

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

**“Evaluación de dos extractos naturales alternativos como métodos de
control para garrapatas en bovinos”**

AUTOR: Alcívar Quinapallo Anthony Gustavo

TUTOR: MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, Mg

El Carmen, enero del 2025

 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA</small> <small>ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página II de 53

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Alcívar Quinapallo Anthony Gustavo**, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024 (2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Evaluación de dos extractos naturales alternativos como métodos de control para garrapatas en bovinos”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 30 de diciembre del 2024.



MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, Mg
Docente Tutor
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Evaluación de dos extractos naturales alternativos como métodos de control para garrapatas en bovinos”

AUTOR: Alcívar Quinapallo Anthony Gustavo

TUTOR: MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, Mg.

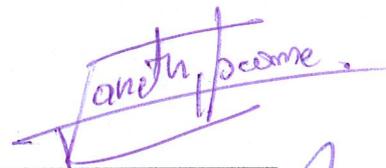
TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

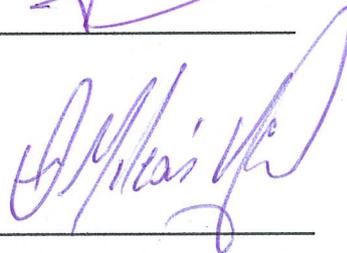
Ing. Salcán Sánchez Edison Javier Mg _____



Ing. Jácome Gómez Janeth Rocio, Mg _____



MVZ. Vera Bravo David Napoleón, Mg _____



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Anthony Gustavo Alcivar Quinapallo con cedula de ciudadanía 304001529-3, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autor de la tesis titulada “**Evaluación De Dos Extractos Naturales Alternativos Para El Control De Garrapatas En Bovinos**”, esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total e su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos Y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados

Atentamente,



Anthony Gustavo Alcivar Quinapallo

DEDICATORIA

"La grandeza de una nación y su progreso moral pueden ser juzgados por la forma en que tratan a sus animales."- Mahatma Gandhi

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, quien me ha guiado y sostenido en cada paso de mi camino académico. A Él, agradezco por cada oportunidad y por cada reto que me ha permitido superar, porque su presencia constante ha sido mi refugio y mi inspiración.

A mi familia, quienes con su amor, paciencia y confianza han sido el pilar de mi esfuerzo. Su apoyo incondicional me ha motivado a seguir adelante, y su fe en mí ha sido la luz que me ha guiado en los momentos difíciles.

A mi querida esposa, compañera de cada desafío y de cada logro, por su amor y por estar siempre a mi lado. Su comprensión, sacrificio y apoyo han sido fundamentales en mi vida y en cada etapa de esta carrera. Gracias por compartir mis sueños y por caminar conmigo en esta aventura.

Alcívar Quinapallo Anthony Gustavo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Proceso de alimentación y mecanismo de fijación al hospedador</i>	5
Figura 2. <i>Descripción morfológica de machos y hembras de la garrapata Rhipicephalus spp. en vistas dorsal y ventral</i>	6
Figura 3. <i>Ciclo de vida de Rhipicephalus microplus</i>	8
Figura 4. <i>Características morfológicas de Rhipicephalus spp.</i>	8
Figura 5. <i>Tasas de mortalidad (Rate) del tiempo evaluado en el control de garrapatas</i>	24
Figura 6. <i>Resultados de la prueba de saponinas en extractos</i>	26
Figura 7. <i>Resultados de la prueba de Shinoda en extractos puros y diluidos de Tithonia diversifolia y Azadirachta indica</i>	27

AGRADECIMIENTO

"Cualquiera que se preocupe por el bienestar de los animales debe estar dispuesto a hacer algo para protegerlos y asegurarles una vida digna." - Jane Goodall

A mis compañeros de clase, quienes han sido más que colegas de estudio: verdaderos amigos y una fuente constante de motivación. Juntos enfrentamos desafíos, compartimos conocimientos y nos apoyamos mutuamente en cada paso de esta carrera. A cada uno de ustedes, gracias por su apoyo, por los momentos de aprendizaje compartido y por hacer de este camino una experiencia memorable y enriquecedora.

A mi querido tutor, MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, Mg., quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su guía inquebrantable y su dedicación en mi formación. Su orientación, paciencia y sabiduría han sido fundamentales para que hoy pueda alcanzar este logro.

Alcívar Quinapallo Anthony Gustavo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE ANEXO.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1 MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Características generales de las garrapatas.....	4
1.2 Alimentación y mecanismo de fijación al hospedador.....	5
1.2.1 Proceso de alimentación.....	5
1.3 <i>Rhipicephalus microplus</i>	5
1.3.1 Etiología.....	6
1.3.2 Características de <i>Rhipicephalus microplus</i>	6
1.3.3 Especies afectadas y distribución geográfica.....	7
1.3.4 Ciclo de vida de <i>Rhipicephalus microplus</i>	7
1.3.5 Identificación de <i>Rhipicephalus microplus</i>	8
1.3.6 Características de las etapas de desarrollo.....	9
1.4 Importancia de <i>Rhipicephalus microplus</i> en la salud pública y animal.....	9
1.4.1 Longevidad y factores ambientales.....	9
1.4.2 Impacto económico de las infestaciones por <i>Rhipicephalus microplus</i>	9
1.5 Desarrollo de resistencia de las garrapatas a los plaguicidas químicos.....	10
1.6 Botón de Oro (<i>Tithonia diversifolia</i>).....	10
1.7 El árbol de nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss., familia <i>Meliaceae</i>).....	11
1.7.1 Descripción botánica.....	13
CAPITULO II.....	14

ESTADO DEL ARTE	14
CAPÍTULO III	16
3 MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 Localización de la unidad experimental	16
3.2 Caracterización agroecológica de la zona.....	16
3.3 Metodología	16
3.3.1. Método teórico.....	16
3.4 Variables independientes y dependientes	17
3.5 Tratamientos	18
3.6 Características de las unidades experimentales	18
3.7 Análisis Estadístico.....	18
3.8 Diseño experimental	19
3.9 Instrumentos de medición	19
3.9.1 Materiales y equipos de campo	19
3.9.2 Materiales de oficina y muestreo.....	19
3.10 Manejo del ensayo	20
3.10.1 Colecta de plantas y la elaboración de extractos	20
3.10.2 Preparación de los extractos	20
3.10.3 Evaluación de metabolitos secundarios.....	21
3.10.4 Colecta y mantenimiento de las garrapatas	21
3.10.5 Evaluación del efecto ixodicida de los extractos.....	21
3.10.6 Controles.....	22
3.10.7 Evaluación de mortalidad	22
CAPÍTULO IV	23
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1 Tasa de mortalidad.....	23
4.2 Tasa de mortalidad en función del tiempo de aplicación.....	23
4.3 Tasa de mortalidad en función de la interacción tiempo y tratamiento	24

4.4	Eficiencia de los extractos	25
4.5	Prueba de saponina	26
4.6	Prueba de concentración de flavonoides	27
4.7	Prueba de concentración de Alcaloides	27
CAPITULO V		30
5	CONCLUSIONES	30
6	RECOMENDACIONES	31
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXXV
8	ANEXOS.....	XLI

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las garrapatas.....	4
Tabla 2. Clasificación taxonómica de <i>Rhipicephalus microplus</i>	6
Tabla 3. Productos químicos para el control de garrapatas	10
Tabla 4. Clasificación Taxonómica del Botón de Oro.	11
Tabla 5. Condiciones ideales de siembra de la <i>Tithonia diversifolia</i>	11
Tabla 6. Clasificación Taxonómica de <i>Azadirachta indica</i>	12
Tabla 7. Características agroecológicas de la localidad	16
Tabla 8. Disposiciones de los tratamientos en estudio	18
Tabla 9. Esquema de ADEVA de hipótesis secuencial	19
Tabla 10. Tasas de mortalidad (rate) de los tratamientos evaluados en el control de garrapatas	23
Tabla 11. Tasas de mortalidad (Rate) de la interacción de los tratamientos y del tiempo evaluado en el control de garrapatas.....	25
Tabla 12. Eficiencia (%) de la interacción de los tratamientos y del tiempo evaluado en el control de garrapatas.....	26

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. ADEVA de la prueba de hipótesis secuencial en e programa Rstudio.....	XLI
Anexo 2. Recolección de las unidades experimentales	XLI
Anexo 3. Maceración del extracto de botón de oro.....	XLII
Anexo 4. Maceración de Neem	XLII
Anexo 5. Extractos listos para usarlos.....	XLIII
Anexo 6. Aplicación de cada uno de los tratamientos	XLIII

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de extractos naturales de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* en el control de infestaciones de garrapatas del género *Rhipicephalus microplus* en bovinos. Se analizaron siete tratamientos: T1 (Extracto puro de *Tithonia diversifolia*), T2 (Extracto diluido de *Tithonia diversifolia*), T3 (Extracto puro de *Azadirachta indica*), T4 (Extracto diluido de *Azadirachta indica*), T5 (Cipermetrina, control positivo), T6 (Agua destilada, control negativo) y T7 (Alcohol al 70%). La metodología incluyó la obtención de extractos puros y diluidos, aplicados en un diseño de parcelas grandes para tratamientos y pequeñas para tiempos (24, 48, 72 y 96 horas). Se utilizó un modelo de regresión con distribución Poisson y prueba de hipótesis secuencial para analizar las tasas de mortalidad (*Rate*) y la eficiencia de los tratamientos. Los resultados mostraron que el tratamiento T2 presentó la mayor tasa de mortalidad promedio (100%) y fue el más efectivo en las primeras 24 horas. La interacción entre tiempo y tratamiento no mostró significancia estadística. En términos de compuestos bioactivos, T1 registró la mayor concentración de saponinas y flavonoides, mientras que T3 destacó por su contenido de alcaloides. Los extractos naturales demostraron ser alternativas efectivas y sostenibles frente a los métodos convencionales de control de garrapatas, con *Tithonia diversifolia* destacándose como el tratamiento más prometedor. Estos resultados respaldan la implementación de estrategias agroecológicas para el manejo de plagas en sistemas pecuarios, reduciendo el uso de productos químicos y promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Palabras claves: extractos naturales, *Rhipicephalus microplus*, mortalidad, sostenibilidad, agroecología.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effectiveness of natural extracts of *Tithonia diversifolia* and *Azadirachta indica* in the control of tick infestations of the genus *Rhipicephalus microplus* in cattle. Seven treatments were tested: T1 (pure extract of *Tithonia diversifolia*), T2 (diluted extract of *Tithonia diversifolia*), T3 (pure extract of *Azadirachta indica*), T4 (diluted extract of *Azadirachta indica*), T5 (Cypermethrin, positive control), T6 (distilled water, negative control) and T7 (70% alcohol). The methodology included obtaining pure and diluted extracts, applied in a design of large plots for treatments and small plots for times (24, 48, 72 and 96 hours). A regression model with Poisson distribution and sequential hypothesis test was used to analyze mortality rates (Rate) and efficiency of treatments. The results showed that the T2 treatment presented the highest average mortality rate (100%) and was the most effective in the first 24 hours. The interaction between time and treatment did not show statistical significance. In terms of bioactive compounds, T1 had the highest concentration of saponins and flavonoids, while T3 stood out for its alkaloid content. Natural extracts proved to be effective and sustainable alternatives to conventional methods of tick control, with *Tithonia diversifolia* standing out as the most promising treatment. These results support the implementation of agroecological strategies for pest management in livestock systems, reducing the use of chemicals and promoting more sustainable and environmentally friendly agricultural practices.

Keywords: natural extracts, *Rhipicephalus microplus*, mortality, sustainability, agroecology.

INTRODUCCIÓN

En América, la industria bovina tiene un papel fundamental en la economía, ya que la carne y la leche son consumidas ampliamente debido a su alto valor proteico para la nutrición humana (Rojas, 2022). No obstante, este sector enfrenta desafíos significativos, en particular debido a enfermedades transmitidas por ectoparásitos, que afectan de forma negativa la comercialización, la productividad y, en última instancia, la salud pública (Bermudez-Bajaña, 2021).

Se calcula que cerca de mil millones de bovinos en áreas tropicales y subtropicales del mundo están expuestos a infestaciones de garrapatas o a los patógenos que estos artrópodos pueden transmitir (Rodríguez et al., 2022). Estas infestaciones no solo amenazan la salud animal, sino que también causan pérdidas económicas considerables en la producción ganadera, debido a la reducción en el crecimiento corporal y en la producción de leche y carne, así como al incremento de los costos relacionados con el control y tratamiento (Castelblanco-Sepúlveda et al., 2013).

Las garrapatas, como artrópodos hematófagos, son un grupo relevante de patógenos en la transmisión de enfermedades en el ganado, debido a su capacidad de adaptarse a una amplia variedad de hábitats, desde zonas áridas hasta ambientes húmedos (Loor y Jaramillo, 2023). Además, pueden sobrevivir durante largos períodos sin alimentarse, lo que incrementa su potencial de infestación y de transmisión de agentes infecciosos (Rojas, 2022).

La ganadería en Ecuador y en otras zonas tropicales y subtropicales enfrenta múltiples factores limitantes, como el clima, las enfermedades y los parásitos, que disminuyen la producción y reproducción del ganado, un elemento esencial en la economía y la nutrición en varios países (Pérez y Gómez, 2020). Las garrapatas representan una amenaza importante, pues su actividad hematófaga causa anemia en los bovinos, lo que disminuye el crecimiento, la producción de leche y carne, el rendimiento laboral, la fertilidad, y aumenta la vulnerabilidad a enfermedades infecciosas (Jiménez y Torres, 2021).

El uso de acaricidas químicos ha sido el método común para el control de ectoparásitos (Pérez y Gómez, 2020). Sin embargo, la resistencia que han desarrollado muchas poblaciones de garrapatas ha reducido la efectividad de estos productos, lo que pone en riesgo la sostenibilidad de la industria ganadera (Miranda et al., 2023). Esta resistencia subraya la necesidad de alternativas, como el desarrollo de razas resistentes, vacunas, control biológico y el empleo de extractos vegetales, que han mostrado efectos repelentes e ixodicidas (Chávez et al., 2022).

La falta de rotación en las moléculas acaricidas, una frecuencia inapropiada de aplicación y la selección incorrecta de productos han empeorado esta resistencia (Jiménez y Torres, 2021). Esto destaca la importancia de adoptar un enfoque integral para el control de garrapatas, que combine una gestión responsable de acaricidas y alternativas biológicas, mejorando la efectividad del control sin afectar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos (Rodríguez-Vivas et al., 2014).

Braga et al. (2018), señalan que el uso de extractos vegetales es una alternativa reciente en el ámbito pecuario, ya que estos presentan baja toxicidad y no afectan la salud del ganado. Este método es seguro y representa una inversión económica accesible para muchos productores. Por su parte, Beltrão-Molento et al. (2020), indican que el uso de ixodicidas de aplicación percutánea o parenteral resulta efectivo para evitar la propagación de ectoparásitos en el ganado, actuando como una barrera directa contra las infestaciones.

Para lograr un control sostenible de garrapatas en la ganadería bovina, es esencial implementar estrategias que reduzcan la dependencia de acaricidas sintéticos, prioricen el bienestar animal y contribuyan a un sistema ganadero más seguro y sostenible.

i) Problema científico

Braga et al. (2018), establecen que el control de garrapatas se ha convertido en una prioridad tanto para la producción ganadera como para la salud humana, debido al riesgo de transmisión de enfermedades. Las estrategias de manejo incluyen vacunas, hongos y productos químicos sintéticos, estos últimos los más usados (Rodríguez-Vivas et al., 2014). No obstante, el uso excesivo y sin criterios epidemiológicos ha generado resistencia a los acaricidas, dificultando el manejo eficaz de las infestaciones.

La producción bovina enfrenta una de sus mayores limitaciones en el control de parásitos externos, especialmente las garrapatas del género *Rhipicephalus microplus*, cuya infestación afecta gravemente la salud y productividad de los animales (Rojas, 2022). Las garrapatas, al actuar como vectores de enfermedades y al provocar anemia en el ganado, reducen el crecimiento, la producción de leche y carne, y, en consecuencia, disminuyen la rentabilidad para los productores (Chávez et al., 2022).

Tradicionalmente, el control de estos ectoparásitos se ha basado en el uso de acaricidas químicos; sin embargo, la aplicación indiscriminada y continua de estos productos ha conducido a la resistencia de las garrapatas, generando así la necesidad urgente de métodos de control alternativos (Rodríguez-Vivas et al., 2014).

Los extractos naturales, como los derivados de *Tithonia diversifolia* (botón de oro) y *Azadirachta indica* (árbol de nim), presentan propiedades repelentes e insecticidas que podrían ofrecer una solución sostenible y segura para el control de garrapatas en bovinos (Avellaneda et al., 2020). Estos extractos prometen una alternativa económica y con menor impacto ambiental en comparación con los acaricidas convencionales (Jiménez y Torres, 2021).

No obstante, es esencial determinar la eficacia de estos extractos en condiciones reales de aplicación y realizar un análisis económico que permita evaluar su viabilidad en el contexto productivo, en comparación con los métodos convencionales de contacto.

¿Cuán efectivos y rentables son los extractos de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* en comparación con el tratamiento convencional para el control de garrapatas *Rhipicephalus microplus* en bovinos?

ii) Objetivo general

- Evaluar la efectividad de extractos naturales alternativos en el control de garrapatas en bovinos, con el fin de ofrecer soluciones sostenibles y seguras que mejoren la salud del ganado y la rentabilidad de los productores.

iii) Objetivos específicos

- Obtener el extracto de dos plantas para el control de infestación de garrapatas del género *Rhipicephalus microplus* en bovinos.
- Determinar la eficacia de los extractos naturales de *Tithonia diversifolia* (botón de oro) y *Azadirachta indica* (árbol de nim) en comparación con un método convencional de contacto en la reducción de la infestación de garrapatas en bovinos.
- Identificar la presencia o ausencia de saponinas, alcaloides y flavonoides en los diferentes extractos naturales utilizados para el control de garrapatas adultas.

iv) Hipótesis

H0. Los extractos naturales de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* no muestran una efectividad significativa en el control de garrapatas *Rhipicephalus microplus* en bovinos en comparación con el método convencional de contacto.

Ha. Los extractos naturales de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* son efectivos en el control de garrapatas *Rhipicephalus microplus* en bovinos, logrando una reducción significativa en comparación con el método convencional de contacto.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Características generales de las garrapatas

Las garrapatas, artrópodos arácnidos de amplia distribución, son relevantes tanto en términos económicos como en salud humana y animal (Jiménez y Torres, 2021). Constituyen un obstáculo para el desarrollo de la ganadería, particularmente en regiones de clima cálido, tropical y subtropical (Avellaneda et al., 2020).

Estas especies actúan como vectores de numerosos patógenos, incluyendo rickettsias, *borreliosis*, *piroplasmosis*, *theileriosis*, *anaplasmosis* y diversas enfermedades virales (Selzer, 2016). El impacto en bovinos depende principalmente de la cantidad de parásitos; en casos de infestación severa, los animales pueden sufrir anemia y pérdida de peso (Jiménez y Torres, 2021). Además, algunas hembras producen una toxina paralizante (Rodríguez-Vivas et al., 2014).

Las garrapatas son arácnidos relacionados con arañas, escorpiones y ácaros, y pertenecen al orden *Ixodida*, que incluye tres familias principales: *Ixodidae* (garrapatas duras), *Argasidae* (garrapatas blandas) y *Nuttalliellidae*. Dentro de la familia *Ixodidae*, existen aproximadamente 600 especies distribuidas en alrededor de 12 géneros (Loor y Jaramillo, 2023).

Estas garrapatas poseen un cuerpo sin segmentación, conocido como idiosoma, donde algunas especies presentan un par de ojos en los laterales (Selzer, 2016). Los ixódidos, o garrapatas duras, se distinguen por una gran placa dorsal esclerotizada, llamada escudo, y tienen piezas bucales separadas del idiosoma denominadas gnatosoma (Rojas, 2022)

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las garrapatas

<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Suborden</i>	<i>Familia</i>	<i>Género</i>	<i>Especie</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Ixodidae</i>	<i>Boophilus</i>	<i>microplus</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Ixodidae</i>	<i>Amblyomma</i>	<i>cajennense</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Ixodidae</i>	<i>Dermacentor</i>	<i>nigrolineatus</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Ixodidae</i>	<i>Anocentor</i>	<i>nitens</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Ixodidae</i>	<i>Rhipicephalus</i>	<i>sanguineus</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Ixodidae</i>	<i>Ixodes</i>	<i>scapularis</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Ixodidae</i>	<i>Haemaphysalis</i>	<i>leporispalustris</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Argasidae</i>	<i>Argas</i>	<i>persicus</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Argasidae</i>	<i>Otobius</i>	<i>megnini</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Arachnida</i>	<i>Acarina</i>	<i>Metastigmata</i>	<i>Argasidae</i>	<i>Ornithodoros</i>	<i>turicata</i>

Nota. Adaptado de Avellaneda et al, (2020).

1.2 Alimentación y mecanismo de fijación al hospedador

Las garrapatas son ectoparásitos obligados que necesitan fluidos tisulares y sanguíneos para desarrollarse (Avellaneda et al., 2020). Para alimentarse, se adhieren al hospedador mediante los quelíceros, que cortan la piel, y un órgano llamado hipostoma, que se ancla en el tejido. Estas estructuras se localizan en el capítulo o capitulum, facilitando la extracción de nutrientes esenciales para su supervivencia (Rojas, 2022).

1.2.1 Proceso de alimentación

- Adhesión al hospedador.
- Inserción de las piezas bucales en la piel.
- Extracción de sangre y otros fluidos.
- Expansión del volumen corporal mediante comidas parciales o completas.
- Desprendimiento y separación del hospedador.

El tiempo de alimentación varía según la etapa de desarrollo. Las hembras adultas pueden alimentarse durante 7 a 12 días, mientras que las larvas y ninfas lo hacen en períodos más breves. Los machos, en cambio, se alimentan de manera discontinua y pueden permanecer en el hospedador durante semanas o incluso meses.

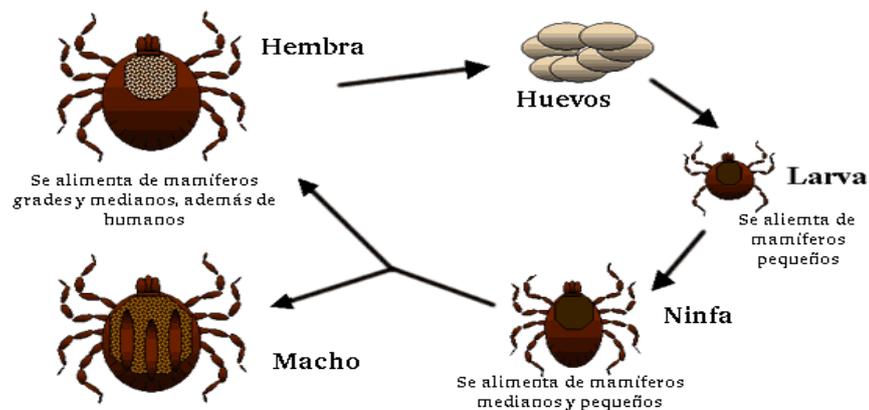


Figura 1. Proceso de alimentación y mecanismo de fijación al hospedador

Nota. Tomado de La Vida Animal, (2024).

1.3 *Rhipicephalus microplus*

Las garrapatas que infestan el ganado vacuno son parásitos artrópodos hematófagos responsables de una enfermedad parasitaria externa que afecta a bovinos de todas las edades (Souza et al., 2018). Estas garrapatas provocan anemia, lo cual impacta negativamente la producción, además de causar irritación y malestar en los animales (Fernández-Salas et al.,

2012). Se trata de garrapatas simples, con ojos; los machos tienen un tamaño de entre 3 y 4 mm, mientras que las hembras alcanzan entre 10 y 12 mm (Pereira et al., 2022).

1.3.1 Etiología

Taxonómicamente, las garrapatas que afectan al ganado bovino pueden clasificarse de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación taxonómica de *Rhipicephalus microplus*

Categoría Taxonómica	Clasificación
<i>Phylum</i>	<i>Arthropoda</i>
<i>Clase</i>	<i>Arácnida</i>
<i>Orden</i>	<i>Acarina</i>
<i>Familia</i>	<i>Ixodidae</i>
<i>Género</i>	<i>Rhipicephalus</i>
<i>Especie</i>	<i>R. microplus</i>

Nota. Tomado Pereira et al., (2022).

1.3.2 Características de *Rhipicephalus microplus*

Rhipicephalus microplus, anteriormente conocida como *Boophilus microplus*, es considerada una de las garrapatas más importantes que afectan al ganado bovino a nivel mundial (Madder et al., 2012). Esta especie de garrapata dura puede parasitar a una variedad de huéspedes, incluyendo ganado bovino, búfalos, caballos, asnos, cabras, ovejas, ciervos, cerdos, perros y algunos animales silvestres (Tabor et al., 2017).

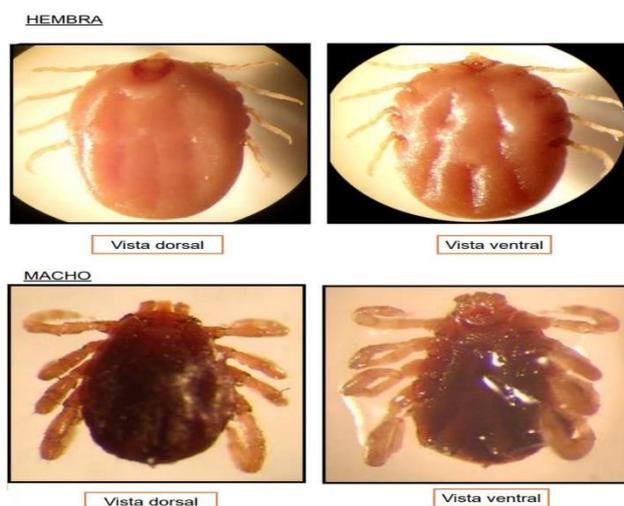


Figura 2. Descripción morfológica de machos y hembras de la garrapata *Rhipicephalus* spp. en vistas dorsal y ventral

Nota. Tomado de La Vida Animal, (2024).

Una alta infestación de *R. microplus* en los animales puede reducir la producción y dañar la calidad de los cueros. Además, esta garrapata es capaz de transmitir enfermedades como babesiosis, causada por los protozoos *Babesia bigemina* y *Babesia bovis*, y anaplasmosis, causada por *Anaplasma marginale* (Klafke et al., 2017). En condiciones experimentales, también puede transmitir *Babesia equi*, el agente de la piroplasmosis equina (Tabor et al., 2017).

1.3.3 Especies afectadas y distribución geográfica

Rhipicephalus microplus se encuentra principalmente en ganado bovino, ciervos y búfalos, aunque también afecta a caballos, cabras, ovejas, asnos, perros, cerdos y algunos mamíferos silvestres (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo, 2013).

Esta garrapata se distribuye en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, incluyendo el subcontinente indio, gran parte de Asia tropical y subtropical, el noreste de Australia, Madagascar, el sudeste de África, el Caribe, México y varios países de América Central y del Sur. En Estados Unidos, ha sido erradicada, pero ocasionalmente se reporta en áreas de cuarentena en Texas y California, cerca de la frontera con México (Temeyer et al., 2012).

1.3.4 Ciclo de vida de *Rhipicephalus microplus*

Rhipicephalus microplus es una garrapata de un solo hospedador, completando todas sus etapas de vida en un mismo animal (Temeyer et al., 2012). Los huevos eclosionan en el ambiente, y las larvas emergen para buscar un hospedador, al cual pueden llegar arrastrándose por el pasto o mediante el viento (Tofiño-Rivera et al., 2018). Durante el verano, estas garrapatas pueden sobrevivir sin alimentarse por 3 a 4 meses, mientras que en climas fríos pueden vivir hasta seis meses sin alimento (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo, 2013).

Las larvas recién nacidas tienden a adherirse a las zonas de piel fina del hospedador, como la cara interna de los muslos, los flancos y las patas traseras, y también pueden encontrarse en el abdomen y pecho (Rosario-Cruz et al., 2014).

Tras alimentarse, las larvas mudan a ninfas y luego a adultos. Cada etapa se alimenta solo una vez, pero el proceso puede durar varios días (Tabor et al., 2017). Los machos se aparean después de alimentarse, y las hembras que han sido fecundadas se desprenden del hospedador para depositar huevos en el ambiente (Pereira et al., 2022). El ciclo de vida de *Boophilus*, un subgénero de *Rhipicephalus*, puede completarse en 3 a 4 semanas, lo que permite una rápida acumulación de estos parásitos en los animales (Temeyer et al., 2012).

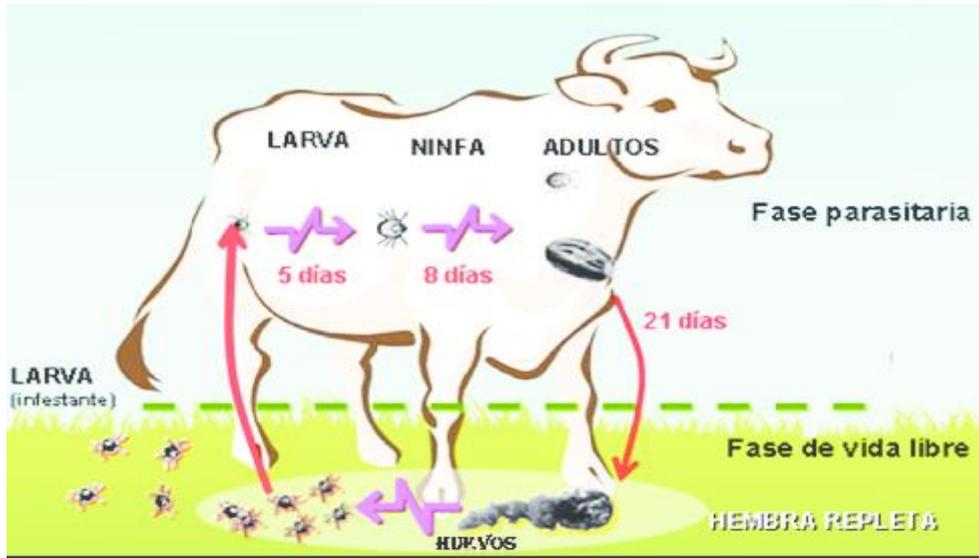


Figura 3. Ciclo de vida de *Rhipicephalus microplus*

Nota. Tomado de Amaro-Estrada et al., (2020).

1.3.5 Identificación de *Rhipicephalus microplus*

Rhipicephalus microplus pertenece a la familia Ixodidae, conocida como garrapatas duras. Anteriormente, esta especie era clasificada como *Boophilus microplus*, pero actualmente se considera que *Boophilus* es un subgénero de *Rhipicephalus* (Pereira et al., 2022).

Las garrapatas duras se caracterizan por su escudo dorsal (scutum) y por tener un aparato bucal prominente (capitulum) que es visible desde arriba. *Boophilus* presenta un capitulum de base hexagonal, con una placa espiracular redonda u ovalada y pedipalpos pequeños y comprimidos (Fernández-Salas et al., 2012). Los machos poseen placas adanales y accesorias, y las hembras tienen un surco anal poco definido o ausente (Temeyer et al., 2012).

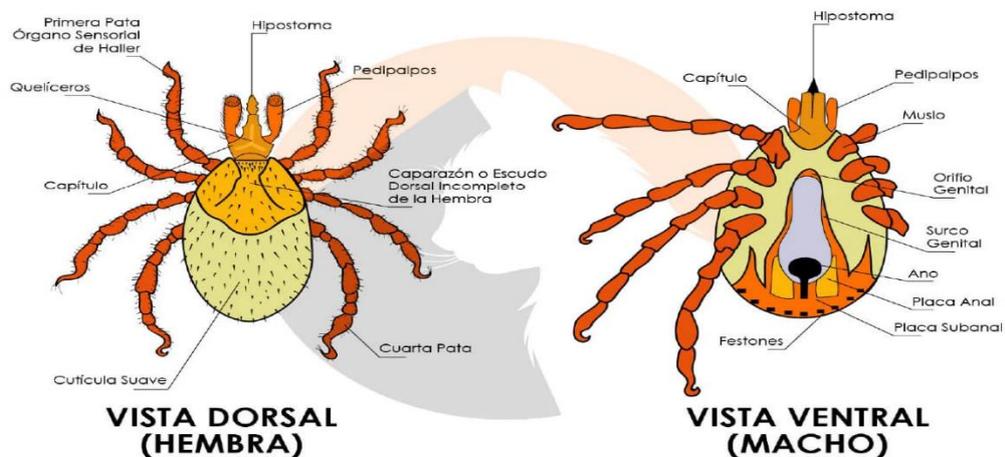


Figura 4. Características morfológicas de *Rhipicephalus* spp.

Nota. Tomado de Amaro-Estrada et al., (2020).

1.3.6 Características de las etapas de desarrollo

- Adultos: Cuerpo de forma ovalada a rectangular, escudo ancho en la parte anterior y capitulum corto. Patas de color amarillo pálido con espacio amplio entre el primer par de patas y el hipostoma (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo, 2013).
- Ninfas: Escudo de color marrón anaranjado, cuerpo ovalado y coloración que varía de marrón a azul grisáceo con áreas blancas en la parte anterior (Fernández-Salas et al., 2012).
- Larvas: Capitulum corto y cuerpo marrón o crema, con seis patas en lugar de ocho (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo, 2013).

1.4 Importancia de *Rhipicephalus microplus* en la salud pública y animal

Rhipicephalus microplus es relevante para la salud pública y la ganadería debido a su capacidad para transmitir agentes infecciosos que causan enfermedades como anaplasmosis y babesiosis (Rosario-Cruz et al., 2014). La presencia de estos patógenos afecta la salud del ganado y ocasiona pérdidas económicas considerables, al reducir la producción de carne y leche y depreciar el valor del cuero, lo cual incrementa los costos de producción y manejo en la industria ganadera (Tofiño-Rivera et al., 2018).

1.4.1 Longevidad y factores ambientales

La longevidad de las garrapatas duras varía según la especie y las condiciones climáticas. Las ninfas suelen vivir más tiempo que las larvas, y los adultos tienen una mayor esperanza de vida que las ninfas (Madder et al., 2012). La humedad es crucial para su supervivencia, ya que una falta de humedad puede resultar letal, mientras que su exceso favorece la proliferación de hongos patógenos (Selzer, 2016).

Rhipicephalus microplus está adaptada al entorno del ganado, lo que le permite sobrevivir y reproducirse eficazmente, obteniendo nutrientes de la sangre y otros fluidos del hospedador (Tabor et al., 2017).

1.4.2 Impacto económico de las infestaciones por *Rhipicephalus microplus*

Las infestaciones por *Rhipicephalus microplus* afectan la industria ganadera debido a los costos asociados con el manejo y control de estos ectoparásitos (Selzer, 2016). Además de transmitir enfermedades, reducen la productividad animal y causan pérdidas importantes en la comercialización de productos derivados del ganado (Avellaneda et al., 2020). La implementación de estrategias de control eficaces es esencial para mitigar los efectos económicos negativos y proteger la salud del ganado y del consumidor final (Tabor et al., 2017).

1.5 Desarrollo de resistencia de las garrapatas a los plaguicidas químicos

Los plaguicidas químicos son reconocidos por su toxicidad tanto para los humanos como para los animales, además de fomentar la resistencia acaricida en ectoparásitos como *Rhipicephalus microplus* y *Rhipicephalus sanguineus* en diversas regiones del mundo (Bermudez-Bajaña, 2021).

No obstante, en la actualidad se emplean siloxanos órgano-modificados, compuestos que actúan por contacto, lo cual provoca la deshidratación, inmovilización y asfixia del parásito (Bermudez-Bajaña, 2021). Este mecanismo de acción física convierte a los siloxanos en una alternativa segura y eficaz, al contribuir al retraso en el desarrollo de resistencia por parte de las garrapatas (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo, 2013).

El uso intensivo de acaricidas químicos ha facilitado el desarrollo rápido de resistencia en estos ectoparásitos, beneficiando su capacidad de supervivencia y reproducción (Tofiño-Rivera et al., 2018). Esta resistencia se origina a partir de cambios genéticos en la población, que incluyen modificaciones en los sitios de acción, aumento del metabolismo, secuestro del acaricida e incapacidad de este para penetrar las capas protectoras externas del cuerpo de la garrapata (Pereira et al., 2022).

Tabla 3. *Productos químicos para el control de garrapatas*

Categoría	Principios Activos
Organofosforados	Clorpirifos, diazinón, pirimifos, coumafos
Piretroides sintéticos	Permetrina, cipermetrina, flumetrina
Amidinas	Amitraz
Lactonas macrocíclicas	Ivermectina, abamectina, moxidectina, doramectina
Inhibidores de quitina	Fluazuron
Fenilpirazoles	Fipronil

Nota. Tomado de Amaro-Estrada et al., (2020).

1.6 Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*)

Tithonia diversifolia es una planta herbácea o arbustiva robusta, conocida por diversos nombres comunes que reflejan sus características o sus beneficios, similares a los de algunas leguminosas (Ajao y Moteetee, 2017).

Entre estos nombres destacan árbol maravilla, falso girasol, girasolillo y árnica de la tierra. Esta planta se propaga con facilidad, y en áreas de producción se recomienda la siembra mediante material vegetativo para lograr mejores resultados (Botero Londoño et al., 2019)

Tabla 4. Clasificación Taxonómica del Botón de Oro.

Clasificación	Nombre
Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta (plantas vasculares)
División	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase	Asteridae
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	Tithonia
Especie	diversifolia

Nota. Tomado de Cueva et al. (2019).

Cueva et al. (2019), describen a *Tithonia diversifolia* como una planta que puede alcanzar una altura de entre 1.5 y 4 metros. Se caracteriza por sus ramas robustas, generalmente sin vellosidades, y por sus hojas pecioladas y alternas, que miden de 7 a 20 cm de largo y de 4 a 20 cm de ancho (Botero Londoño et al., 2019).

Sus hojas presentan lóbulos profundos, de tres a cinco en cada hoja, que son cuneados y, en ocasiones, subtruncados en la base (Guatusmal-Gelpud et al., 2020). La mayoría de estos lóbulos se prolongan hacia la base del pecíolo. En la Tabla 3 se detallan las condiciones óptimas de siembra para *Tithonia* (Ajao y Moteetee, 2017).

Tabla 5. Condiciones ideales de siembra de la *Tithonia diversifolia*

Condiciones	Descripción
Rango altitudinal de adaptación	0 – 2500 msnm
Precipitación	800 – 5000 mm año
Rango temperatura	14 – 30 grados centígrados
PH del suelo	4,5 a 8,0
Fertilidad del suelo	Baja a alta
Adaptación	Suelos ácidos a ligeramente alcalinos. Suelos pesados con mediana saturación de iones de aluminio o hierro y bajo contenido de fósforo.
Restricciones	Saturación con iones de aluminio, suelos encharcados

Nota. Tomado de Cueva et al. (2019).

1.7 El árbol de nim (*Azadirachta indica* A. Juss., familia *Meliaceae*)

El árbol de nim (*Azadirachta indica* A. Juss., familia *Meliaceae*) es una de las especies botánicas más investigadas actualmente, debido a su alta efectividad como repelente y plaguicida, además de su bajo efecto residual (Isea-Fernández et al., 2013). Los compuestos activos se encuentran en todas las partes de la planta (Guerra et al., 2005).

Azadirachta indica, comúnmente conocido como nim, es originario de la India y se ha

naturalizado en la mayoría de los países tropicales y subtropicales, donde es ampliamente valorado por sus propiedades medicinales y se encuentra distribuido en todo el mundo (Isea-Fernández et al., 2013). Esta planta contiene numerosos compuestos activos con propiedades biológicas, entre ellos alcaloides, flavonoides, triterpenoides, compuestos fenólicos, carotenoides, esteroides y cetonas (Isea-Fernández et al., 2013).

Tabla 6. Clasificación Taxonómica de *Azadirachta indica*

Categoría Taxonómica	Clasificación
Reino	Plantae
Orden	Rutales
Suborden	Rutinae
Familia	Meliaceae
Subfamilia	Melioideae
Tribu	Melieae
Género	<i>Azadirachta</i>
Especie	<i>indica</i>

Nota. Tomado de Isea-Fernández et al., (2013).

El compuesto biológicamente más activo es la azadiractina, una mezcla de siete isómeros etiquetados como azadiractina A-G, siendo la azadiractina E la más efectiva (Gupta et al., 2018). Otros compuestos con actividad biológica incluyen salanina, aceites volátiles, meliantriol y nimbina (Guerra et al., 2005).

La importancia del árbol de nim fue reconocida por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, que en 1992 publicó un informe titulado "Neem: un árbol para resolver problemas globales". La investigación sobre el nim ha avanzado considerablemente en los últimos años (Broglia-Micheletti et al., 2010).

La azadiractina, perteneciente al grupo de los limonoides (tetrahidroterpenoides), es uno de los principios activos más estudiados y concentrados en el nim (Choudhury, 2009). La mayor cantidad de azadiractina se encuentra en las semillas, y un árbol de 3 a 4 años de edad puede producir aproximadamente 50 kg de semillas al año, lo que demuestra su potencial como fuente de sustancias biocidas (Schwalbach et al., 2003).

Este compuesto es un fitotóxico de amplio espectro, con bajo efecto residual y sin toxicidad para los humanos ni para el medio ambiente (Landau et al., 2009). Además de la azadiractina, se han identificado en las semillas otros 24 compuestos con actividad biológica sobre artrópodos, entre ellos salanina, meliantriol, nimbina, nimocinolida e isonimocinolida (Broglia-Micheletti et al., 2010).

Estos compuestos presentan propiedades que inhiben la alimentación, el crecimiento y la oviposición. La variedad de principios activos del nim reduce la probabilidad de resistencia en los artrópodos (Ramzan et al., 2008). Por esta razón, los investigadores destacan la importancia de obtener información detallada sobre los compuestos químicos en los extractos de nim, así como sobre su mecanismo de acción y efectividad en el control de garrapatas(Landau et al., 2009).

1.7.1 Descripción botánica

Es un árbol que alcanza una altura de entre 40 y 50 pies o más, con un tronco recto y ramas largas que se extienden, formando una amplia copa redondeada (Isea-Fernández et al., 2013). Su corteza es rugosa y de color marrón oscuro, con fisuras longitudinales amplias separadas por crestas planas. Las hojas son compuestas, imparipinnadas, con 5 a 15 folíolos (Guerra et al., 2005).

Las hojas compuestas están alternadas entre sí. Produce panículas con numerosas flores, ubicadas principalmente en las axilas de las hojas (Isea-Fernández et al., 2013). Los sépalos son ovados, de aproximadamente un centímetro de longitud, y los pétalos son oblanceoladas, blancas y de aroma dulce. Genera drupas amarillas, elipsoides y glabras, de entre 12 y 20 mm de largo (Guerra et al., 2005).

Los frutos, inicialmente verdes, se tornan amarillos al madurar y poseen un aroma característico similar al ajo. Las hojas y flores frescas aparecen entre marzo y abril, mientras que los frutos maduran entre abril y agosto, según la localidad (Isea-Fernández et al., 2013).

CAPITULO II

ESTADO DEL ARTE

La planta *Azadirachta indica* A. Juss. es ampliamente reconocida por su actividad biocida, especialmente contra artrópodos, y se considera una fuente de acaricidas biodegradables. Los extractos de sus hojas y semillas han mostrado potencial garrapaticida, aunque la información sobre su eficacia y metodología es aún dispersa, variable y a veces contradictoria. El objetivo de esta revisión es recopilar y analizar estudios sobre el efecto garrapaticida de *Azadirachta indica*, organizando información desde el año 2000 obtenida a través de Google y PubMed. Los resultados permitieron estructurar datos sobre las partes de la planta empleadas, tipos de extractos, productos disponibles, metodología de preparación, tipo de ensayo (in vivo o in vitro), dosificación y eficacia en el control de garrapatas. Se concluye que esta planta está bien estudiada en cuanto a sus efectos garrapaticidas, pero se recomienda incorporar sus extractos en productos como baños, champús y jabones, y evaluar la persistencia de su eficacia (Isea-Fernández et al., 2013).

Los extractos vegetales representan una alternativa potencial para disminuir el uso de plaguicidas en el control de garrapatas. *Azadirachta indica*, comúnmente conocido como el árbol del Neem, es apreciado por sus propiedades insecticidas. Este estudio evaluó preliminarmente, tanto en campo como en laboratorio, el uso de extractos de semillas de Neem como herramienta de control. La solución acuosa presentó posibles problemas de solubilidad o estabilidad. En el extracto alcohólico, los mayores PCONER fueron del 70% y 69% en diluciones de 1:5 y 1:20, respectivamente. Ninguno de los conejos mostró reacciones adversas en las pruebas de toxicidad. En campo, no hubo diferencias significativas en los recuentos de garrapatas entre los bovinos tratados con hidrolato de Neem y aquellos tratados con amitraz en ambas pruebas ($t= 0.50, p>0.05$; $t= 0.63, p>0.05$), sugiriendo que el hidrolato de Neem mostró una efectividad similar a la del acaricida comercial. Para validar definitivamente esta alternativa, se requieren pruebas de campo con más animales, estudios en establo y evaluaciones de diferentes formulaciones prácticas para uso en condiciones reales (Benavides et al., 2001).

Esta investigación, realizada en la provincia de Santa Elena, priorizó el uso de productos naturales para el manejo sanitario de ectoparásitos en el ganado bovino, con el fin de reducir la aplicación de sustancias químicas. El objetivo fue evaluar diversas concentraciones de un biocida natural elaborado a partir de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* para controlar garrapatas en bovinos de la región. Para el estudio, se prepararon extractos de hojas y tallos

tiernos de ambas especies en soluciones de concentraciones al 5, 10, 15, 20 y 25%, aplicadas en 10 tratamientos distintos. Los resultados mostraron una mortalidad del 88.33% de las garrapatas en el tratamiento con 25% de concentración de *Ambrosia peruviana*. En cuanto al tiempo de reacción, destacaron los tratamientos con 25% de *Ambrosia peruviana* y el de *Azadirachta indica*, ya que los efectos comenzaron a notarse 18 horas después de iniciado el ensayo. Esto demuestra que una mayor concentración de extracto incrementa la efectividad en términos de tiempo de reacción y porcentaje de mortalidad, sin comprometer el bienestar del animal (Cabrera-Mayorga et al., 2019).

Este estudio evaluó el uso de extracto acuoso de hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.) en concentraciones de 8% (T1), 10% (T2), 12% (T3) y 14% (T4) para controlar garrapatas en bovinos, comparándolo con un tratamiento químico estándar (T0: ethión + cipermetrina) en la hacienda Los Potreros, Manabí. Se utilizó un diseño completamente al azar, análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%. Los resultados mostraron que el tratamiento T0 alcanzó la mayor mortalidad de garrapatas (100%) a las 72 horas en el día 1, mientras que el tratamiento T4 logró una mortalidad de 91% a las 72 horas en el día 15. En el día 30, T2 y T4 alcanzaron una mortalidad de hasta 50% a las 72 horas. Estos hallazgos sugieren que el extracto al 14% tiene efectos ixodicidas y es una alternativa económica, con un costo \$0.30 menor y una eficacia similar al tratamiento químico, sin efectos alérgicos en los animales (Loor y Jaramillo, 2023).

Este estudio evaluó la eficacia de los extractos naturales de *Verbena officinalis* L. y *Ruta graveolens* L. en el control in vitro de garrapatas adultas de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Los extractos se obtuvieron mediante maceración, y se aplicaron en garrapatas adultas de dos tamaños (pequeñas y medianas) utilizando la técnica de inmersión. La mortalidad fue registrada a las 24, 48, 72 y 96 horas, considerándose eficaz una mortalidad mínima del 60%. En condiciones de clima frío, el extracto de *R. graveolens* mostró efectividad únicamente en su forma pura, tanto en garrapatas pequeñas como medianas. Por su parte, *V. officinalis* resultó eficaz en la dilución 5:10 para ambos tamaños de garrapatas, mostrando una mayor efectividad general. Los mejores resultados se obtuvieron con las concentraciones más altas del extracto de *V. officinalis* (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo, 2013)..

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

La investigación se realizó en el laboratorio de la Granja Experimental “Río Suma” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en el cantón El Carmen, Manabí, Ecuador, en las coordenadas 0°16'00"S y 79°26'00"O.

La granja se encuentra a una altitud de 250 msnm, con una precipitación promedio anual de 2800 mm y una temperatura promedio de 22,5 °C. El clima de la zona se caracteriza por dos estaciones bien definidas: la estación seca, que se extiende de julio a diciembre, y la estación húmeda.

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 7. Características agroecológicas de la localidad

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Nota. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

3.3 Metodología

3.3.1. Método teórico

La investigación adoptó un enfoque metodológico integral, combinando enfoques analítico-sintético e inductivo-deductivo, además de métodos empíricos, con el propósito de obtener una comprensión detallada de la eficacia de los extractos naturales para el control de garrapatas. Este enfoque permitió fundamentar la investigación en una base científica sólida, proporcionando resultados que pueden contribuir al desarrollo de alternativas sostenibles en el manejo sanitario de bovinos (Sales y Guimarães, 2017).

3.3.1.1 Enfoque analítico-sintético

Este enfoque permitió descomponer y examinar cada componente del tema de estudio para luego integrarlos en una base científica coherente. Así, se logró una comprensión profunda de los datos y se estableció un marco teórico sólido que respalda el análisis de los extractos

naturales como alternativas viables y sostenibles en el manejo sanitario de bovinos. (Sarguera et al., 2024).

3.3.1.2 Enfoque inductivo-deductivo

Este enfoque facilitó la integración de datos existentes en una base científica coherente, proporcionando una comprensión profunda y estableciendo un marco teórico robusto para la investigación (Sarguera et al., 2024).

3.3.1.3 Método empírico

La recolección de datos cuantitativos fue esencial para evaluar la efectividad de los extractos naturales de nim (*Azadirachta indica*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en el control de garrapatas, con un enfoque centrado en la sanidad y el bienestar animal. Este proceso proporcionó la información necesaria para el análisis estadístico y la validación de las hipótesis, siguiendo los lineamientos de Hernández et al., (2014).

La fase experimental incluyó un plan de campo con el uso controlado de extractos de nim y botón de oro, aplicados en bovinos para evaluar su efecto sobre las garrapatas sin comprometer la salud de los animales (Sarguera et al., 2024). Este enfoque natural y sostenible no solo protege el bienestar del ganado al reducir la exposición a químicos, sino que también ofrece una solución menos invasiva para el control de ectoparásitos, alineada con prácticas de sanidad y cuidado animal.

3.4 Variables independientes y dependientes

Variable	Variable	Descripción
Independiente	Tipo de extracto	Dos plantas utilizadas: <i>Tithonia diversifolia</i> (botón de oro) y <i>Azadirachta indica</i> (árbol de nim).
	Concentración del extracto	Dos concentraciones de cada extracto: 100% (puro) y 50% (diluido).
	Tipo de tratamiento	Incluye extractos de plantas (100% y 50%), control positivo (cipermetrina), y controles negativos (agua destilada y alcohol al 70%).
	Tiempo de exposición	Tiempo de inmersión de las garrapatas en el extracto (10 minutos).
Dependiente	Mortalidad de garrapatas	Tasa de garrapatas muertas a las 24, 48, 72, y 96 horas después de la exposición a cada tratamiento.
	Eficacia del tratamiento	Determinada por el porcentaje de mortalidad, con un umbral mínimo de eficacia establecido en 60%.
	Presencia de metabolitos secundarios	Identificación de metabolitos como flavonoides, alcaloides y saponinas en los extractos mediante pruebas específicas

3.5 Tratamientos

Tabla 8. Disposiciones de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Tipo de Extracto	Concentración
T1: Extracto puro de <i>Tithonia diversifolia</i>	<i>Tithonia diversifolia</i> (botón de oro)	100%
T2: Extracto diluido de <i>Tithonia diversifolia</i>	<i>Tithonia diversifolia</i> (botón de oro)	50%
T3: Extracto puro de <i>Azadirachta indica</i>	<i>Azadirachta indica</i> (árbol de nim)	100%
T4: Extracto diluido de <i>Azadirachta indica</i>	<i>Azadirachta indica</i> (árbol de nim)	50%
T5: Control positivo	Cipermetrina (insecticida piretroide)	15% (dilución 1:1000 en agua)
T6: Control negativo (Testigo 1)	Agua destilada	0%
T7: Control negativo (Testigo 2)	Alcohol al 70%	0%

3.6 Características de las unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por cajas de Petri, cada una de las cuales contenía 10 garrapatas adultas de la especie *Rhipicephalus microplus*. Se utilizaron 4 cajas de Petri para cada tratamiento, correspondientes a las 4 repeticiones planificadas en el experimento. Las garrapatas seleccionadas fueron ejemplares sanos, descartando aquellas que presentaban malformaciones o mutilaciones, para asegurar la calidad de las unidades experimentales.

Las condiciones de mantenimiento de las garrapatas fueron controladas, manteniéndolas a una temperatura de 18 °C y una humedad relativa del 75% durante un periodo de estabilización de 24 horas antes de la aplicación de los tratamientos.

3.7 Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó un modelo de regresión lineal generalizado mixto (GLMM) con distribución de Poisson y enlace logarítmico, adecuado para modelar datos de conteo. El modelo incorporó la estructura jerárquica del diseño de parcelas divididas mediante efectos aleatorios. La fórmula del modelo fue la siguiente:

Donde:

- Extractos para controlar las garrapatas: Factor de efecto fijo correspondiente a los tratamientos.
- Tiempo de Mortalidad de las garrapatas: Factor de efecto fijo correspondiente a los

tiempos de medición.

El análisis estadístico incluyó una prueba de hipótesis secuencial basada en la reducción de la Deviance, evaluando los efectos principales de los tratamientos y los tiempos, así como su interacción.

Tabla 9. *Esquema de ADEVA de hipótesis secuencial*

Fuentes de variación	gL
Tiempo	3
Tratamientos	6
Tratamiento: Tiempo	18

3.8 Diseño experimental

El experimento se llevó a cabo bajo un diseño de parcelas divididas, donde las parcelas grandes correspondieron a los tratamientos (extractos) y las parcelas pequeñas a los tiempos en los que se recolectaron los datos. Se evaluaron un total de 7 tratamientos. Cada tratamiento se aplicó en tres réplicas, y en cada repetición se trabajó con una caja Petri que contenía 10 garrapatas adultas. En el marco de las parcelas divididas, las observaciones se realizaron en cuatro tiempos diferentes tras la aplicación de los tratamientos, registrando la mortalidad de las garrapatas como variable dependiente.

La asignación de las parcelas grandes y pequeñas se realizó de manera completamente aleatorizada para reducir la influencia de fuentes de variación no controladas. Este diseño permitió evaluar los efectos principales de los tratamientos y del tiempo, así como su interacción.

3.9 Instrumentos de medición

3.9.1 Materiales y equipos de campo

- ❖ Tijeras de poda
- ❖ Recipientes de transporte
- ❖ Guantes y equipo de protección personal
- ❖ Envases de vidrio o recipientes herméticos
- ❖ Estacas de yuca

3.9.2 Materiales de oficina y muestreo

- ❖ Hojas de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica*
- ❖ Recipientes ámbar

- ❖ Balanza analítica
- ❖ Alcohol al 70%
- ❖ Agua destilada
- ❖ Filtros y lienzos
- ❖ Mortero y mano
- ❖ Cajas de Petri
- ❖ Gradilla para tubos de ensayo
- ❖ Tubos de ensayo
- ❖ Reactivos químicos (ácido clorhídrico, reactivo de Wagner, magnesio en limaduras)
- ❖ Aguja de punta roma
- ❖ Estufa o fuente de calor
- ❖ Estereoscopio o lupa

3.10 Manejo del ensayo

3.10.1 Colecta de plantas y la elaboración de extractos

Se realizó la colecta de plantas y la elaboración de extractos naturales de *Tithonia diversifolia* (botón de oro) y *Azadirachta indica* (árbol de nim). Solo se utilizaron las hojas de cada planta, las cuales fueron cortadas manualmente hasta alcanzar una cantidad superior a 5 kg. Las hojas se colocaron en una superficie limpia, separadas unas de otras, y se secaron a temperatura ambiente en un espacio ventilado, cubierto y seco (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo, 2013).

Tras completar el secado, las hojas se trituraron manualmente para obtener una cantidad de 500 g de material seco, que sirvió para la extracción.

3.10.2 Preparación de los extractos

El método de extracción empleado fue la maceración (Sharapin, 2000). Para cada extracto, se colocaron 500 g de material seco y molido en un recipiente y se añadió una solución de agua y alcohol al 70% en una proporción 1:3. La mezcla se agitó y se dejó en reposo durante 10 a 15 días, removiéndola ocasionalmente. Pasado este tiempo, se filtró la mezcla a través de un lienzo para obtener el extracto, que fue almacenado a temperatura ambiente (15-20 °C) hasta su uso en las pruebas ixodicidas (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo, 2013).

3.10.3 Evaluación de metabolitos secundarios

Para comprobar la eficacia de los extractos y la presencia de metabolitos secundarios responsables del efecto ixodicida, los extractos fueron sometidos a pruebas específicas:

- **Prueba de Shinoda:** Para identificación de flavonoides mediante la adición de magnesio y ácido clorhídrico; un cambio de coloración a verde-violeta indica la presencia de flavonoides (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo).
- **Prueba de Wagner:** Para identificación de alcaloides, usando un reactivo de Wagner (yodo y yoduro de potasio); un cambio a color rojo indica presencia de alcaloides (Jurado, 2010).
- **Prueba de espuma para saponinas:** Se diluyó el extracto en agua destilada, y si se formó espuma tras la agitación, se interpretó como positivo para saponinas (Lock, 1994)

3.10.4 Colecta y mantenimiento de las garrapatas

Las garrapatas adultas de *Rhipicephalus microplus* se colectaron en animales naturalmente parasitados del sector Maicito, parroquia Wilfrido Loor Moreira, cantón El Carmen, provincia de Manabí. Las garrapatas se extrajeron manualmente y fueron trasladadas en envases de vidrio al laboratorio, donde se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio al 1% para prevenir contaminaciones bacterianas y fúngicas (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo). Las garrapatas con mutilaciones o malformaciones fueron descartadas, y se identificaron según claves taxonómicas (Martins, 2006).

Durante toda la fase experimental, las garrapatas se mantuvieron en condiciones controladas de humedad (75% HR) y temperatura (18 °C) durante 24 horas para estabilización. Cada día se revisó su vitalidad visualmente o con estereoscopio.

3.10.5 Evaluación del efecto ixodicida de los extractos

La eficacia de cada extracto y sus diluciones fue evaluada mediante la prueba de inmersión de adultas (Bravo et al., 2008). Cada tratamiento (10 ml del extracto puro o diluido) fue aplicado en una caja de Petri, donde se sumergieron 10 garrapatas ($n = 10$) con una aguja de punta roma para evitar daño en la cutícula, dejándolas en contacto con el extracto durante 10 minutos. Después, el extracto fue retirado, y las garrapatas se colocaron en un ambiente seco.

Cada tratamiento se evaluó por separado y las garrapatas se rotularon con el nombre del extracto, dilución y tiempo de exposición.

3.10.6 Controles

Se utilizó un control positivo (cipermetrina al 15%, dilución 1:1000 en agua) y dos controles negativos (agua destilada y alcohol al 70%). Los controles se mantuvieron bajo las mismas condiciones experimentales (Pulido-Suárez y Cruz-Carrillo).

3.10.7 Evaluación de mortalidad

La mortalidad se evaluó a las 24, 48, 72 y 96 horas después de la aplicación. Se consideraron garrapatas muertas aquellas que, luego de exposición a una fuente de calor durante 10 minutos, no mostraron movimientos en sus patas. Se estableció un umbral de eficacia de 60% de mortalidad para considerar efectivo el tratamiento (Rodríguez et al., 2010).

Se realizaron observaciones diarias y se llevó un seguimiento de los datos hasta calcular la eficacia de los extractos naturales en la supervivencia de las garrapatas, tanto en los grupos control como en los grupos experimentales, de la siguiente manera:

$$\text{Eficacia (\%)} = \left(\frac{\text{Mortalidad en grupo control (gc)} - \text{Mortalidad en grupo tratado (gt)}}{\text{Mortalidad en grupo control (gc)}} \right) \times 100$$

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los resultados del análisis estadístico basado en un modelo de regresión con distribución Poisson, aplicado para evaluar las tasas de mortalidad (Rate) y la eficiencia de mortalidad en siete tratamientos experimentales. Se incluyeron extractos naturales (*Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica*), un control positivo (Cipermetrina) y controles negativos (Agua destilada y Alcohol al 70%). Para determinar la significancia de las diferencias entre los tratamientos, se empleó una prueba de hipótesis secuencial,

4.1 Tasa de mortalidad

El análisis estadístico con un p-valor de 0.0001 confirma diferencias significativas en las tasas de mortalidad (Rate) entre los tratamientos evaluados. El control T6 (Agua destilada) registró la menor tasa de mortalidad (Rate= 0,7) y se utilizó como referencia, mientras que T2 (Extracto diluido de *Tithonia diversifolia*) destacó por su mayor tasa de mortalidad, evidenciando una mayor eficiencia en el control (1). Estos resultados validan la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, resaltando la efectividad diferenciada de cada uno en el manejo de la mortalidad de las garrapatas (Tabla 10).

Tabla 10. Tasas de mortalidad (rate) de los tratamientos evaluados en el control de garrapatas

Tratamientos	Rate (Tasa de mortalidad)	Desviación estándar	
T1 (Extracto puro de <i>Tithonia diversifolia</i>)	0,87	0,21	ab
T2 (Extracto diluido de <i>Tithonia diversifolia</i>)	1,00	0,22	a
T3 (Extracto puro de <i>Azadirachta indica</i>)	0,82	0,28	ab
T4 (Extracto diluido de <i>Azadirachta indica</i>)	0,75	0,25	ab
T5 (cipermetrina)	0,87	0,20	ab
T6 (Agua destilada Control)	0,7	0,37	c
T7 (Alcohol al 70%)	0,82	0,38	ab
Valor P	0,0001		

4.2 Tasa de mortalidad en función del tiempo de aplicación

El análisis estadístico basado en el modelo de Poisson y los grupos asignados muestra diferencias significativas entre las tasas de mortalidad a diferentes tiempos (p-valor < 0,0001). El grupo "a" corresponde a las 24 horas, mientras que el grupo "c" representa las 96 horas, indicando una disminución significativa en la mortalidad conforme transcurre el tiempo. El tiempo con la mayor tasa de mortalidad (fue 24 horas, con un valor de 3,08, El tiempo con la menor tasa de mortalidad fue 96 horas, con un valor de 0,65 (Figura 5).

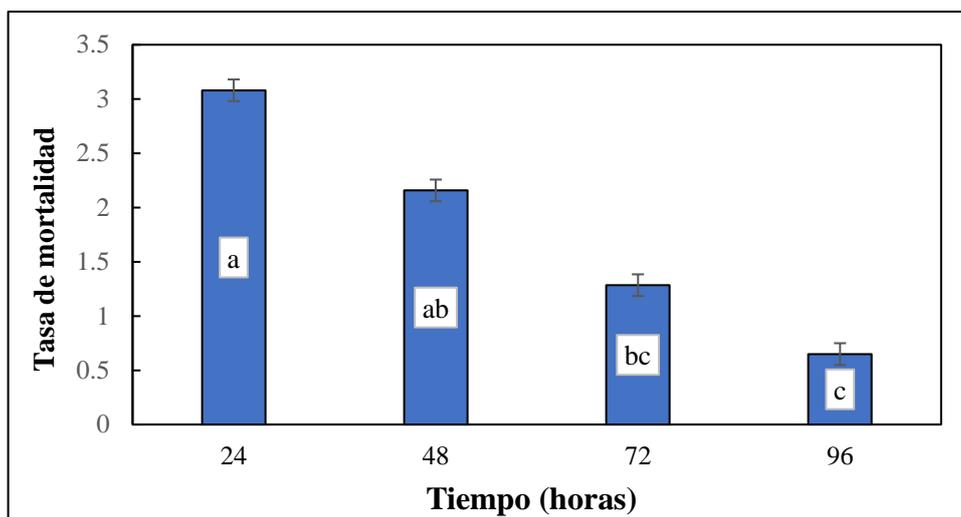


Figura 5. Tasas de mortalidad (Rate) del tiempo evaluado en el control de garrapatas

Los resultados reflejan que la eficacia de los tratamientos es mayor en las primeras 24 horas, lo que es consistente con estudios que destacan que los efectos de los extractos naturales e insecticidas son más pronunciados en las etapas iniciales de exposición (Chamorro y Blandón, 2015)

La disminución progresiva de la mortalidad después de las 24 horas podría estar relacionada con la degradación de los compuestos activos de los tratamientos o con la adaptación fisiológica de las garrapatas (Hurtado et al., 2015)

Este comportamiento resalta la importancia de considerar el tiempo como un factor clave en el diseño de estrategias de manejo integrado, especialmente cuando se utilizan alternativas naturales.

4.3 Tasa de mortalidad en función de la interacción tiempo y tratamiento

El promedio de la tasa de mortalidad se calculó considerando los cuatro tiempos evaluados (24, 48, 72 y 96 horas), reflejando el comportamiento promedio de cada tratamiento. El tratamiento con el mejor desempeño global fue T2 (Extracto diluido de *Tithonia diversifolia*), con un promedio de 2,44, destacándose como el más efectivo para inducir mortalidad en las garrapatas a lo largo del tiempo (Tabla 11).

Por otro lado, T1 (Extracto puro de *Tithonia diversifolia*), aunque presentó la tasa de mortalidad más alta en las primeras 24 horas (Rate=5,00), mostró una rápida disminución de efectividad en los tiempos posteriores, lo que resultó en un promedio inferior al de T2. En contraste, T3 (Extracto puro de *Azadirachta indica*) evidenció un desempeño moderado,

mientras que T6 (Agua destilada, control) presentó el promedio más bajo, consistente con su rol como control negativo. Además, se observó que las tasas de mortalidad más altas ocurrieron durante las primeras 24 horas en todos los tratamientos, sugiriendo que el impacto inicial de los extractos e insecticidas es más pronunciado en las etapas tempranas de exposición (Tabla 11).

Tabla 11. Tasas de mortalidad (Rate) de la interacción de los tratamientos y del tiempo evaluado en el control de garrapatas

Tratamientos	Tiempo			
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas
T1 (Extracto puro de <i>Tithonia diversifolia</i>)	5,00	2,50	1,25	0,25
T2 (Extracto diluido de <i>Tithonia diversifolia</i>)	5,25	2,25	1,75	0,50
T3 (Extracto puro de <i>Azadirachta indica</i>)	4,75	2,50	1,25	0,75
T4 (Extracto diluido de <i>Azadirachta indica</i>)	2,50	3,00	1,25	1,00
T5 (cipermetrina)	3,00	3,75	1,25	1,00
T6 (Agua destilada Control)	0,75	0,50	1,50	0,25
T7 (Alcohol al 70%)	3,75	2,75	1,50	1,25
Valor p	0,3567			

De manera similar, los extractos evaluados en este trabajo, como *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica*, afectaron tanto a los estados iniciales como a los adultos de las garrapatas, con tasas de mortalidad más altas en las primeras 24 horas, tal como lo observado con la harina de Neem. Esto sugiere que los compuestos bioactivos presentes en estos extractos, como flavonoides y azadiractinas, podrían compartir mecanismos de acción similares a los del Neem, contribuyendo a la parálisis y mortalidad de las garrapatas (Hurtado et al., 2015).

4.4 Eficiencia de los extractos

El tratamiento T2 (Extracto diluido de *Tithonia diversifolia*) destacó como el más eficiente, con una eficacia del 100 %, reduciendo significativamente la tasa de mortalidad en comparación con el control negativo (T6, Agua destilada), que presentó una eficiencia del 0,00%. Otros tratamientos relevantes incluyeron T7 (Alcohol al 70%), con una eficiencia del 70,00%, y T1 (Extracto puro de *Tithonia diversifolia*), que alcanzó el 81,00%, resaltando el potencial de esta planta en el control biológico de garrapatas.

Los extractos de *Azadirachta indica* (T3 y T4) mostraron eficiencias moderadas (70,00 % y 75,00%, respectivamente), mientras que la Cipermetrina (T5, control positivo) logró una eficiencia de 87,00%, validando su efectividad como insecticida convencional, aunque con un desempeño inferior al de los extractos de *Tithonia diversifolia*. Además, el Alcohol al 82% (T7) mostró una notable eficiencia del 35,00%, atribuida a sus propiedades desinfectantes y tóxicas.

En conjunto, estos resultados respaldan la utilización de extractos naturales, especialmente los de *Tithonia diversifolia*, en estrategias de manejo integrado de garrapatas, ofreciendo una alternativa sostenible con menor impacto ambiental frente a los insecticidas convencionales.

Tabla 12. Eficiencia (%) de la interacción de los tratamientos y del tiempo evaluado en el control de garrapatas

Tratamientos	Eficiencia (%)
T1 (Extracto puro de <i>Tithonia diversifolia</i>)	81%
T2 (Extracto diluido de <i>Tithonia diversifolia</i>)	100%
T3 (Extracto puro de <i>Azadirachta indica</i>)	70 %
T4 (Extracto diluido de <i>Azadirachta indica</i>)	75%
T5 (Cipermetrina, control positivo)	87%
T6 (Agua destilada Control)	70 %
T7 (Alcohol al 70%)	82%

Los hallazgos reportados por Azhahianambi, Ghosh et al. (2008) en Uttarakhand, India. En ese estudio, se logró un control del 80% de garrapatas (*Boophilus microplus*) a las 5 horas de aplicado un extracto acuoso de hoja de Neem al 8% en condiciones in vitro.

4.5 Prueba de saponina

La prueba de saponinas realizada en los extractos de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* confirmó la presencia de estos compuestos espumantes en todas las muestras, siendo más pronunciada en los extractos puros (T1 y T3) que en los diluidos (T2 y T4). En el extracto puro de *Tithonia diversifolia* (T1) y el de *Azadirachta indica* (T3), la formación de espuma fue uniforme y persistente, indicando una alta concentración de saponinas, mientras que, en las muestras diluidas, la espuma fue menos pronunciada, reflejando una menor concentración debido al proceso de dilución (Figura 6).



Figura 6. Resultados de la prueba de saponinas en extractos

Estos resultados destacan la presencia de saponinas como compuestos bioactivos clave con potencial tóxico contra garrapatas y otros parásitos, reforzando su aplicabilidad en

estrategias de control biológico sostenibles (Bautista y Molano, 2018).

4.6 Prueba de concentración de flavonoides

En la prueba de Shinoda realizada en los extractos de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica*, se destacó una coloración verde-violeta más intensa en los extractos puros, específicamente en T1 (Extracto puro de *Tithonia diversifolia*) y T3 (Extracto puro de *Azadirachta indica*), lo que confirma una alta concentración de flavonoides en estas muestras. Estos resultados evidencian que los extractos puros son más ricos en compuestos bioactivos, como flavonoides, los cuales poseen propiedades antioxidantes y efectos tóxicos sobre plagas y parásitos, reafirmando su utilidad en el desarrollo de estrategias sostenibles para el control biológico (Figura 7).

Estos resultados confirman la capacidad de ambas plantas para producir flavonoides, compuestos bioactivos clave con propiedades antioxidantes y efecto tóxico sobre plagas y parásitos, lo que refuerza su potencial uso en estrategias sostenibles de control biológico (Moyano et al., 2017).

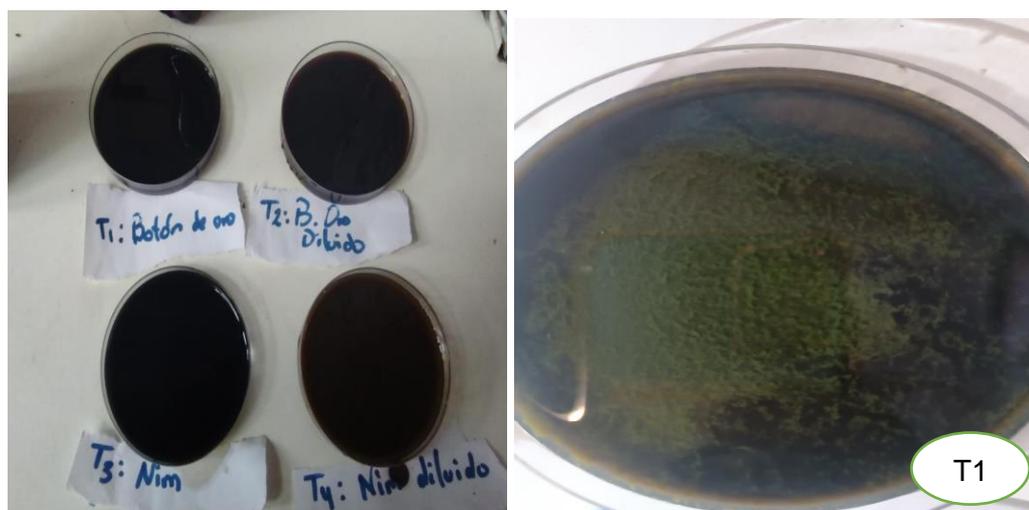


Figura 7. Resultados de la prueba de Shinoda en extractos puros y diluidos de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica*.

4.7 Prueba de concentración de Alcaloides

Los resultados de la prueba de Wagner evidenciaron la presencia de alcaloides en los extractos de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica*, con una coloración roja más intensa en los extractos puros (T1 y T3) en comparación con los diluidos (T2 y T4). En T1 (Extracto puro de *Tithonia diversifolia*) y T3 (Extracto puro de *Azadirachta indica*), la alta intensidad del color rojo confirmó una mayor concentración de alcaloides, mientras que los extractos diluidos

presentaron una coloración más tenue, lo que refleja una reducción en la concentración de estos compuestos debido al proceso de dilución.

Los alcaloides identificados son conocidos por sus propiedades biológicas, incluyendo efectos insecticidas y toxinas naturales, que los convierten en herramientas valiosas para el manejo sostenible de plagas (Rodríguez-Molano y Pulido-Suárez, 2015).

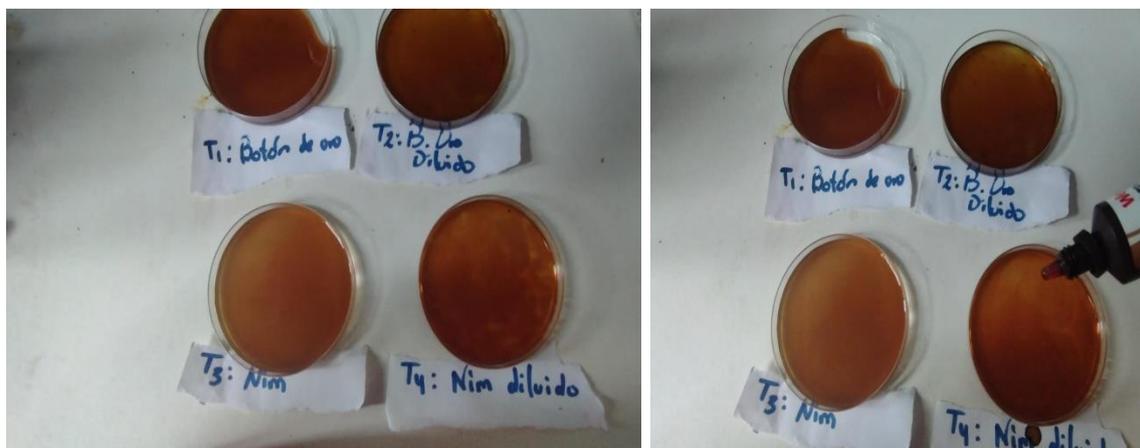


Figura 8. Resultados de la prueba de Wagner en extractos puros y diluidos de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica*

Los resultados de este estudio confirman que los extractos puros de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* contienen una alta concentración de alcaloides, lo que coincide con lo reportado por Wu et al., (2021). Estos autores señalaron que las altas concentraciones de alcaloides en extractos no diluidos potencian su efectividad como agentes tóxicos para plagas, consolidando su utilidad en la agricultura sostenible al proporcionar una alternativa eficiente a los agroquímicos convencionales.

La reducción en la intensidad del color observada en los extractos diluidos refleja una disminución en la concentración y estabilidad de los alcaloides, los procesos de dilución afectan directamente la actividad biológica de los compuestos, reduciendo su efectividad en el control de plagas, especialmente en aplicaciones prolongadas (Lengai et al., 2020).

Los alcaloides presentes en ambos extractos tienen propiedades insecticidas reconocidas, lo que explica su efectividad contra plagas agrícolas. Purkait et al. (2019), menciona que estos compuestos actúan como agentes disruptores metabólicos en insectos, bloqueando procesos esenciales en su fisiología. Este mecanismo refuerza el potencial de estos extractos como alternativas viables en estrategias de manejo integrado de plagas (Lengai et al., 2020).

La comparación entre las especies estudiadas resalta que *Azadirachta indica* presenta una mayor diversidad de alcaloides, sin embargo la *Tithonia diversifolia* muestra una acción más prolongada contra las plagas, lo que subraya su valor como herramienta complementaria en la gestión de sistemas agrícolas sostenibles (Kosini y Nukenine, 2017). Estas diferencias reflejan la importancia de considerar tanto la composición química como la durabilidad de los efectos de cada especie (Khursheed et al., 2022).

Finalmente, la identificación de alcaloides en estos extractos naturales confirma su relevancia en la transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles. Las alternativas naturales, como los extractos de plantas con actividad biológica, contribuyen significativamente a reducir el impacto ambiental asociado al uso de productos químicos sintéticos (Zahoor et al., 2020).

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES

Se concluye que el extracto diluido de *Tithonia diversifolia* (T2) destacó como el tratamiento más efectivo, logrando una mayor tasa de mortalidad y eficiencia en comparación con el método convencional de contacto (Cipermetrina).

Los extractos de *Tithonia diversifolia* mostraron un mayor desempeño global en términos de mortalidad y persistencia de efecto en comparación con los de *Azadirachta indica*. Aunque ambos extractos son efectivos, el primero evidenció una acción más prolongada y consistente, lo que refuerza su potencial como herramienta principal en el manejo de garrapatas en sistemas bovinos.

Los extractos de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* contienen alcaloides, flavonoides y saponinas, compuestos clave con actividad biológica comprobada contra *Rhipicephalus microplus*. Los alcaloides destacan por su toxicidad, los flavonoides por sus propiedades antioxidantes, y las saponinas por su efecto hemolítico y repelente. Estos compuestos posicionan a los extractos naturales como alternativas sostenibles para el control de garrapatas en sistemas pecuarios.

CAPITULO VI

6 RECOMENDACIONES

Fomentar la implementación de tratamientos basados en extractos de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* en sistemas pecuarios locales, destacando su efectividad y sostenibilidad frente a métodos químicos convencionales.

Organizar talleres prácticos para enseñar a pequeños y medianos ganaderos cómo preparar y aplicar extractos naturales como alternativa al uso de ixodicidas sintéticos.

Diseñar proyectos de extensión que promuevan el cultivo de *Tithonia diversifolia* y *Azadirachta indica* como recurso endógeno para la producción de extractos, reduciendo la dependencia de insumos químicos externos.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajao, A., y Moteetee, A. (2017). *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray.(Asteraceae: Heliantheae), an invasive plant of significant ethnopharmacological importance: A review. *South African Journal of Botany*, 113, 396-403.
- Amaro-Estrada, I., García-Ortiz, M. A., Preciado de la Torre, J. F., Rojas-Ramírez, E. E., Hernández-Ortiz, R., Alpírez-Mendoza, F., y Rodríguez Camarillo, S. D. (2020). Transmission of *Anaplasma marginale* by unfed *Rhipicephalus microplus* tick larvae under experimental conditions. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(1), 116-131.
- Avellaneda, D. A., Barrera, A. C., y Calderón, L. M. (2020). *Analizar mediante una revisión sistemática las alternativas de control integrado de origen biológico, frente a la resistencia a acaricidas, de garrapatas de la familia Ixodidae (Rhipicephalus Sanguineus y Rhipicephalus (Boophilus) Microplus)* [Tesis de grado, Universidad Mayor Cundinamarca]. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/249>
- Bautista, M. A. M., y Molano, C. E. R. (2018). Evaluación de varias especies vegetales para inhibir la oviposición y controlar la proliferación de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 23(1).
- Beltrão-Molento, M., Chaaban, A., Nunes Gomes, E., Carvalho da Silva Santos, V. M., y Baron Maurer, J. B. (2020). Plant extracts used for the control of endo and ectoparasites of livestock: A review of the last 13 years of science. *Archives of Veterinary Science*, 25(4).
- Benavides, E., HERNÁNDEZ-M, G., ROMERO-N, A., CASTRO-A, H., y RODRÍGUEZ-B, J. (2001). Evaluación preliminar de extractos del Neem (*Azadirachta indica*), como alternativa para el control de la garrapata del ganado *Boophilus microplus* (Acari: Ixodida). *Revista Colombiana de Entomología*, 27, 1-8. <https://doi.org/10.25100/socolen.v27i1.9656>
- Bermudez-Bajaña, J. D. (2021). *Incidencia De Rhipicephalus Boophilus Microplus En Bovino. Santa Ana (Hacienda Primavera) En Provincia De Manabí, Canton Santa Ana En La Unión, Durante El Periodo Enero-Junio Del 2020*. [Tesis de Grado, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabíq1]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/3344>
- Botero Londoño, J. M., Gómez Carabalí, A., Botero Londoño, M. A., Botero Londoño, J. M., Gómez Carabalí, A., y Botero Londoño, M. A. (2019). Rendimiento, parámetros agronómicos y calidad nutricional de la *Tithonia diversifolia* con base en diferentes niveles de fertilización. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(3), 789-800. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4667>

- Braga, A. G. S., Souza, K. F. A. de, Barbieri, F. da S., Fernandes, C. de F., Rocha, R. B., VIEIRA, J. R., Lacerda, C. L., Celestino, C. O., Facundo, V. A., y Brito, L. G. (2018). Acaricidal activity of extracts from different structures of *Piper tuberculatum* against larvae and adults of *Rhipicephalus microplus*. *Acta Amazonica*, 48(1), 57-62.
- Bravo, M. J., Coronado, A., y Henríquez, H. (2008). Eficacia in vitro del amitraz sobre poblaciones de *Boophilus microplus* provenientes de explotaciones lecheras del estado Lara, Venezuela. *Zootecnia tropical*, 26(1), 35-40.
- Broglio-Micheletti, S., da Silva Dias, N., Carine Neves Valente, E., Alves de Souza, L., Olympio Peixoto Lopes, D., y Maria dos Santos, J. (2010). Ação de extrato e óleo de nim no controle de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887)(Acari: Ixodidae) em laboratório. *R. bras. Parasitol. Vet.*
- Cabrera-Mayorga, I., Zambrano-Bravo, A., Pidru-Gomez, K., Panchana-Parra, E., Chávez-García, D., Acosta-Lozano, N., y Andrade-Yucailla, V. (2019). Animales domésticos de traspatio en el bosque decíduo de tierras bajas de la Comuna San Marcos parroquia Colonche. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 8(2), 202-208.
- Castelblanco-Sepúlveda, L., Sanabria Rodríguez, O. J., Cruz Carrillo, A., y Rodríguez Molano, C. E. (2013). Reporte preliminar del efecto ixodicida de extractos de algunas plantas sobre garrapatas *Boophilus microplus*. *Revista Cubana de plantas medicinales*, 18(1), 118-130.
- Chamorro, I., y Blandón, S. (2015). *Evaluación de extractos de Murraya paniculata, Azadirachta indica y Alcohol al 30% para control de Amblyomma y Boophilus en laboratorio* [Tesis de Grado, UNIVERSIDAD Católica Del Tropicó Seco]. <https://allanucats.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/08/evaluacion3b3n-de-extractos-de-murraya-paniculata-azadirachta-indica.pdf>
- Chávez, D. S., Andrade Yucailla, V., Acosta Lozano, N. V., y Tumbaco González, Y. (2022). Efecto de biocida natural a base de (ambrosia peruviána, azadirachta indica) para el control de garrapatas en bovinos. *Revista de Investigación TALENTOS*, 9(1), 60-68.
- Choudhury, M. (2009). Toxicity of neem seed oil against the larvae of *Boophilus decoloratus*, a one-host tick in cattle. *Indian journal of pharmaceutical sciences*, 71(5), 562.
- Cueva, J. V. M. de la, Macas, K. M., González, K. T., y Mendoza, C. F. (2019). Evaluación del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la alimentación de cuyes. *Idesia (Arica)*, 37(4), 5-9. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292019000400005>
- Fernández-Salas, A., Rodríguez-Vivas, R., y Alonso-Díaz, M. (2012). First report of a *Rhipicephalus microplus* tick population multi-resistant to acaricides and ivermectin in the Mexican tropics. *Veterinary Parasitology*, 183(3-4), 338-342.

- Guatusmal-Gelpud, C., Escobar-Pachajoa, L. D., Meneses-Buitrago, D. H., Cardona-Iglesias, J. L., y Castro-Rincón, E. (2020). Producción y calidad de *Tithonia diversifolia* y *Sambucus nigra* en trópico altoandino colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 193-208. <https://doi.org/10.15517/am.v31i1.36677>
- Guerra, J., Corrales, J., Soto, L., Moreno, J., Rodríguez, J., y Gastelúm, M. (2005). Dairy cattle tick (*Boophilus microplus*) control with *Azadirachta indica* A. Juss. *ISHA*, 1, 248-251.
- Hernández, R., Fernández, S., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed., Vol. 3). Editorial Mc Graw Hill.
- Hurtado, E. A., Loor, J. D. B., Chávez, F. G. A., Ordoñez, M. V. M., y Álvarez, R. L. G. (2015). Evaluación del extracto acuoso de semilla de neem (*Azadirachta indica*) como garrapaticida en bovino. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 6(2), 77-80.
- Isea-Fernández, G. A., Rodríguez Rodríguez, I. E., y Hernández Paz, A. J. (2013). Actividad garrapaticida de *Azadirachta indica* A. Juss. (Nim). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(2), 327-340.
- Jurado, B. (2010). Preparación de extractos y estudio fitoquímico de plantas biocidas. *Universidad del Perú. Lima, Perú*, 1-26.
- Khursheed, A., Rather, M. A., Jain, V., Rasool, S., Nazir, R., Malik, N. A., y Majid, S. A. (2022). Plant based natural products as potential ecofriendly and safer biopesticides: A comprehensive overview of their advantages over conventional pesticides, limitations and regulatory aspects. *Microbial Pathogenesis*, 173, 105854.
- Klafke, G., Webster, A., Agnol, B. D., Pradel, E., Silva, J., de La Canal, L. H., Becker, M., Osório, M. F., Mansson, M., y Barreto, R. (2017). Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus* from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil. *Ticks and tick-borne diseases*, 8(1), 73-80.
- Kosini, D., y Nukenine, E. N. (2017). Bioactivity of novel botanical insecticide from *Gnidia kaussiana* (Thymeleaceae) against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) in stored *Vigna subterranea* (Fabaceae) grains. *Journal of Insect Science*, 17(1), 31.
- La Vida Animal. (2024). *Impacto y control de la garrapata Rhipicephalus microplus en bovinos*. <https://lavidaanimal.com/blog/impacto-y-control-de-la-garrapata-rhipicephalus-microplus-en-bovinos>
- Landau, S., Provenza, F. D., Gardner, D., Pfister, J., Knoppel, E., Peterson, C., Kababya, D., Needham, G., y Villalba, J. J. (2009). Neem-tree (*Azadirachta indica* Juss.) extract as a feed additive against the American dog tick (*Dermacentor variabilis*) in sheep (*Ovis aries*). *Veterinary parasitology*, 165(3-4), 311-317.

- Lengai, G. M., Muthomi, J. W., y Mbega, E. R. (2020). Phytochemical activity and role of botanical pesticides in pest management for sustainable agricultural crop production. *Scientific African*, 7, e00239.
- Lock, O. (1994). Métodos de estudios de productos naturales. *Pontificia Universidad Católica del Perú «Fitoquímica investigación»*, 2(5), 3-4.
- Loor, L. E., y Jaramillo, S. F. (2023). *Evaluación de diferentes niveles de extracto de piñón (Jatropha curcas L.) para el control de garrapatas en bovinos* [Tesis de Grado]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.
- Madder, M., Adehan, S., De Deken, R., Adehan, R., y Lokossou, R. (2012). New foci of *Rhipicephalus microplus* in West Africa. *Experimental and Applied Acarology*, 56, 385-390.
- Martins, R. (2006). Estudio in vitro de la acción acaricida del aceite esencial de la gramínea Citronela de Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) en la garrapata *Boophilus microplus*. *Rev Bras Pl Med Botucatu*, 8(2), 71-78.
- Miranda, P. I., Martínez Ibañez, F., Lagunes-Quintanilla, R. E., y Barrera Molina, A. I. (2023). Efecto ixodicida de los extractos vegetales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Tagetes erecta* sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus*. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 14(4), 905-914.
- Moyano, J., Lopez, J., Vargas, J., Riofrio, A., y Marini, P. R. (2017). *Importancia de los ovinos tropicales en la amazonía ecuatoriana: Características productivas*.
- Pereira, D. F. S., Ribeiro, H. S., Gonçalves, A. A. M., da Silva, A. V., Lair, D. F., de Oliveira, D. S., Boas, D. F. V., Conrado, I. dos S. S., Leite, J. C., y Barata, L. M. (2022). *Rhipicephalus microplus*: An overview of vaccine antigens against the cattle tick. *Ticks and tick-borne diseases*, 13(1), 101828.
- Pulido-Suárez, N. J., y Cruz-Carrillo, A. (2013). Eficacia de los extractos hidroalcohólicos de dos plantas sobre garrapatas adultas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(1), 91-97.
- Purkait, A., Biswas, S., Saha, S., Hazra, D. K., Roy, K., Biswas, P. K., Ghosh, S. K., y Kole, R. K. (2019). Formulation of plant based insecticides, their bio-efficacy evaluation and chemical characterization. *Crop Protection*, 125, 104907.
- Ramzan, M., Khan, M., Avais, M., Khan, J., Pervez, K., y Shahzad, W. (2008). Prevalence of ecto parasites and comparative efficacy of different drugs against tick infestation in cattle. *J Anim Pl Sci*, 18(1), 17-19.
- Rodríguez, Á., Rodríguez, C., y Cruz, A. (2010). Efecto ixodicida de los extractos etanólicos de algunas plantas sobre garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista MVZ*

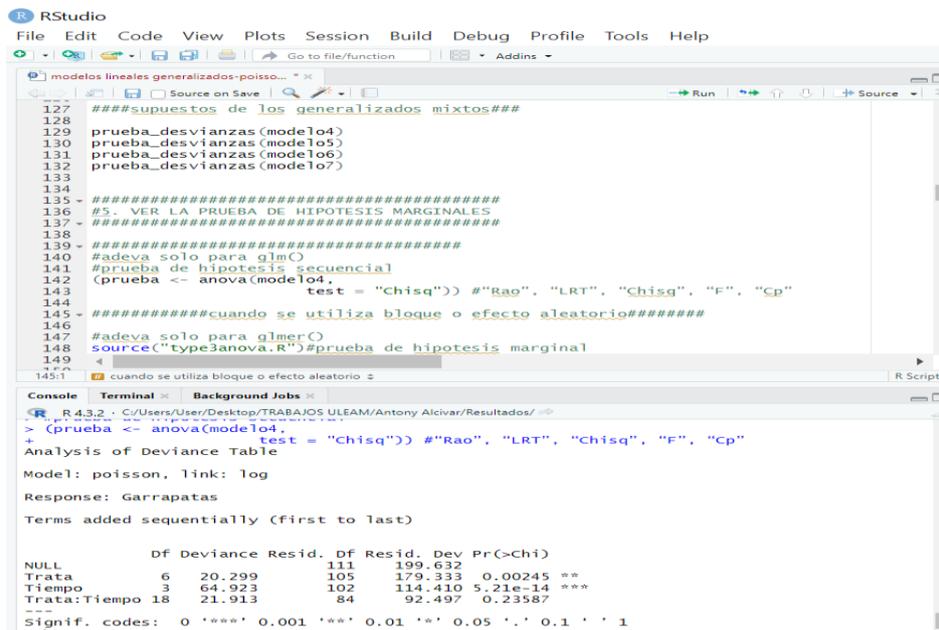
Córdoba, 15(3), 2175-2184.

- Rodríguez, C. E., Niño Monroy, L. E., y Pulido Suárez, N. J. (2022). Evaluación del efecto ixodicida de extractos botánicos sobre garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ciencia en Desarrollo*, 13(2), 1-9.
- Rodríguez-Molano, C. E., y Pulido-Suárez, N. J. (2015). Eficacia de extractos vegetales sobre la garrapata adulta *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y su oviposición. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 20(4), 0-0.
- Rodríguez-Vivas, R. I., Rosado-Aguilar, J. A., Ojeda-Chi, M. M., Pérez-Cogollo, L. C., Trinidad-Martínez, I., y Bolio-González, M. E. (2014). Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 1(3), 295-308.
- Rojas, E. A. (2022). *Identificación de especies de garrapatas en bovinos de los departamentos de la Región Central del Perú* [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina.]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5254>
- Rosario Cruz, R., Torres Guzmán, F., Domínguez García, D. I., y Ortiz Estrada, M. (2014). *La genética reversa y el desarrollo de vacunas contra la garrapata del ganado vacuno Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.
- Sales, R. de, y Guimarães, J. A. C. (2017). O método analítico-sintético de Julius Kaiser: Um pioneirismo para o tratamento temático da informação. *Transinformação*, 29, 125-139. <https://doi.org/10.1590/2318-08892017000200001>
- Sarguera, R. B., Montero, A. R. C., y Quinter, A. P. (2024). El método inductivo-deductivo es solo una entelequia filosófica. *Revista Cubana de Educación Superior*, 43(2 may-ago), 261-279.
- Schwalbach, M., Greyling, J., y David, M. (2003). The efficacy of a 10% aqueous Neem (*Azadirachta indica*) seed extract for tick control in Small East African and Toggenburg female goat kids in Tanzania. *South African Journal of Animal Science*, 33(2), 83-88.
- Selzer, P. M. (2016). *Comprehensive analysis of parasite biology: From metabolism to drug discovery* (Primera, Vol. 7). John Wiley y Sons. <https://doi.org/10.1002/cmdc.201700267>
- Sharapin, N. (2000). Fundamentos de Fitotecnología de productos fitoterapéuticos. *Colombia: Convenio Andrés Bello*, 91-97.
- Souza, W. M. de, Fumagalli, M. J., Torres Carrasco, A. de O., Romeiro, M. F., Modha, S., Seki, M. C., Gheller, J. M., Daffre, S., Nunes, M. R. T., y Murcia, P. R. (2018). Viral diversity of *Rhipicephalus microplus* parasitizing cattle in southern Brazil. *Scientific reports*, 8(1), 16315.
- Tabor, A. E., Ali, A., Rehman, G., Rocha Garcia, G., Zangirolamo, A. F., Malardo, T., y

- Jonsson, N. N. (2017). Cattle tick *Rhipicephalus microplus*-host interface: A review of resistant and susceptible host responses. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 7, 506.
- Temeyer, K. B., Chen, A. C., Davey, R. B., Guerrero, F. D., Howell, J., Kammlah, D. M., Li, A. Y., Lohmeyer, K. H., Olafson, P. U., y Perez de Leon, A. A. (2012). Nuevos enfoques para el control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3, 25-40.
- Tofiño-Rivera, A. P., Ortega Cuadros, M., Pedraza Claros, B., Perdomo Ayola, S. C., y Moya Romero, D. C. (2018). Efectividad de *Beauveria bassiana* (Baubassil®) sobre la garrapata común del ganado bovino *Rhipicephalus microplus* en el Departamento de la Guajira, Colombia. *Revista argentina de microbiología*, 50(4), 426-430.
- Wu, Y., Ren, D., Gao, C., Li, J., Du, B., Wang, Z., y Qian, S. (2021). Recent advances for alkaloids as botanical pesticides for use in organic agriculture. *International Journal of Pest Management*, 69(3), 288-298.
- Zahoor, M. K., Zahoor, M. A., Mubarik, M. S., Rizvi, H., Majeed, H. N., Zulhussnain, M., Ranian, K., Sultana, K., Imran, M., y Qamer, S. (2020). Insecticidal, biological and biochemical response of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to some indigenous weed plant extracts. *Saudi journal of biological sciences*, 27(1), 106-116.

8 ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la prueba de hipótesis secuencial en el programa RStudio



```
127 #####supuestos de los generalizados mixtos###
128
129 prueba_desvianzas(modelo4)
130 prueba_desvianzas(modelo5)
131 prueba_desvianzas(modelo6)
132 prueba_desvianzas(modelo7)
133
134
135 - #####
136 #5. VER LA PRUEBA DE HIPOTESIS MARGINALES
137 - #####
138
139 - #####
140 #adeva solo para glm()
141 #prueba de hipótesis secuencial
142 (prueba <- anova(modelo4,
143                 test = "Chisq")) # "Rao", "LRT", "Chisq", "F", "Cp"
144
145 - #####cuando se utiliza bloque o efecto aleatorio#####
146
147 #adeva solo para glmer()
148 source("type3anova.R")#prueba de hipótesis marginal
149
149:1 cuando se utiliza bloque o efecto aleatorio 2
```

Console Terminal Background Jobs

```
R 4.3.2 - C:/Users/User/Desktop/TRABAJO ULEAM/Antony Alcivar/Resultados/
> (prueba <- anova(modelo4,
+                 test = "Chisq")) # "Rao", "LRT", "Chisq", "F", "Cp"
Analysis of Deviance Table
Model: poisson, link: log
Response: Garrapatas
Terms added sequentially (first to last)
```

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			111	199.632	
Trata	6	20.299	105	179.333	0.00245 **
Tiempo	3	64.923	102	114.410	5.21e-14 ***
Trata:Tiempo	18	21.913	84	92.497	0.23587

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anexo 2. Recolección de las unidades experimentales



Anexo 3. Maceración del extracto de botón de oro



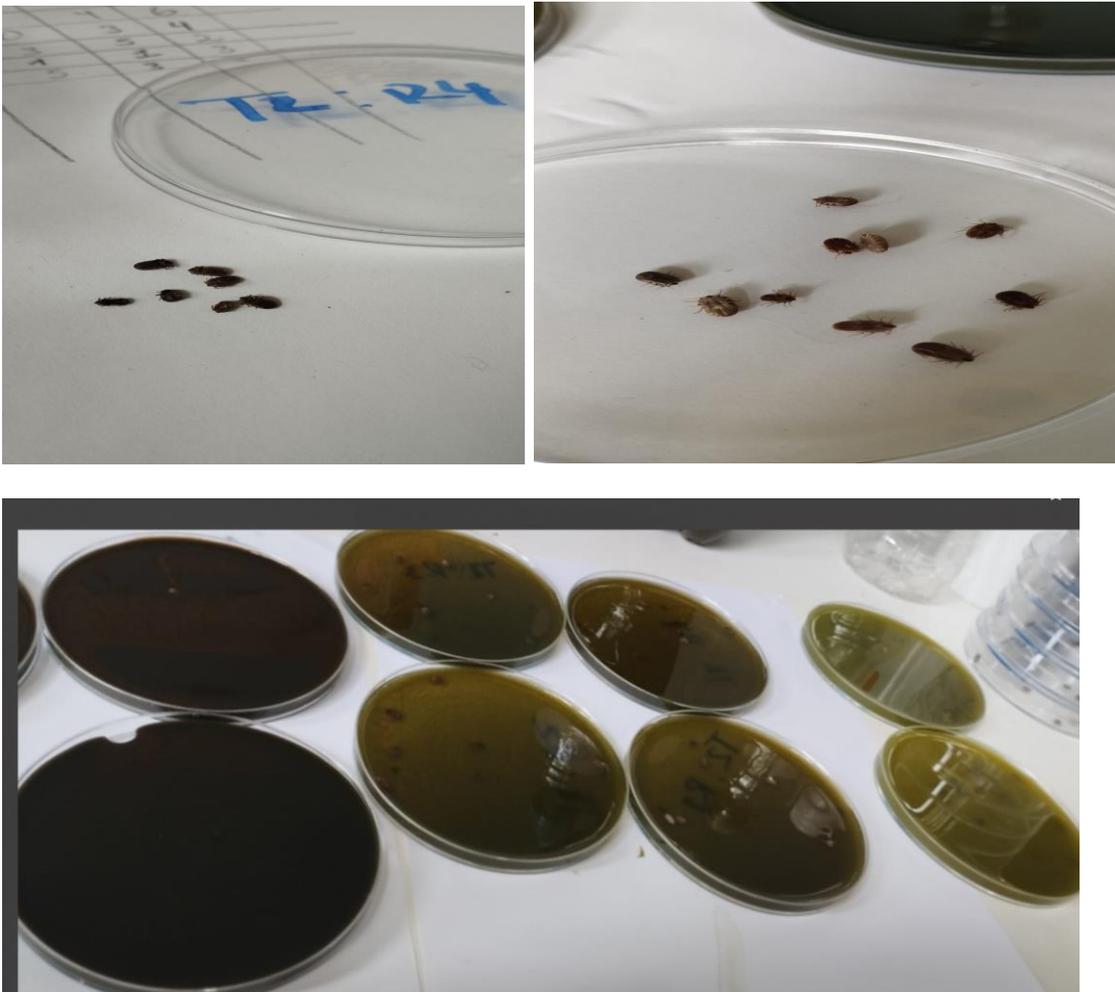
Anexo 4. Maceración de Neem



Anexo 5. Extractos listos para usarlos



Anexo 6. Aplicación de cada uno de los tratamientos



ANTHONY ALCIVAR_TESIS FINAL

8%
Textos sospechosos

8% Similitudes (ignorado)
9% similitudes entre familias
< 1% entre las fuentes mencionadas (ignorado)
8% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: ANTHONY ALCIVAR_TESIS FINAL.docx
ID del documento: b13d88ca64498f6367a8ea5e7c49b6af778fb589
Tamaño del documento original: 4,37 MB
Autores: []

Depositante: Klever Mejía Chanaluiza
Fecha de depósito: 4/1/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 4/1/2025

Número de palabras: 12.330
Número de caracteres: 84.937

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Santiago Alexander Anzules Zapata.docx Santiago Alexander Anzules Za... #164472 El documento proviene de mi grupo 9 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (326 palabras)
2	repositorio.uileam.edu.ec https://repositorio.uileam.edu.ec/bitstream/123456789/4613/1/UILEAM-AGRO-0134.pdf 12 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (217 palabras)
3	TESIS FINAL MICHAEL INTRIAGO.docx TESIS FINAL MICHAEL INTRIAGO #24158 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 3 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (197 palabras)
4	repositorio.uileam.edu.ec https://repositorio.uileam.edu.ec/bitstream/123456789/5158/1/UILEAM-AGRO-0257.PDF 2 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (171 palabras)
5	TESIS FINAL emily (1) (2).docx TESIS FINAL emily (1) (2) #6624 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 2 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (164 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	vip.ucaldas.edu.co Eficiencia in vitro de hongos entomopatógenos https://vip.ucaldas.edu.co/vicvotoc/index.php/eng/sh-version/31-coleccion-articulos-espanol/25...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	www.elsevier.es Efectividad de Beauveria bassiana (Baubassil®) sobre la garrapat... https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-microbiologia-372-avance-efectividad-beauv...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
3	www.medigraphic.com Reporte preliminar del efecto ixodida de extractos de alg... https://www.medigraphic.com/cgi-bin/newiresumen.cgi?IDARTICULO=41047	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
4	www.repositorio.usac.edu.gt http://www.repositorio.usac.edu.gt/19931/1/Trabajo_de_graduación_TESIS_Carlos_Sandoval_ULT_E...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
5	uvadoc.uva.es https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/28485/1/TFGL_1628.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://doi.org/10.25100/socolen.v27i1.9656>
- <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4667>
- <https://doi.org/10.4067/S0718-34292019000400005>
- <https://lavidaanimal.com/blog/impacto-y-control-de-la-garrapata-rhipicepalus-microplus-en-bovinos>
- <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5254>