara* en concentraciones propuestas. Ejemplo Grupo 1. Testigo (aceite de oliva); Grupo 2. Concentración 5% (solución de aceite esencial al 5%); Grupo 3. Concentración 8% (solución de aceite esencial 8%).
- Se preparó 5 ml de solución al 5%, para realizar la solución al 5%, se colocaron 0,25 ml de aceite esencial de *Lantana camara* y 4,75 de solvente orgánico (hexano).
- Posteriormente se tomaron las soluciones preparadas y se colocaron en vasos pequeños de 30 cm.
- Inmersión de Teologinas, una vez que se tuvieron los vasos pequeños con las soluciones se sumergieron los grupos de 10 hembras, uno para el grupo tratado y otro grupo para el control. El tiempo de inmersión fue de 30 min. Se utilizaron 30 min de inmersión, los vasos fueron agitados con la ayuda de un agitador de vidrio. Después de los 30 min las garrapatas se extrajeron de la solución con ayuda de un colador y se las depositó en papel toalla para eliminar el exceso del producto.
- **Lectura de Resultados.** La mortalidad se calculó con el número de garrapatas muertas en cada uno de los grupos.

5.3. Procesamiento y Análisis de la Información

Las variables serán tabuladas mediante el uso del programa SPSS mediante la prueba de ANOVA en la que se considera el principal factor de variación el tratamiento, para realizar un análisis de varianza sobre los grupos de estudio que se plantean, conjuntamente con la prueba de Tukey para realizar una comparación de medias.

5.4. Consideraciones Éticas

Para la realización de este proyecto de investigación se actuó acorde con las normativas propuestas por el comité de bioética y sugeridas para este tipo de estudios. Los aceites esenciales son sustancias muy promisorias en cuanto a las posibilidades como potenciales acaricidas e insecticidas y repelentes, ya que, siendo eventualmente activos, son volátiles, y su volatilidad se puede manipular por medio de un vehículo adecuado. Sin embargo, esta clase de sustancias tampoco está exenta de efectos secundarios (Andrade *et al*, 2017).

6. Resultados

6.1 Composición química del aceite esencial de *Lantana camara*

De acuerdo a la investigación que se realizó usando diferentes artículos científicos e investigaciones elaboradas sobre la composición química del aceite esencial de *Lantana camara*, Valdez *et al* (2018) describen los siete principales compuestos que son los que poseen el mayor porcentaje de los sesenta y seis compuestos volátiles que han sido reconocidos en los aceites esenciales de *Lantana camara* que corresponden a un 94.37% del total del aceite, donde los componentes mayoritarios estuvieron dominados por sesquiterpenos.

Tabla 2. Composición porcentual del aceite esencial de *Lantana Camara* (Valdez *et al*, 2018).

No	Compuesto	Porcentaje %
1	Germacreno D	19.29
2	Trans Caryophyllene	14.55
3	Humuleno	9.51
4	Bicyclogermacreno	8.94
5	Germacreno B	7.26
6	Terpineno	5.62
7	Elemeno	3.55

El compuesto que tiene un mayor porcentaje es del Germacreno D con un 19.29%, seguido del Trans Caryophyllene con un 14.55%, el Humuleno con 9.51%, Bicyclogermacreno con 8.94%, el Germacreno B con 7.26%, el Terpineno con 5.62%, el Elemeno con 3.55%.

6.2. Efecto acaricida del aceite esencial de *Lantana camara*

De acuerdo a los datos que muestra la Tabla 3; donde el tamaño de muestra fueron de 90 garrapatas adultas de género *R. (B.) microplus* que se obtuvieron de bovinos adultos del sector Pedregal de la parroquia de Malacatos del cantón Loja, las mismas que fueron muestreadas de forma aleatoria, y se dividieron en 3 grupos experimentales con 10 unidades observacionales cada uno, distribuidas para los tres tratamientos de estudio en las cuales se logró evaluar el efecto acaricida del aceite esencial de *Lantana camara*.

Tabla 3. Efecto acaricida del aceite esencial de *Lantana camara*.

Compuestos	Aceite (control 1)	Aceite (control 2)	Aceite (control 3)
Concentraciones	% de mortalidad	% de mortalidad	% de mortalidad
TTO 1 0%	0%	0%	0%
TTO 2 5%	90%	90%	0%
TTO 3 8%	80%	70%	80%

Los datos que muestra la Tabla 3. Indican que el Tratamiento 1 de control de 0% de concentración tuvo un porcentaje de mortalidad del 0% en los tres controles, el Tratamiento 2 de aceite al 5% de concentración tuvo un porcentaje de mortalidad del 90% en el control 1, 90% de mortalidad en el control 2 y 0% de mortalidad en el control 3. y por el último el Tratamiento 3 al 8% de concentración tuvo un porcentaje de mortalidad del 80% en el control 1, 70% de mortalidad en el control 2 y 80% de mortalidad en el control 3.

6.2.1. Análisis de Varianza

Tabla 4. Análisis de la varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	866.67	2	433.33	19.50	0.0024
TTO	866.67	2	433.33	19.50	0.0024
Error	133.33	6	22.22		
Total	1000.00	8			

Leyenda: **F.V:** Fuentes de Variación

SC: Suma de Cuadrados

gl: Grados de libertad

CM: Cuadrados Medios

F: Factor

p-valor: valor de probabilidad

Los datos que muestra la Tabla 4, nos da un p-valor de 0.0024 es estadísticamente significativo y permite rechazar la hipótesis nula.

6.2.2. Test de Tukey

De acuerdo a los datos de la tabla 5. se demuestra con los resultados del test de Tukey que si existen diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento al 5% y 8% de concentración de aceite esencial de *Lantana camara* aplicados.

Tabla 5. Resultados del Test: Tukey.

TTO	Medias	n	E.E	
0	0.00	3	2.72	A
5	6.67	3	2.72	A
8	23.33	3	2.72	B

Alfa=0.05 DMS=11.80979

Error: 22.2222 gl: 6

Leyenda:

TTO: Tratamiento

n: Tamaño muestral

E.E: Trror experimental

Los datos que se muestran en la Tabla 5, del test de tukey prueba de comparación de medias, se obtuvo mayor mortalidad en el tratamiento del 8% frente al de 5% de concentración de aceite esencial de *Lantana camara*.

El tratamiento al 8% de concentración tuvo una mayor media de mortalidad, por lo que se considera más eficaz para su uso como acaricida.

7. Discusión

7.1 Composición química del aceite esencial de *Lantana camara*.

Según los resultados obtenidos de la investigación de la composición química del aceite esencial de *Lantana camara* según (Valdez *et al*, 2018) en su investigación se encontraron sesenta y seis compuestos volátiles correspondientes a 94.37% del total de los aceites, los componentes mayoritarios estuvieron dominados por sesquiterpenos de los cuales el compuesto que tiene un mayor porcentaje es del Germacreno D con un 19.29%, seguido del Trans Cariofileno con un 14.55%, el Humuleno con 9.51% y biciclogermacreno con 8.94%. Esto se puede confirmar en la investigación de Romeu (2004) afirma que los componentes mayoritarios detectados pertenecen al grupo de sesquiterpenos. La composición varía dependiendo de la región donde se cultiva la planta y que en el aceite esencial estudiado se detectaron 54 compuestos volátiles, la mayoría pertenecientes a la familia de los sesquiterpenos. Los componentes mayoritarios fueron nerolidol (43,4%), cadineno (7,6%), humuleno (4,9%) y cariofileno (4,8%).

Pereira (2022) en su estudio realizado afirma que se identificaron 34 compuestos químicos, monoterpenos y sesquiterpenos y esto indica que el aceite esencial de las hojas de *L. camara* puede ser una fuente prometedora de moléculas con actividad antiprotozoaria.

Así mismo podemos comprobar con Brechel (1994) que por años se han estudiado las propiedades de los aceites esenciales como potentes insecticidas, efecto que se debe a la presencia de monoterpenos y sesquiterpenos principalmente en su composición química.

Coloma (2014) en su investigación señala que encontró que estos sesquiterpenos son un compuesto útil para prevenir, controlar o eliminar garrapatas donde dicho compuesto se aplique. En particular, los sesquiterpenos eremofilanos de la presente invención ocasionan la muerte de las larvas de dichas garrapatas.

Lucena (2019) señala que el principal componente del aceite esencial de *Lantana camara* es el Germacreno D es una clase de hidrocarburo orgánico volátil, específicamente sesquiterpeno, este se encuentra en un gran número de plantas que por sus propiedades su actividad ha sido descrita como antibacteriana e insecticida.

7.2 Efecto acaricida del aceite esencial de *Lantana camara*

Valdez *et al* (2018) en su investigación señala que el aceite esencial de *L. camara* ha demostrado que podría ser utilizado para el desarrollo de insecticidas a base de aceite como complementario a los insecticidas sintéticos para el control de plagas causantes de importantes pérdidas económicas.

De acuerdo a la investigación realizada con los resultados obtenidos se logró demostrar que a concentraciones del 8% presentó mayor mortalidad en garrapatas adultas del género *R. (B.) microplus* en comparación con la concentración del 5%, por lo que se considera eficaz para su uso como acaricida.

Esto se logró confirmar por Pérez (2016) en su investigación afirma que, bajo condiciones experimentales, Se encontró una mortalidad del 100% de los especímenes expuestos a las concentraciones de 1.5 y 2.0 mg/mL, la primera a las 42 horas y la segunda a las 54 horas respectivamente, no encontrándose diferencia significativa ($p > 0.05$) en estas concentraciones; disminuyendo la mortalidad a 90% en 1,0 mg/mL y 46.25% en 0.5 mg/mL, en donde hay actividad larvicida de diferentes concentraciones de *L. camara*. Esto también se pudo observar en el trabajo de investigación en una concentración de 8% del aceite esencial de *Lantana camara* hubo una mortalidad del 90% mientras que en concentración del 5% disminuyó la mortalidad lo que se puede afirmar que la concentración del aceite es un factor importante ya que hay una mayor mortalidad en una mayor concentración.

De igual manera en la investigación Pérez (2014) en su investigación señala que el aceite de *L. camara* en concentraciones de 25 y 12.5% presentó una respuesta dependiendo de la concentración; es decir, a mayor concentración, mayor fue el Tiempo de Repelencia (TR) y el Porcentaje de Protección Eficaz (PPE) durante la aplicación de los tratamientos. Los resultados indican que el tratamiento que causa mayor efectividad como repelente es el de *Lantana camara* también señala que esta eficacia siempre dependerá de la concentración que contenga el repelente sintético, es decir a mayor concentración, mayor será la efectividad y la toxicidad. Esto se puede afirmar en la investigación realizada a mayor concentración hubo una mortalidad del 90%.

Vinasco (2015) en su estudio afirma que el extracto etanólico de *L. camara* y acetónico de *J. urens* ocasionaron mortalidad superior al 33%; en ninfas, los extractos etanólicos de ambas especies ocasionaron mortalidad superior al 94%, mientras que en adultos, los extractos acetónicos de *J. urens* y acetónicos-etéricos de *L. camara* ocasionaron mortalidad superior al 80% a diferencia del presente trabajo de investigación donde se obtuvo una mortalidad del 90% de garrapatas adultas.

8. Conclusiones

- Se realizó la investigación del aceite esencial de *Lantana camara* y se identificaron varios compuestos volátiles, mayormente del grupo de los sesquiterpenos, éstos se encuentran en un gran número de plantas que por sus propiedades y su actividad han sido descritos como antibacterianos, insecticidas y acaricidas.
- Se determinó la eficacia acaricida del aceite esencial de *Lantana camara* en teologinas de *R. (B.) microplus* en concentraciones de 5 y 8%, mediante la prueba de inmersión de adultas, obteniendo mayor mortalidad en el tratamiento del 8% de concentración de aceite esencial.

9. Recomendaciones

- El presente trabajo puede ser empleado como base para futuras investigaciones ya que se tiene poca información acerca del efecto acaricida especialmente sobre *R. (B.) microplus*
- Continuar con nuevos estudios para determinar la capacidad repelente del aceite esencial de *Lantana camara*.
- Investigar el efecto del aceite esencial de *Lantana camara* para determinar la capacidad de inhibir oviposición en garrapatas adultas del género *R. (B.) microplus*
- Realizar pruebas en campo del aceite esencial de *Lantana camara* en concentraciones del 8% en garrapatas del género *R. (B.) microplus*

10. Bibliografía

Agrocalidad. (2019). Coordinación general de registro de insumos agropecuarios dirección de registro de insumos agrícolas.

Andreotti R, Guerrero FD, Soares MA, Barros JC, Miller RJ, León AP. Acaricide resistance of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in State of Mato Grosso do Sul, Brazil. Rev

Barbieri, F., Bogado, M., Del Rio, F., Koudela, J., Rios, E., y Lozina, L. (2018). Determinación de la susceptibilidad de la cepa de *Rhipicephalus microplus* de referencia sensible frente a ivermectina.

Bazán, M., 2002. Efecto de *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) en el control biológico de *Boophilus microplus Canestrini* (Acari: Ixodidae) en ganado bovino estabulado.

Bogo, M., de S. Alves, C., H. D. Silva, M., do Nascimento, M. P., Pereira, V., Martinez, Bras Parasitol Vet. (2011) Apr-Jun;20(2):127-33.C., y A. M. Sakamoto, C. (2021). Avaliação in vitro de diferentes formulações acaricidas sobre o parâmetro reprodutivos de fêmeas ingurgitadas de *rhipicephalus (Boophilus) Microplus* / In vitro evaluation of different formations acaricides on the reproductive parameter of ingurgitated females of *rhipicephalus (Boophilus) Microplus*. Brazilian Journal of Development ,7 (9), 87922–87935.

Cardinal Rubio , A. , Child Monroy , L. , Polished Suarez , N. , Rodriguez Molano , C. ,y Ulloa Towers , S. (2019, November). Establishing a methodology for obtaining *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* eggs and larvae In vitro. In Encounter Faculty of Science .

Castro, V. T. G., y Santana, J. E. (2020). E valuación del efecto fungicida y acaricida de extractos naturales para el control de plagas en cultivos de fresa fragaria . Desarrollo de alternativas para transformación de residuos orgánicos generados en plazas de mercado en Barrancabermeja. , 55.

León, M. (2021). Caracterización del microbioma bacteriano en base a la región 16S rDNA y su asociación con patógenos de importancia médica en garrapatas de hospederos silvestres del norte de la República Mexicana (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

Fourniere, S. A. M. (2018). Análisis de transmisibilidad y diversidad de especies de hemoparásitos en bovinos y garrapatas Ixodidae de la región del NEA.

Oliveira Monteiro, C.M. et al., (2010). Acaricide and ovicide activities of thymol on engorged females and eggs of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae).

Parasitology research, 106(3), pp.615–9.

Hernandez, F., 2005. El manejo integrado en el control de garrapatas. Manual de ganaderia doble proposito, pp.384–391.

Dos Santos Cardoso, A., Santos, E. G. G., da Silva Lima, A., Temeyer, K. B., de Leon, A.A. P., Junior, L. M. C., y dos Santos Soares, A. M. (2020). Terpenes on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: Acaricidal activity and acetylcholinesterase inhibition. *Veterinary parasitology* , 280 , 109090

Dumar Jaramillo, H., Angélica González, R., Natalia Pedraza, C., Jorge Sierra, A., Gina García, M., y Ricardo Jara, A. (2020). Acaricidal Effect of *Momordica Charantia*, *Megaskepasma Erythrochlamys* and *Gliricidia Sepium* on the *Rhipicephalus Microplus*. *Revista MVZ Córdoba* , 25 (1), 1–9.

Estrada Pérez, G. (2014). Referencia y composición química de aceites esenciales de plantas etnorepelentes a mosquitos en comunidades de Oaxaca, México.

Fuentes-Castillo, A., Hernández-Rodríguez, Y., Quintana-Torrente, D., Rodríguez Fernández, R., & Méndez-Mellor, L. (2018). Estrategia de lucha contra la mosca *Haematobia irritans* y la garrapata *Rhipicephalus microplus* con el uso de *Effipro Bovis* en un rebaño bovino. *Revista de Salud Animal* , 40 (3).

García, J. R. M. (2019). Determinación del grado de infección por *Babesia bigemina* en garrapatas *Rhipicephalus microplus* resistentes y susceptibles a ivermectina.

García, M. V., Rodríguez, V. D. S., Koller, W. W., y Andreotti, R. (2019). Biology and importance of the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Ghosh, S. y Nagar, G., (2014). Problem of ticks and tick-borne diseases in India with special emphasis on progress in tick control. pp.259–270.

González Salazar, M. G., y Luna Rodríguez, H. F. (2020). Evaluación del uso de madero negro (*Gliricidia sepium*) en el control de garrapata del género *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en el Centro de Prácticas San Isidro Labrador de la UNA Sede Regional Camoapa durante el periodo de febrero a marzo 2020 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).

González y Coloma, (2012). Desarrollo de métodos de bioensayo con garrapatas aplicados a la detección de potenciales bioplaguicidas botánicos. *Productos Naturales Contra Parásitos Externos del Ganado Bovino y Ovino, Tales Como Mosca de los Cuernos y Garrapatas*. Universidad de Magallanes (Chile) .

González-Coloma, A., Reina, M., y Olmeda García, Á. S. (2014). Uso de sesquiterpenos eremofilanos como garrapaticidas.

Guillén, N. y Muñoz, L., (2013). Estudio taxonómico a nivel de género de garrapatas en ganado bovino de la parroquia Alluriquín - Santo Domingo de los Tsáchilas.

Busts Hazelnut, DA, Barrier Gonzalez, AC, Calderon Cardenas, LM (2020). To analyze through a systematic review the alternatives for integrated control of biological origin, vis-à-vis acaricide resistance, of ticks of the family Ixodidae (*Rhipicephalus Sanguineus* and *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus*).

Hernandez, F., (2005). El manejo integrado en el control de garrapatas. Manual de ganadería doble propósito, pp.384–391.

Huanca Miranda, C. R. (2021). Estudio fitoquímico del aceite esencial de la *Aloysia aloysioides* Loes y Moldenke y su evaluación de la actividad antibacteriana y antifúngica.

Imamura, S. et al., (2013). Identification and partial characterization of a gut *Rhipicephalus appendiculatus* cystatin. Ticks Tick Borne Dis., 4 (1-2), pp.138–44.

López Valencia, G., Grisi Do Nascimento, C., Oquendo, J. G., Alfonso, L., Agudelo, V., y Carrasquilla, D. G. (2009). Effect of cipermetrina + clorpirifós against *Rhipicephalus (boophilus) microplus* on cattle and invitro testing in the farm esteban jaramillo roman gómez del politécnico colombiano in marinilla, antioquia.

Márcia Arzua 1, V. C. O. 2 , D. M. B.-B. (2005). Catalog of the tick collection (Acari, Ixodida) of the Capão da Imbuia Natural History Museum, Curitiba, Paraná, Brazil. Brazilian Journal of Zoology , 22 , 623–632.

Martí, M. P., Pino, J., y Romeu, C. (2004). Algunas consideraciones acerca de la composición química del aceite esencial de *Lantana camara* presente en Cuba. Fitosanidad.

Mattos, C. E. (2019). Programa de lucha contra la garrapata del ganado bovino (*Boophilus microplus*) SENASA-Rep. Argentina: Trabajo presentado al VI Congreso Nacional de Veterinaria. Veterinaria (Montevideo) , 32 (132), 19-20.

Medeiros, J. P., Bortollucci, W. C., Silva, E. S., Oliveira, H. L., Campo, C. F., Gonçalves, J. E., y Gazim, Z. C. (2019). Potencial biocida do óleo essencial de *Eugenia pyriformis* Cambess no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no ciclo de vida livre. Pesquisa Veterinária Brasileira , 39 , 879-888.

Miraballes, C., y Riet-Correa, F. (2018). A review of the history of research and control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, babesiosis and anaplasmosis in Uruguay. Experimental and Applied Acarology , 75 (4), 383-398.

Morgado Ramírez, D. R. (2021). Efecto de *Metarhizium anisopliae* (MaV25) sobre el control simultáneo de *Rhipicephalus microplus* y *Haematobia irritans* en bovinos infestados naturalmente en el trópico de México (Bachelor's thesis, Benemérita Universidad Autónoma

de Puebla).

Nava, S., Mangold, A. J., Simonato, G. E., Puntin, E., y Sproat, M. D. C. (2019). Guía para la identificación de las principales especies de garrapatas que parasitan a los bovinos en la provincia de Entre Ríos, Argentina . Ediciones INTA.

Nava, S., Mastropaolo, M., y Mangold, A. (2010). Guía para el control de los parásitos externos en bovinos de carne del área central de la Argentina. Producción animal.

Ntalo, M., Ravhuhali, K. E., Moyo, B., Hawu, O., y Msiza, N. H. (2022). Lantana camara: Poisonous Species and a Potential Browse Species for Goats in Southern Africa—A Review. Sustainability , 14 (2), 751.

Pardo, D. P. B., García, D. C., Costanzo, S., Cáceres, G. D., Freeman, S., Fries, A., ... y Usma, J. S. (2020). Tecnología y ciencia en la Orinoquía y la Amazonía . Fondo Editorial—Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.

Pavón-Leyva, J., (2014). Efecto en el ecosistema del uso de acaricidas botánicos y químicos en control de las garrapatas. Hombre, Ciencia y Tecnología ISSN: 1028-0871, 18(3), pp.50–56.R. Silva. Jardinería básica N°1 [Internet]. Santiago de Chile, Chile: Andres Bello; (1985)

Pereira, K. L. G., de Castro Nizio, D. A., de Lima, P. C. N., Fernandes, R. P. M., de Fátima Arrigoni-Blank, M., de Sá Filho, J. C. F., ... y Blank, A. F. (2022). Variación estacional en la composición química de los aceites esenciales de las accesiones de *Lantana camara* y su actividad tripanocida en *Phytomonas serpens*. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas.

Pérez Cruz, A. L. (2016). Efecto larvicida de diferentes concentraciones del extracto etanólico de Lantana camara (Verbenaceae) en una población natural de *Aedes aegypti*, bajo condiciones experimentales.

Ravindran, R. et al., (2014). Comparison of in vitro acaricidal effects of commercial preparations of cypermethrin and fenvalerate against *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*. ,3(1), pp.1–4.

Rodríguez, M. et al., (1995). Control of *Boophilus microplus* populations in grazing cattle vaccinated with a recombinant Bm86 antigen preparation. Veterinary Parasitology, 57, pp.339 – 349.

Rodríguez-Vivas, I. et al., (2014). Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina Integrated control of ticks in bovine livestock. , 1(3), pp.295–308.

Valdéz, A., Delgado, E., y Ramírez, J. (2018). Actividad adulticida y composición química del aceite esencial de hojas de *Lantana camara* sobre *Drosophila*

melanogaster.Maskana.

Valencia Cantuña, Camara, L., y Microorganismo, S. el. (2018). Universidad central del Ecuador "evaluación in vitro del efecto antibacteriano del aceite esencial de *Lantana camara* sobre el microorganismo *staphilococcus aureus*

Vinasco A, N., Salazar P, E., Soto G, A., Mejía G, L. F., y Dussan L, C. (2015). Effect of *Jatropha urens* (Euphorbiaceae) and *Lantana camara* (Verbenaceae) on *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(1), 55-64.

Marcano D. y M. Hasegawa. 2002. Productos naturales. Una visión general. En: Fitoquímica Orgánica. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Editorial Torino, Caracas. p. 69 -72.

Imamura, S. et al., 2013. Identification and partial characterization of a gut *Rhipicephalus appendiculatus* cystatin. *Ticks Tick Borne Dis.*, 4 (1-2), pp.138–44.

Guillén, N. & Muñoz, L., 2013. Estudio taxonómico a nivel de género de garrapatas en ganado bovino de la parroquia Alluriquín - Santo Domingo de los Tsáchilas.

Pavón-Leyva, J., 2014. Efecto en el ecosistema del uso de acaricidas botánicos y químicos en control de las garrapatas. *Hombre, Ciencia y Tecnología* ISSN: 1028-0871, 18(3), pp.50–56.

Espinoza Choque, A. (2015). Determinación de la actividad insecticida de los aceites esenciales y extractos Hidro-alcóholicos de: Floripondio, Khoa y Altamisa; en modelo *Drosophila melanogaster* (Doctoral dissertation).

Andrade-Ochoa, S., Sánchez-Torres, L., & Nevárez-Moorillón, G. (2017). Aceites esenciales y sus componentes como una alternativa en el control de mosquitos vectores de enfermedades. Contribución de los autores. *Biomédica*, 37(2), 224–267. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.3475>

11. Anexos.



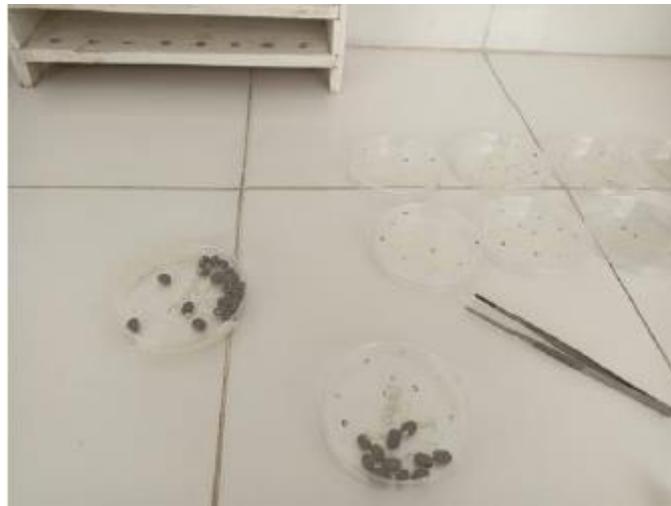
Anexo 1. Recolección de garrapatas.



Anexo 2. Calibración de incubadora.



Anexo 3. Tratamientos usados en Proyecto de investigación.



Anexo 4. División de grupos para los tratamientos.



Anexo 5. Garrapatas recolectadas.



Anexo 6. División de los grupos de garrapatas.



Anexo 7. Incubación de las garrapatas divididas para los tratamientos.



Anexo 8. Colocación de los 3 tratamientos 0%, 5% y 8% en los grupos de garrapatas.

InfoStat/L

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Resultados

Nueva tabla : 04/01/2023 - 03:45:33 p. m. - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² A _j	CV
Porcentaje	9	0.87	0.82	47.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	866.67	2	433.33	19.50	0.0024
TTO	866.67	2	433.33	19.50	0.0024
Error	133.33	6	22.22		
Total	1000.00	8			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=9.41817

Error: 22.2222 gl: 6

TTO Medias n E.E.

	n	E.E.	Letter
0	3	2.72	A
5	3	2.72	A
8	3	2.72	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Kruskal-Wallis: ANAVA ANAVA

Anexo 9. Análisis de varianza y test de Tukey en el programa infoStat.



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Loja, 16 de febrero de 2023

Lic. Marlon Armijos Ramírez Mgs.
**DOCENTE DE PEDAGOGÍA DE LOS IDIOMAS
NACIONALES Y EXTRANJEROS – UNL**

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular titulado: **Efecto acaricida *in vitro* del aceite esencial de *Lantana camara* contra *Rhipicephalus (boophilus) microplus*, en concentraciones de 5 y 8%**, autoría de María Alfonsina Bustamante Carrera con CI: 1106046145, de la carrera de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autorizo a la interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Atentamente,

MARLON ARMIJOS RAMÍREZ
DOCENTE DE LA CARRERA PINE-UNL
1031-12-1131340
1031-2017-1905329

Educamos para Transformar

Anexo 10. Certificado de traducción de resumen.