

Universidad Nacional Experimental de los  
Llanos Occidentales  
"Ezequiel Zamora"



La Universidad que Siembra

Vicerrectorado de Infraestructura y  
Procesos Industriales  
Programa de Ciencias del Agro y del Mar  
Subprograma de Medicina Veterinaria  
San Carlos estado Cojedes

**EFECTO DEL EXTRACTO DE EUCALIPTO SOBRE EL CONTROL DE  
GARRAPATAS (*Rhipicephalus microplus*) EN GANADO VACUNO**

Profesor:  
Dr. Jesús Farfán

Autores:  
Gustavo Antonio Cancines Barreto  
C.I. 27.658.620  
Jesús Manuel Herrera León  
C.I.26.145.869  
Tutor Académico:  
Dr. Jordy Gámez Villazana  
Gamezjordyinvestigador@gmail.com

San Carlos, junio de 2024

## APROBACIÓN DEL TUTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA  
Y PROCESOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y MAR  
SAN CARLOS - VENEZUELA

San Carlos, 08 de junio del 2024

Ciudadanos:

**Profeso: Indalecio Sanchez**

**Presidente y demás miembros de la Comisión Asesora del Programa de Ciencias del Agro y del Mar UNELLEZ San Carlos.**

Presente.-

### APROBACION DEL TUTOR

Yo Prof. Jordy Javier Gámez Villazana, cédula de identidad N°14.521.492 hago constar que he leído el Trabajo de Grado, titulado “Efecto del extracto de eucalipto sobre el control de garrapatas en ganado vacuno presentado por el (los) bachilleres Jesús Manuel Herrera León, titular de la Cédula de Identidad N° 26.145.869 y Gustavo Antonio Cancines Barreto Cédula de identidad N° 27.658.620 para optar al título de Médico Veterinario, del Programa Ciencias del Agro y del Mar, y cumple con los requisitos para su presentación y evaluación.

En la ciudad de San Carlos, a los 08 días del mes de junio del año 2024.

**Prof. Jordy Javier Gamez Villazana**

**C.I. N° 14.521.492**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. G. Villazana'.



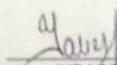
ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR DEL  
TRABAJO DE GRADO (ART. 29 DE LA NORMATIVA)

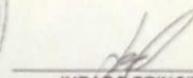
Hoy 4 de julio del dos mil veinticuatro, siendo las 08:30 am., nos reunidos en el aula 1 del Área de post grado de la UNELLEZ VIPI; los profesores (a) Gámez Villazana Jordy C.I. 14.521.492; Yorman Pérez, C.I. 17.594.259 y Leonardo Palacios, C.I. 24.246.023, Tutor (a) y Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias del Agro y del Mar en Resolución CAPCAM N° 2024/141, Fecha: 18/06/2024; Acta N°: 434 EXTRAORDINARIA; PUNTO N°: 08, para evaluar la presentación oral y pública de la versión final del Trabajo de Grado titulado: "EFECTO DEL EXTRACTO DE EUCALIPTO SOBRE EL CONTROL DE GARRAPATAS (*Rhipicephalus microplus*) EN GANADO VACUNO"; requisito final para optar al Título de Médico (a) Veterinario (a) realizado por los bachilleres Gustavo Cancines C.I. 27.658.620 y Jesús Herrera C.I. 26.145.869

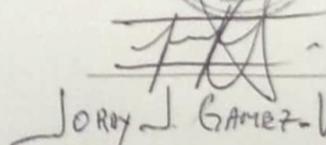
Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ. Culminado el acto a las 09:15 am, se deliberó para totalizar la Calificación Parcial (60%) (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Br. Gustavo Cancines C.I. 27.658.620	4.90
Br. Jesús Herrera C.I. 26.145.869	4.90

Por el Jurado:

  
JURADO PRINCIPAL

  
JURADO PRINCIPAL  
Jesús Herrera

  
JORDY J. GAMEZ-VILLAZANA  
TUTOR-COORDINADOR

## **DEDICATORIA**

A Dios, primeramente, por permitirnos llegar hasta este punto, con buena salud y energía para continuar en este camino.

Dedicado a nuestros profesores:

Cuyo conocimiento y orientación han sido una guía a lo largo de esta experiencia

A nuestras Familia y Seres Queridos:

A la familia y seres queridos, por su apoyo incondicional y paciencia infinita durante este camino. Sus palabras alentadoras y amor constante han sido la mayor motivación.

A nuestros compañeros de estudio:

A nuestros compañeros de estudio, quienes compartieron desafíos y descubrimientos.

Para Aquellos que Creyeron en nosotros:

Este informe está dedicado a todos aquellos que creyeron en nosotros, incluso cuando dudábamos de nuestras habilidades. Su fe fue la fuerza impulsora detrás de cada logro.

## INDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
DEDICATORIA .....	III
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN .....	11
CAPÍTULO I.....	13
Planteamiento del problema .....	13
1.1.    Objetivos de la investigación.....	18
1.1.1. Objetivo General .....	18
1.1.2. Objetivos específicos.....	18
1.2. Justificación de la investigación.....	18
1.3. Alcances .....	20
1.3.1. Limitaciones del trabajo:.....	20
CAPÍTULO II .....	22
MARCO TEORICO.....	22
2.1. ANTECEDENTES.....	22
2.2. BASES TEÓRICAS .....	25
2.2.1 Eucalipto ( <i>Eucalytus</i> sp).....	25
2.2.2 Garrapatas .....	35
2.2.3. Control de garrapatas .....	36
2.2.4. Control Biológico.....	36
2.2.5. Control químico.....	37
2.2.6. Ciclo de vida de las garrapatas .....	37
2.2.7. Control de garrapatas en el ganado .....	39
2.2.8. Potencial garrapaticida de los extractos vegetales.....	40
2.2.9. Relación del ganado bovino y la incidencia de las garrapatas.....	41
2.3. Bases legales .....	42
3.4. Formulación de sistema de hipótesis .....	44
3.4.1 Hipótesis operacional .....	44
3.4.2 Hipótesis nula.....	44
3.4.3 Hipótesis alternativa .....	44
3.5. Formulación del sistema de variables.....	44
3.6. Operacionalización de variables.....	44

CAPÍTULO III .....	47
III.1. MARCO METODOLÓGICO .....	47
III.1.1. Tipo de investigación .....	47
III.1.2. Población y muestra .....	49
III.1.3. Diseño de la investigación.....	49
III.1.4. Procedimiento para elaborar y probar los tratamientos .....	50
III.1.5. Técnicas de recolección de datos .....	54
III.1.6. Técnicas de análisis de datos.....	56
CAPÍTULO IV .....	57
4.1. Diagnóstico integral de la situación actual en la Unidad de Producción La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes.....	57
4.1.1 Información general de la Finca .....	57
4.1.2 Infraestructura general de Finca. ....	58
4.2 Estandarización del proceso de elaboración del Garrapaticida a base de extracto de eucalipto ( <i>Eucalyptus sp.</i> ) para el control de ectoparásitos en el ganado vacuno.....	59
4.3. Efectividad in vitro del Garrapaticida a base de eucalipto ( <i>Eucalyptus sp</i> ) para el control de garrapatas en el ganado vacuno.....	63
Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 6 HORAS .....	64
Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 12 HORAS .....	67
Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 18 HORAS .....	71
Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 24 HORAS .....	75
4.4. Comparación del tratamiento evaluado de mayor efecto garrapaticida con un producto comercial (Amitraz). ....	81
Evaluación post-aplicación de TT3 y el Amitraz: 6 HORAS.....	81
Evaluación post-aplicación de TT3 y el Amitraz: 24 HORAS.....	84
CONCLUSIONES .....	89
RECOMENDACIONES .....	90
.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91
ANEXOS .....	92

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> Compuestos volátiles del extracto de eucalipto.....	33
<b>Tabla 02.</b> Operacionalización de la variable. ....	46
<b>Tabla 3.</b> Diseño completamente aleatorizado (DCA), para un factor experimental y tres niveles .....	50
<b>Tabla 4.</b> Aleatorización del diseño para el factor experimental extracto de eucalipto. ....	50
<b>Tabla 05.</b> Información general de Finca La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes en el periodo 2024. ....	58
<b>Tabla 06.</b> Clasificación de equinos y vacunos por grupo etario y diagnóstico de la incidencia de garrapatas en el rebaño vacuno, en Finca La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes en el periodo 2024. ....	58
<b>Tabla 07.</b> Infraestructura general de Finca La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes, periodo 2024. ....	59
<b>Tabla 08.</b> Composición química de los 3 tratamientos de extracto de eucalipto evaluados .....	62
<b>Tabla 09.</b> Registro de garrapatas muertas duraste las 24 horas, observando y haciendo conteo cada 6 horas a cada placa de Petri. ....	63
<b>Tabla 10.</b> Descripción estadística de los tratamientos de extractos de eucaliptos aplicados a las garrapatas, analizados a las 6 horas. ....	64
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 6 horas de aplicación del extracto de Eucalipto. ....	64
<b>Tabla 12.</b> Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	65
<b>Tabla 13.</b> Resumen del contraste múltiple de rango para los diferentes tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	66
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación. ....	67
<b>Tabla 15.</b> Descripción estadística de los tratamientos de extractos de eucaliptos aplicados a las garrapatas, analizados a las 12 horas. ....	68
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 12 horas de aplicación del extracto de Eucalipto. ....	68
<b>Tabla 17.</b> Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	69
<b>Tabla 18.</b> Resumen del contraste múltiple de rango para los diferentes tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	69
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación. ....	70
<b>Tabla 20.</b> Descripción estadística de los tratamientos de extractos de eucaliptos aplicados a las garrapatas, analizados a las 18 horas. ....	71
<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 18 horas de aplicación del extracto de Eucalipto. ....	72

<b>Tabla 22.</b> Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	73
<b>Tabla 23.</b> Resumen del contraste múltiple de rango para los diferentes tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	73
<b>Tabla 24.</b> Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación. ....	74
<b>Tabla 25.</b> Descripción estadística de los tratamientos de extractos de eucaliptos aplicados a las garrapatas, analizados a las 24 horas. ....	75
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 24 horas de aplicación del extracto de Eucalipto. ....	75
<b>Tabla 27.</b> Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	76
<b>Tabla 28.</b> Resumen del contraste múltiple de rango para los diferentes tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	76
<b>Tabla 29.</b> Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación. ....	77
<b>Tabla 30.</b> Descripción estadística del TT3 de extracto de eucalipto y el Amitraz aplicados a las garrapatas, analizados a las 6 horas. ....	81
<b>Tabla 31.</b> Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 6 horas de aplicación del TT3 y el Amitraz. ....	81
<b>Tabla 32.</b> Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	82
<b>Tabla 33.</b> Resumen del contraste múltiple de rango para TT3 y Amitraz en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	82
<b>Tabla 34.</b> Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación. ....	83
<b>Tabla 35.</b> Descripción estadística del TT3 de extracto de eucalipto y el Amitraz aplicados a las garrapatas, analizados a las 24 horas. ....	84
<b>Tabla 36.</b> Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 24 horas de aplicación del TT3 y el Amitraz. ....	85
<b>Tabla 37.</b> Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	85
<b>Tabla 38.</b> Resumen del contraste múltiple de rango para TT3 y Amitraz en la respuesta Mortalidad de garrapatas. ....	86
<b>Tabla 39.</b> Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación. ....	86

## INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Propuesta de esquema tecnológico la investigación para la elaboración de un garrapaticida ecológico a base de extracto de eucalipto.....	61
Figura 02. Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.....	66
Figura 03. Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados. ....	67
Figura 05. Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados. ....	71
Figura 06. Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.....	73
Figura 07. Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados. ....	74
Figura 08. Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.....	77
Figura 09. Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados. ....	78
Figura 10. Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para TT3 y Amitraz. ....	83
Figura 11. Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para TT3 y el Amitraz. ....	83
Figura 12. Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para TT3 y el Amitraz. ....	86
Figura 13. Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para TT3 y el Amitraz. ....	87

## RESUMEN

La investigación consistió en evaluar la efectividad de un Garrapaticida ecológico a base de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) para el control de garrapatas en rumiantes. Fueron colectadas 240 garrapatas del género *Rhipicephalus microplus* a partir de 11 vacunos en la Finca La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes. El trabajo fue realizado bajo el enfoque cuantitativo, diseño experimental. Para la elaboración de los tratamientos se utilizó hojas de eucalipto verde, trituradas y maceradas por 5 días, hasta obtener el extracto previamente filtrado. Para la determinación del efecto garrapaticida se realizaron dos (02) bioensayos. Para el primer bioensayo in vitro se utilizaron tres tratamientos con diferentes concentraciones en el extracto de eucalipto con el fin de identificar el tratamiento con la acción garrapaticida más efectiva, tiempo con mayor mortalidad, la comparación entre los tratamientos en concentraciones de (TT1) 250g / 1L de agua, (TT2) 500g / 1L de agua y (TT3) 750g / 1L de agua, además contrastar el tratamiento de mayor índice de mortalidad con un producto comercial (Amitraz). El estudio demostró que existe un mayor efecto garrapaticida en TT3 obteniendo el 95% de mortalidad a las 24 horas post-aplicación, mientras que en TT1 y TT2 se obtuvo solo un 67% y 77% de mortalidad a las 24 horas post-aplicación. Se concluye que a mayor concentración de extracto de hojas de eucalipto se evidencia un mayor efecto nocivo contra *Rhipicephalus microplus* y por tanto el TT3 puede ser considerado como una alternativa ectoparasiticida natural porque cumple con los estándares mínimos de aceptación como tal, e inclusive alcanza niveles muy cercanos al Amitraz como garrapaticida

Palabras Clave: Garrapaticida, Ectoparásitos, Eucalipto, invitro.

## INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son parásitos externos que afectan a una amplia variedad de especies animales, incluyendo al ganado vacuno. Su presencia puede tener consecuencias significativas en la salud y el bienestar de los animales, así como en la productividad y rentabilidad de las explotaciones pecuarias. En particular, la especie *Rhipicephalus microplus*, conocida comúnmente como garrapata del ganado, es una de las más preocupantes debido a su capacidad para transmitir enfermedades y su resistencia a varios acaricidas

La garrapata *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1887) es una plaga del ganado bovino de gran importancia, debido a su amplia distribución geográfica, abarcando todas las regiones del clima tropical y sub-tropical del mundo. La morbilidad y mortalidad son causadas por el hematofagismo y por los agentes patógenos que transmite, siendo estos uno de los principales problemas de sanidad animal.

En Venezuela la ganadería enfrenta grandes problemas para su desarrollo. Estos obstáculos son principalmente, desde el punto de vista nutricional, la falta de alimentos en la época seca y desde el punto de vista sanitario, la incidencia a gran escala de parásitos externos e internos, los cuales se ven favorecidos por las características climatológicas del país, que son propias de los países tropicales. De igual manera (Casanovas, 1984) expresa que la presencia de garrapatas en nuestros rebaños y los daños que esta causa, impide la introducción de razas genéticamente mejoradas y limita la manifestación de caracteres indeseables en las razas mejoradas

Ha sido señalado que alrededor del 10% de las especies de garrapatas en el mundo infestan animales domésticos y aves, por lo tanto es claro que el hombre ha permitido introducir hospederos apropiados dentro del hábitat de ciertas garrapatas, permitiendo la adaptación de las mismas al nuevo hospedero más recientemente este tipo de establecimiento ha sido debido a la apertura de nuevas tierras para la explotación pecuaria o la comercialización de animales infestados de áreas parasitadas a áreas libres (FAO, 1987)

En respuesta a la creciente preocupación por el impacto de las garrapatas y la resistencia a los acaricidas convencionales, se han explorado alternativas naturales para su control. Una de estas alternativas es el uso de extractos vegetales, que han demostrado ser eficaces y más sostenibles. Los extractos de plantas como el eucalipto han mostrado potencial acaricida en diversos estudios. Los compuestos bioactivos presentes en el eucalipto, tales como los aceites esenciales, tienen propiedades que pueden interferir en el ciclo de vida de las garrapatas y reducir su población sin causar daño significativo al medio ambiente ni generar resistencia en los parásitos.

El uso de extractos vegetales para el control de garrapatas ha sido ampliamente investigado en la última década. Según Benelli et al. (2016), los extractos de diversas plantas, incluyendo neem, eucalipto y citronela, han mostrado una alta eficacia contra diferentes especies de garrapatas. Estos extractos contienen una variedad de compuestos bioactivos, como terpenoides, flavonoides y alcaloides, que poseen propiedades acaricidas, repelentes y de interrupción del ciclo de vida de los parásitos. Además, estos productos naturales presentan una menor probabilidad de inducir resistencia en comparación con los acaricidas sintéticos y son menos perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del extracto de eucalipto sobre la garrapata del ganado vacuno como una alternativa natural y sostenible para el control de este parásito. Al analizar la eficacia de los extractos vegetales, se busca proporcionar una solución viable y ambientalmente amigable que contribuya al mejoramiento de la sanidad animal y, por ende, a la productividad ganadera en Venezuela.

## CAPÍTULO I

### Planteamiento del problema

Las garrapatas pertenecientes a la familia Ixodidae son las que tienen mayor importancia en la medicina veterinaria, puesto que se consideran los principales vectores de enfermedades infecciosas, superando a los mosquitos, pulgas y piojos (Oteo y Cols, 2001), además de las pérdidas económicas que generan a la industria ganadera. Siendo, en las regiones tropicales y subtropicales uno de los principales problemas en salud animal (Rodríguez y Cols, 2005, citados por Polanco-Echeverry y Ríos-Osorio, 2016).

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023), las garrapatas y las enfermedades transmitidas por ellas se han extendido ampliamente por todo el mundo, en especial por las regiones tropicales y subtropicales, donde constituyen una proporción esencial de las enfermedades animales que afectan especialmente a los medios de subsistencia de los pequeños productores y ponen en peligro la sostenibilidad de la producción animal y la seguridad alimentaria.

En referencia a pérdidas económicas relacionadas con este ectoparásito, de acuerdo a Polanco-Echeverry y Ríos-Osorio (2016), es complicado llegar a cifras reales y actualizadas de las pérdidas totales por parásitos, tanto directas como indirectas, resulta una tarea sumamente difícil, siendo la causa principal la escasa disponibilidad de estudios al respecto. Muchas estimaciones son parciales, y algunas veces sesgadas, mientras otras son obsoletas o superadas por cambios de escenario. Sin embargo, la FAO (2023), asevera que las garrapatas causan las pérdidas económicas más significativas para la producción pecuaria mundial, y tienen diversos efectos negativos sobre los hospedadores presentes en el ganado. Lo más importante es que las garrapatas transmiten patógenos que causan enfermedades pecuarias graves y asintomáticas, como la anaplasmosis, la piroplasmosis, la theileriosis y la cowdriosis.

En este mismo de ideas, los daños por la infestación de la garrapata, especialmente *R. microplus* pueden ser directos e indirectos. Los directos se traducen en daños traumáticos, tóxicos e infecciosos, mientras que los indirectos se ven reflejados en el deterioro de la piel, disminución de la producción de carne y leche, así como el retraso en el crecimiento de los bovinos (Gallardo y Cols, 1999). De acuerdo a los autores mencionados, cuando *R. microplus* infesta a un bovino, disminuye significativamente la cantidad de sangre del animal, ya que, al ser una garrapata de un solo hospedero, permanece en el mismo hospedero alimentándose de él mientras cambia de un estadio a otro durante su ciclo de vida.

Debido a que los ectoparásitos son plagas difíciles de combatir, el uso de insecticidas químicos se ha convertido en una vía imprescindible para controlarla. Pero la aplicación indiscriminada de ellos ha ocasionado incremento en los costos de producción, eliminación de enemigos naturales, resistencia a los insecticidas, riesgos para la salud de productores y consumidores y contaminación ambiental.

En este sentido la FAO (citado), asevera que el control de las garrapatas en el sector pecuario depende en gran medida de los acaricidas, y como consecuencia de esa dependencia se ha reportado el desarrollo de resistencia frente a todas las clases de acaricidas. La capacidad de las garrapatas para desarrollar resistencia contra las distintas clases de acaricidas se ve exacerbada por las prácticas incorrectas en la aplicación de los acaricidas, el uso de productos de poca calidad y la ausencia de estrategias para retrasar la aparición de resistencia.

Continuando con el tema, la organización mencionada, señala que además de los riesgos para la salud animal y las pérdidas de producción, la manipulación de los acaricidas y los residuos que generan también son motivo de preocupación para la salud pública y el medio ambiente. El desarrollo de plaguicidas químicos ha tenido un profundo efecto en la batalla del hombre contra los ectoparásitos, sin embargo, no constituyen una panacea para controlar cualquier tipo de plaga; su abuso puede ser

antieconómico, provocar graves daños a los ecosistemas y comprometer la salud humana.

Asimismo, existen dudas con respecto al uso extendido de antibióticos para prevenir la transmisión y el control de algunas de las principales enfermedades transmitidas por las garrapatas que afectan al ganado en las regiones tropicales y subtropicales. Por lo tanto, se deben buscar alternativas más amigables con el ambiente y económicamente. De igual manera en varios países del mundo, los tratamientos medicamentos antiparasitarios cada día son menos eficientes, lo cual se debe a diversas violaciones que se cometen bajo condiciones de producción, como son: el elevado número de tratamientos, uso indiscriminado de fármacos, no se tiene en cuenta el tipo de parásito ni la especie animal. En los momentos actuales el control antiparasitario por vías medicamentosa oral está afectado por el déficit de medicamentos (FAO, 1993).

Afortunadamente a través de los años se han investigado distintas posibilidades para solucionar el problema y una de las alternativas más factibles ha sido la creación de insecticidas orgánicos que han tomado importancia debido a su efectividad, a su poca contaminación del ambiente, a la facilidad de su preparación y a su bajo costo. Adicionalmente se busca desarrollar un producto que sea más accesible económicamente y que su forma de uso sea de fácil manejo.

La utilización de las plantas medicinales es una alternativa muy valiosa la cual se remota a los más antiguos orígenes de la humanidad. Los seres humanos y los animales siempre han tenido que depender de las plantas para su alimentación y muchas otras actividades, entre las que se incluye la recuperación y conservación de la salud. El conocimiento que el hombre poseía acerca de las propiedades terapéuticas de las plantas lo obtuvo mediante la observación directa del comportamiento animal (Turmero, 2012).

La incidencia de garrapatas en Venezuela, según Polanco-Echeverry y Ríos-Osorio (2016), está altamente influenciada por las condiciones climáticas. Durante la época de

lluvias (mayo a octubre) las poblaciones disminuyen notablemente, en tanto que, en la época de verano, de noviembre a abril, se incrementan considerablemente. La especie más prevalente es *B. microplus*, con un 85%, seguida de *Amblyomma cajennense* con un 12%. Es importante resaltar que esta situación cambia de una finca a otra en función del régimen de aplicación de acaricidas.

En el sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes, la ganadería desempeña un papel crucial en la economía local, siendo los rumiantes una fuente vital de ingresos para los habitantes de la zona. La presencia persistente de ectoparásitos, como garrapatas y moscas, plantea un reto significativo para la salud y productividad del ganado. La aplicación frecuente de insecticidas químicos tradicionales para el control de estos ectoparásitos ha suscitado crecientes preocupaciones ambientales y de salud entre la comunidad local, subrayando la necesidad urgente de buscar alternativas más sostenibles y amigables con el medio ambiente (FAO, citado).

En este contexto, se propone explorar la viabilidad de un insecticida ecológico a base de eucalipto como una alternativa efectiva y segura para el control de ectoparásitos en rumiantes en el sector La Morita. La idea se fundamenta en la capacidad comprobada de los aceites esenciales derivados del eucalipto para actuar como repelentes naturales y agentes insecticidas. Al respecto, Isman (2006), destaca que los compuestos botánicos pueden ofrecer soluciones efectivas y sostenibles para el control de plagas en la agricultura moderna.

Así mismo, diversos estudios respaldan la eficacia de los aceites esenciales en el control de ectoparásitos. En este sentido, Miresmailli e Isman (2014), indican que estos compuestos pueden influir en el comportamiento y desarrollo de los insectos, actuando como detergentes y repelentes. Además, Pavela (2016), sugiere que los aceites esenciales presentan un potencial significativo como larvicidas contra mosquitos, lo que respalda la posibilidad de utilizar productos derivados del eucalipto para combatir plagas en rumiantes.

El eucalipto ha sido identificado específicamente por sus propiedades repelentes naturales, como se evidencia en la investigación de Singh y Singh (2018), quienes destacan el potencial del aceite esencial de eucalipto como pesticida natural. Traboulsi et al., (2002), también subrayan las propiedades insecticidas de los aceites esenciales de plantas, abriendo la puerta a la exploración de su aplicación en la ganadería como una medida de control de ectoparásitos más sostenible.

La presencia persistente de ectoparásitos en los rumiantes del sector La Morita plantea un desafío significativo para la comunidad ganadera. La utilización de insecticidas químicos convencionales ha generado preocupaciones medioambientales y de salud. En este contexto, la investigación propuesta busca evaluar la efectividad de un insecticida ecológico a base de eucalipto, aprovechando las propiedades repelentes e insecticidas de sus aceites esenciales, como una alternativa más sostenible para el control de garrapatas en el ganado vacuno.

Los parásitos influyen principalmente en los índices productivos y reproductivos de los animales, de ahí, la importancia del empleo de medidas de control. La preocupación por tal situación ha hecho que se evalúen nuevas formas de control, más seguras para la salud humana y el medio ambiente, entre las que se destacan el control biológico por hongos entomopatógenos y bacterias, además, se ha enfatizado el uso de inmunizadores, la creación de razas resistentes, el cultivo de plantas repelentes, entre otras formas de control.

## **1.1.Objetivos de la investigación**

### **1.1.1. Objetivo General**

Evaluar la efectividad de un Garrapaticida ecológico a base de extracto eucalipto (*Eucalyptus sp.*) para el control de garrapatas en el ganado vacuno, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, Cojedes.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar de manera integral la situación actual en la Unidad de Producción La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes.
- Estandarizar el proceso de elaboración del Garrapaticida a base de extracto de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) para el control de garrapatas en el ganado vacuno, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, Cojedes
- Determinar la efectividad in vitro del Garrapaticida a base de extracto de eucalipto (*Eucalyptus sp*) para el control de garrapatas en el ganado vacuno.
- Comparar el tratamiento evaluado de mayor efecto garrapaticida con un producto comercial (Amitraz).

## **1.2. Justificación de la investigación**

La presente investigación se justifica desde aspectos sociales, ambientales, económicos y experimentales, demostrando cómo la implementación de un Garrapaticida ecológico puede tener impactos positivos en diversos ámbitos, desde la salud y bienestar de la comunidad hasta la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico local.

Desde el punto de vista social

a. Impacto en la salud humana y animal: La presencia de ectoparásitos en el ganado no solo afecta la salud animal, sino que también puede tener implicaciones para la salud humana, ya que algunos de estos parásitos pueden transmitir enfermedades zoonóticas.

La implementación de un Garrapaticida ecológico busca mejorar la salud tanto de los animales como de las personas que trabajan y conviven con ellos en el sector La Morita.

b. Bienestar de la comunidad ganadera: La reducción de las infestaciones de ectoparásitos contribuirá al bienestar general de la comunidad ganadera al mejorar la productividad del ganado, reducir la necesidad de tratamientos médicos intensivos y, por ende, disminuir los costos asociados.

Desde el ámbito ambiental:

a. Sostenibilidad Ambiental: La formulación de un Garrapaticida a base de eucalipto, una fuente natural, busca reducir la dependencia de productos químicos sintéticos en la agricultura. Esto puede contribuir a la conservación del medio ambiente al disminuir la liberación de sustancias nocivas y reducir la contaminación del suelo y el agua.

b. Preservación de la Biodiversidad: La utilización de un Garrapaticida ecológico busca minimizar los impactos negativos en la biodiversidad local al evitar la contaminación ambiental y la eliminación de organismos no objetivo presentes en los ecosistemas.

Punto de vista económico:

a. Reducción de costos: La aplicación de un Garrapaticida ecológico puede ayudar a reducir los costos asociados con tratamientos veterinarios y pérdidas económicas derivadas de la disminución de la productividad del ganado debido a las infestaciones de ectoparásitos.

b. Fomento de la economía local: El aumento en la productividad del ganado podría tener un impacto positivo en la economía local al mejorar la calidad y cantidad de productos derivados del ganado, como la leche y la carne, lo que puede impulsar la producción y el comercio local.

4. punto de vista científico:

a. Contribución al conocimiento científico: La investigación y desarrollo de un Garrapaticida ecológico a base de eucalipto en el contexto de control de ectoparásitos

en rumiantes puede contribuir al conocimiento científico sobre métodos alternativos y sostenibles en la agricultura.

En cuanto a la línea de investigación., este trabajo está dentro de las principales prioridades de investigación establecidas en el Plan General de Líneas de Creación Intelectual 2020-2025 de la UNELLEZ, específicamente en la Línea de bioinsumos y biocontroladores, la cual está en concordancia con la fundación para la unificación técnica, la investigación, capacitación y extensión UTICE, plan de la patria 2019-2025. También se refleja en la línea Seguridad y Soberanía Alimentaria, con los objetivos de Desarrollo Sostenible UNESCO, así como también con los Objetivos del Milenio UNESCO y el Plan de la Patria 2019-2025, MPPEU.

b. Validación de la eficacia: La fase experimental permitirá evaluar la eficacia del Garrapaticida en condiciones controladas y, posteriormente, en un entorno real. Estos datos experimentales respaldarán la viabilidad y efectividad del producto, proporcionando una base para futuros estudios y aplicaciones.

### **1.3. Alcances**

El proyecto se enfocará en la formulación y elaboración de un Garrapaticida ecológico utilizando el eucalipto como ingrediente principal. Se abordarán aspectos como la extracción de aceites esenciales y la preparación del producto final, considerando la viabilidad técnica y económica. Así mismo, se llevarán a cabo pruebas de laboratorio para evaluar la efectividad del Garrapaticida en el control de ectoparásitos en rumiantes, centrándose en especies comunes en la región.

#### **1.3.1. Limitaciones del trabajo:**

El proyecto estará sujeto a limitaciones financieras y de recursos, lo que podría afectar la escala de las pruebas y la extensión del alcance del estudio. Así mismo, las

condiciones climáticas locales podrían perturbar la efectividad del Garrapaticida, y se debe considerar la variabilidad climática en la interpretación de los resultados. Además, está la desconfianza de productores, por lo que se dificulta encontrar animales para experimentar el producto y la poca información existente sobre este producto a base de eucalipto.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

Para sustentar esta investigación se tomaron como antecedentes diversos estudios previos, tesis de grado relacionadas con los insecticidas ecológicos a base de eucalipto para el control de ectoparásitos en rumiantes con la finalidad de entender un poco todo lo relacionado al tema objeto de estudio, entre estos trabajos que sirvió como apoyo tenemos los siguientes:

Desde esta perspectiva, Chávez, Andrade y Acosta (2022), realizaron el trabajo titulado Efecto de biocida natural a base de (*Ambrosia peruviana*, *Azadirachta indica*) para el control de garrapatas en bovinos en la provincia de Santa Elena. Se priorizó la utilización de productos naturales en el manejo sanitario de ectoparásitos en el ganado bovino para eliminar el uso de ixodicidas, teniendo como objetivo evaluar las diferentes concentraciones de biocida natural a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* para el control de garrapatas en bovinos. Para ello, se obtuvo el extracto de hojas y tallos blandos de las especies antes mencionadas con concentraciones de solución de 5, 10, 15, 20 y 25% distribuidos en 10 tratamientos. Como resultado el tratamiento con el 25% (*Ambrosia peruviana*) se obtuvo el 88.33% de mortalidad de las garrapatas y se destacó los tratamientos (*Ambrosia peruviana*) y (*Azadirachta indica*) ambas con el 25% de concentración donde el tiempo de reacción empezó a las 18 horas de iniciado el ensayo. Se puede concluir que el extracto de *Ambrosia peruviana* tuvo respuestas favorables en el control de garrapatas en bovinos sin afectar el bienestar del animal.

Asimismo Gutiérrez y Díaz (2020), presentaron su investigación titulada Desarrollo técnico y evaluación de la eficacia de un repelente de mosquitos Libre de deet a base de productos naturales. En la investigación se fabricó 8.000g de Emulgel cuya mezcla de aceites esenciales de Menta, Eucalipto y Lavanda demostraron efecto repelente de mosquitos, el producto fue sometido a estabilidad en condiciones de estrés con

temperatura de 40° C  $\pm$ 2 y humedad relativa de 75%  $\pm$ 5, el tiempo de muestreo fue de 3 meses con intervalos de un mes, a los cuales se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos respectivamente, para estudiar el comportamiento de la formulación.

El emulgel demostró ser establece fisicoquímicamente al cumplir las especificaciones definidas y mantener tendencia de resultados, cumplió el recuento total de mesófilos aerobios, hongos filamentosos y levaduras, demostró ausencia de microorganismos patógenos, pero no cumplió la prueba de eficacia antimicrobiana del preservante en el tiempo de muestreo 3 meses para el microorganismo específico *Aspergillus brasiliensis*.

Por otro lado, se evaluó la eficacia repelente del emulgel mediante bioensayos en el laboratorio de Entomología del INS, cuyo material biológico fue mosquitos adultos de *Aedes aegypti* cepa Rockefeller, para lo cual el repelente no contiene DEET y gracias a la mezcla de aceites esenciales es eficiente al 100% como protección, al no presentarse picaduras en el área de aplicación en el antebrazo para los voluntarios participantes. Los resultados fueron comparados frente a la eficacia de un repelente posicionado comercialmente en el mercado al 25% DEET, en donde el emulgel es semejante en efectividad. Finalmente, se evaluó el tiempo de protección del repelente mediante estudio en campo y solo un voluntario presentó la primera picadura trascurridas 3 horas desde la primera aplicación.

Por su parte, Cabrera y Téllez (2019), realizaron el trabajo titulado Evaluación de caldo Sulfocálcico y extractos naturales de neem (*Azadirachta indica*), eucalipto (*Eucalyptus* spp) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como alternativas para el control de garrapatas en el ganado bovino durante la época seca, 2019. La investigación tiene como intención sugerir tratamientos alternativos de origen natural para el control de las garrapatas en el ganado bovino, esto a base de compuestos extraídos de plantas, que lo por lo general están a la completa disposición de los ganaderos, que sin importar el tamaño o lo pequeño de sus explotaciones podrían hacer total uso de estos y sus propiedades, a un bajo costo y facilidades de elaboración.

La metodología empleada en este estudio fue la de un diseño completamente al azar (DCA) el método de análisis de fue mediante utilización de recursos de origen teórico-prácticos, así como de análisis estadístico mediante ANOVA. El área de estudio fue la Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos (UNAN- FAREM, Chontales), a fin de obtener homogeneidad en las muestras obtenidas, las características de raza, edad, color, sexo fueron indistintas para la realización de este estudio.

El proceso de realización constó de un conteo de garrapatas previo a la aplicación de los tratamientos, se realizaron 7 conteos posteriores a la aplicación y con una diferencia de 5 días entre cada uno. Con la realización de este estudio se confirmó que los tratamientos de origen natural cuentan con la efectividad requerida para cumplir de forma satisfactoria a lo esperado, de un producto destinado a la finalidad con la que estos se sugirieron, además situándolos en lugares firmes en comparación con los proporcionados por sus contrapartes comerciales de origen químico, esto sin acarrear efectos ambientales negativos.

La relación de esta investigación la investigación sobre el efecto del extracto de eucalipto en el control de garrapatas en ganado vacuno puede beneficiarse de los hallazgos y metodología empleada por Cabrera y Téllez (2019), ya que proporciona un marco de referencia sólido y resultados que respaldan la viabilidad y eficacia de los tratamientos naturales en este contexto específico.

Finalmente, Zubieta y Morales (2015), presentaron su investigación titulada “Evaluación de la eficacia de los extractos naturales de *Eucalyptus globulus* y *Platycladus orientalis* como repelente natural contra mosquitos adultos de la especie *Aedes aegypti*”. Esta investigación se centró en la evaluación del efecto repelente de las plantas: *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) y *Platycladus orientalis* (Pino Libro), sobre los mosquitos *Aedes Aegypti*, vector de gran importancia en la salud pública. Se utilizó el método de extracción en caliente por medio del equipo soxhlet, en aprovechamiento de los aceites esenciales de las plantas antes mencionadas.

Para la determinación del efecto repelente se realizaron bioensayos con 10 personas voluntarias, con el fin de identificar la acción repelente más efectiva, el tiempo de protección y la comparación entre los extractos etanolicos de *Eucalyptus globulus* y *Platycladus orientalis* en concentraciones de 0.2 %, 0.4 % y 0.6 %, cada voluntario fue expuesto a 50 hembras de *A. aegypti*, el procedimiento se realizó según las directrices para la eficacia y pruebas de repelentes de mosquitos en la piel humana de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO, 2009). El estudio demostró una acción repelente contra *Aedes aegypti*, a las concentraciones de 0.4 % y 0.6 % de *Eucalyptus globulus* y *Platycladus orientalis*, con tiempos de protección de 2 horas para cada extracto.

La investigación de Zubieta y Morales (2015) proporciona una metodología y una base científica sólida para evaluar el potencial de los extractos de eucalipto en el control de parásitos en diferentes contextos. La aplicación de estas técnicas y conocimientos al estudio del control de garrapatas en ganado vacuno puede conducir a soluciones efectivas y sostenibles, mejorando la salud y productividad del ganado y reduciendo el impacto ambiental de los tratamientos convencionales.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

Para la elaboración de la presente investigación se consultaron teorías relacionadas al tema que se está estudiando, entre las cuales están:

### **2.2.1 Eucalipto (*Eucalytus* sp)**

De acuerdo a la Real Academia Española (2022), es un Árbol originario de Australia, de la familia de las mirtáceas, que puede llegar hasta 100 m de altura, con tronco derecho y copa cónica, hojas persistentes, olorosas, glaucas, coriáceas, lanceoladas y colgantes, flores amarillas, axilares, y fruto capsular de tres a cuatro celdas con muchas semillas.

Para Ali *et al.* (2011), el eucalipto es un árbol de la familia Myrtaceae, que incluye 140 géneros y unas 3.800 especies y subespecies, distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales. El eucalipto es uno de los géneros más importantes y ampliamente plantados en el mundo. Se trata de un gran árbol de hoja perenne, nativo de Australia y Tasmania e introducido, con éxito, en todo el mundo (Bachir y Benali, 2012).

### **Descripción Botánica**

Es una especie heliófita que requiere plena exposición para su crecimiento, las hojas son pecioladas, lanceoladas, desprovistas de vellosidades, tienen una coloración verde mate, las hojas adultas son peciolas de 1 a 3 cm, miden por lo regular de 12 a 22 cm de largo por 0,8 a 1,5 cm de ancho, pinatinervias e irregularmente anastomosadas (Brako & Zarucchi, 1993).

### **Clasificación Taxonómica del Eucalyptus**

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Género: Eucalyptus

Especie: Eucalyptus spp.

### **Características botánicas de los eucaliptos**

Cada eucalipto se distingue por las características generales y dimensiones; su corteza en el estado adulto; hojas en plántulas juveniles y adultas y, a veces, hojas de transición entre estas dos últimas fases, conocidas como «hojas intermedias»; ramas jóvenes; inflorescencias; forma de las yemas; estambres; frutos y semillas, en este sentido la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, s/f, lo describe de la siguiente manera:

**Corteza:** Dado que la corteza, como el comportamiento del árbol, es una característica que llama rápidamente la atención, su descripción es particularmente necesaria para el reconocimiento de muchas especies de eucaliptos que, por lo demás, son similares. Por lo tanto, siempre que la capa súbero-felodérmica sobre las ramas juveniles y sus ramitas funcione sin interrupción, la corteza primaria es, por lo general, lisa y continua. Cuando esta capa cesa de funcionar, se forma una nueva capa profunda inferior, que es retenida durante un año o varios años más. Más tarde, otras capas más profundas pueden aparecer a varios intervalos de tiempo. Estas capas sucesivas se distinguen unas de otras en toda la superficie, o sobre parte del tronco y las ramas. Además, el ritidoma, que es la masa compleja externa de las sucesivas capas generadoras, puede variar de color, textura y persistencia o desprendimiento después de la renovación de la capa súbero-felodérmica.

Hablando en general, la corteza sobre las ramas jóvenes de un árbol maduro es lisa, mientras que, en la parte inferior del tronco, hasta unos pocos metros del suelo, el ritidoma se vuelve más o menos persistente y profundamente surcado. Por lo tanto, cuando se describe el tipo de corteza, no deben tenerse en cuenta ni la de la base del tronco ni la de las ramitas.

**Hojas:** Las hojas de la mayoría de las especies de eucalipto varían, a veces en forma notable, desde la plántula al árbol maduro. Las hojas son elementos importantes para la identificación. Aquí se ha seguido el sistema de clasificación de los diferentes tipos de hojas usado por Blake (1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

**Hojas de plántulas:** se trata de las hojas tempranas formadas sobre plántulas durante su primer año. Se desarrollan pares de hojas sobre el brote en crecimiento, opuestas sobre el talluelo, y los pares sucesivos están distribuidos en ángulos rectos unos de otros, disposición denominada «decusado».

Hojas juveniles: se trata de las hojas que se hallan en una plántula de vivero cuando se han formado de cuatro a seis pares de hojas sobre la joven extremidad en crecimiento. Son comunes también en el bosque cuando los brotes se forman del lignotubérculo, o de los «brotes de reversión», que se describen más adelante, y que se forman sobre la mayoría de los troncos de eucaliptos a continuación de daños graves provocados por el fuego o por otras causas. Estas hojas son, a veces, espectacularmente diferentes de las hojas adultas, p.ej., *E. globulus*. Se cree generalmente que las hojas juveniles, como las que se forman sobre las plántulas o sobre los brotes de reversión, reproducen caracteres ancestrales desaparecidos de las especies (Blake, 1953).

Hojas intermedias: Son generalmente más anchas que las juveniles o las adultas, y la punta en crecimiento puede producir muchos pares después de la fase juvenil y antes de que aparezcan las hojas adultas más o menos estables. Se trata de las hojas normalmente producidas sobre las partes no dañadas de las copas de los eucaliptos maduros.

Por lo general, son coriáceas, a menudo grueso, rígido, fuertemente cutinizadas y ricas en esclerénquima. Normalmente, son alternas, sólo en muy pocas especies son opuestas o sub-opuestas. En la mayoría de las especies, debe considerarse su forma como lanceolada, variando, sin embargo, según las especies, desde casi linear, a lanceoladas estrechas, a lanceoladas anchas, elípticas, oblongas, o incluso ovales y orbiculares. Frecuentemente, son falciformes. Su tamaño varía mucho. En algunas especies, y a veces sobre el mismo árbol, hay una notable variación en la forma y en los tamaños de las hojas. Por lo tanto, cuando se indican el largo y el ancho de las hojas, con exclusión del pecíolo, deberán indicarse no solamente los promedios, sino también las dimensiones extremas (Blake, 1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

Hojas opuestas y alternas: La gran mayoría de los brotes terminales de los eucaliptos crecen, a lo largo, entre nudos que forman pares de hojas opuestas o subopuestas, con distribución decusada. O sea, cada par sucesivo de hojas queda en ángulo recto con el

par previo sobre el tallo. En algunas especies, la disposición foliar opuesta, decusada, se conserva más allá de la fase juvenil, cuando las hojas pueden ser cordiformes, amplexicaules o connatas. En la mayoría de las especies, las hojas intermedias y maduras se vuelven alternas. Se produce luego un alargamiento del brote entre las hojas de cada par formadas desde la punta terminal. El internodio entre las hojas de cada par es más corto que el internodio entre los pares sucesivos de hojas. Es siempre posible identificar cada par de hojas (Blake, 1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

**La inflorescencia:** En la mayoría de las especies de *Eucalyptus* es una cima dicasial notablemente contraída, de modo que las brácteas que soportan las ramas sucesivas de la cima se reúnen en lo que parece ser un único verticilo en la punta del pedúnculo. Frecuentemente, algunas, o la mayoría, se fusionan. Estas brácteas fusionadas pueden aparecer en muchas especies como un simple par, y luego cubrir la inflorescencia joven apenas aparece y antes que las yemas lleguen a su desarrollo completo previo a la antesis. En el subgénero *Corymbia*, este proceso dura algunos meses, en el *Symphyomyrthus* un año, y en el *Monocalyptus* casi dos años (Blake, 1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

Debido a la estructura dicasial, los racimos de flores consisten en números precisos y muestran una orientación exacta. En las pocas especies que tienen flores solitarias sobre las axilas foliares, como en *E. globulus*, no se pone en evidencia la naturaleza cimosa de la inflorescencia, pero se ve claramente en otras especies. Por lo tanto, en el caso más simple hay una cima axilar con tres flores (como en *E. viminalis*), o un racimo floral con siete flores (como en *E. saligna*), cada uno de los cuales se conforma a la estructura de un dicasio regular (Blake, 1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

A medida que es mayor la cantidad de yemas florales sobre cada racimo floral, se pierde la regularidad exacta de la ramificación dicasial y algunas de las ramas se vuelven monocasiales. La cantidad de yemas en los ramilletes florales se hace luego menos exacta; comienzan a variar en la misma especie, y aun dentro del mismo

individuo, especialmente cuando el número excede de quince. En la llamada inflorescencia compuesta, cada racimo cimoso se comporta como una sola unidad, distribuida de acuerdo con el carácter decusado del brote foliar normal (Blake, 1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

La característica sobresaliente de cada flor de *Eucalyptus* es la presencia de un opérculo que se presenta con tres variaciones. Su naturaleza esencial fue reconocida por primera vez por Robert Brown, a principios del pasado siglo. En pocas especies, en particular las del subgénero *Eudesmia*, hay un solo opérculo presente, circundado por cuatro pequeños dientes en la cima del hipantio (llamado incorrectamente tubo calicular en los primeros estudios) (Blake, 1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

**Frutos:** La identificación de los frutos de eucalipto ha dado origen a interminables comparaciones con objetos extraños, y es conveniente poner a esto un límite razonable. El fruto se forma con el desarrollo del hipantio y del ovario inferior adherido. La parte superior del fruto consiste en cuatro segmentos (Blake, 1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

La cicatriz producida por la caída del opérculo forma un anillo externo llamado anillo calicular. El siguiente anillo interno es el anillo estaminal. Sigue luego el disco, cuya ontogénesis no ha sido todavía completamente descrita. Debajo, y en el interior del disco, está la parte superior del ovario, que, al madurar, se parte y se separa en valvas (Blake, 1953 citado en Zubieta y Morales, 2015).

En algunas especies, el anillo calicular, que es relativamente prominente en la flor, desaparece completamente apenas se forma el fruto. En otras especies, como en *E. leucoxylon*, el anillo está bastante bien desarrollado, pero es fino y sobresale claramente del disco. En estas especies, cuando el fruto madura, el anillo cae o queda parcialmente adherido a un lado del fruto, como es el caso de *E. melliodora*.

**Semilla:** Las flores del eucalipto son polinizadas principalmente por insectos, en particular abejas, moscardas («blowflies») y hormigas, y raramente por el viento. El néctar viene secretado en la copa de la flor, el cual es muy apetecido por los insectos. Cuando los eucaliptos están en plena floración, en las plantaciones puede escucharse un verdadero zumbido de abejas (Blake, 1953, citado en Zubieta y Morales, 2015).

Cada fruto de eucalipto contiene una cantidad de óvulos. Algunos, pero nunca todos ellos, son fertilizados durante la polinización. Es importante recordar que cada óvulo tiene que ser fertilizado por un grano separado de polen, de manera que, mientras cada semilla en un fruto procede de la misma planta madre, puede haber varios padres diferentes en la formación de la semilla dentro de una misma cápsula. De este modo, si otras especies de cruzamiento viable con la planta madre están también floreciendo en la vecindad, es posible que puedan aparecer una o más semillas híbridas en el fruto.

El cocimiento de las hojas es febrífugo, la corteza da un buen curtiente y la madera sirve para la construcción y carretería, aunque es de fibra torcida. El árbol es de gran utilidad para sanear terrenos pantanosos. Además, el eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Es una planta originaria de Australia y extendido en poblaciones forestales por todo el mundo. Presenta propiedades repelentes e insecticidas debido a sus principios activos como: aceite esencial (0,5-3.5 %), monoterpenos, sesquiterpenos, alcoholes enfáticos y monoterpénicos, sesquiterpenoles, óxidos terpénicos: eucaliptol (70-80%), aldehídos, ácidos polifenólicos (caféico, gálico, ferúlico y gentísico), flavonoides, taninos y elagitaninos, resina, triterpenos (ácido ursólico y derivados) (León, 2007).

### **Composición Química**

El Eucalipto es una rica fuente de compuestos fitoquímicos como flavonoides, alcaloides, taninos y propanoides de la hoja, el tallo y la raíz de la planta (Dixit et al., 2012). Varios componentes volátiles como aromadendreno 1,8-cineol (eucaliptol),  $\alpha$ -9 gurjunene, globulol,  $\beta$ -pinene, pipertone,  $\alpha$ -,  $\beta$ -y  $\gamma$ -terpinen-4-ol, y alloaromadendrene tanto en hojas como en brotes, el eucaliptol es, en particular, el componente principal y el más importante encontrado en el eucalipto, también en

brotos de la planta se encuentra borneol, ácido caproico, citral, eudesmol, fenchone, p-mentano, myrecene, myrtenol,  $\alpha$ -terpineol, verbinona, asparagina, cisteína, glicina, ácido glutámico, ornitina y treonina (Boulekbache-Makhlouf et al., 2010), el eucaliptol representa el 79.85% de la composición química total (Stackpole et al., 2011).

Las especies de eucaliptos son bien conocidas como una fuente rica en aceites esenciales (AE) que, por lo general, se obtienen por medio de vapor o de hidrodestilación (Singh *et al.* 2012). De acuerdo con Tyagi & Malik, (2011), la composición química y los efectos biológicos de los AE, incluyendo sus propiedades antimicrobianas y potenciales aplicaciones en productos alimenticios, han sido revisadas por diferentes autores (Bakkali *et al.* 2008).

Los AE son compuestos volátiles, naturales y complejos, caracterizados por un fuerte olor y son formados por las plantas aromáticas, como metabolitos secundarios. Pueden ser sintetizados por todos los órganos de la planta, es decir, brotes, flores, hojas, tallos, ramas, semillas, frutas, raíces, madera o corteza, siendo almacenados en las células secretoras, cavidades, canales, células epidérmicas o tricomas glandulares (Bakkali *et al.* 2008).

La composición química de los AE volátiles aislados, a partir de plantas aromáticas depende, en gran medida, del tipo de planta, de la ubicación geográfica, de la temporada de recolección y del método de extracción, entre otras variables (Esen *et al.* 2007). Para Zeng *et al.* (2012), los AE se componen, principalmente, de terpenos, de terpenoides y de algunos otros componentes aromáticos y alifáticos, que suelen tener un fuerte olor y bajo peso molecular.

### **Extracto de eucalipto**

Para Cuervo (2008), el aceite esencial de eucalipto se obtiene convencionalmente a partir de las hojas frescas, extrayendo los aceites esenciales vía reflujo con vapor de agua, metodología con la que se degradan gran parte de los compuestos antisépticos, bactericidas y antiinflamatorios, perdiendo la estabilidad con el tiempo y

desnaturalizándolo rápidamente. Al realizarse la extracción vía ESC se incrementa el valor agregado, debido a que las condiciones de extracción son menos severas térmicamente, manteniendo los compuestos extraídos sin ser desnaturalizados.

Es importante destacar, que los veterinarios usan el aceite de manera tópica por su indicada actividad antibacteriana. Otras aplicaciones incluyen su uso como un aromático en jabones y perfumes, como saborizante de alimentos y bebidas, incluso como un solvente de uso odontológico e industrial. Actualmente, se carece de evidencia científica de buena calidad. Este contiene entre 70-75% de 1,8-cineol (eucaliptol), el cual se encuentra presente en otros aceites de plantas.

La tabla N° 01, muestra los múltiples compuestos volátiles que conforman el extracto de eucalipto medidos en porcentaje (%), demostrando que el cineol (eucaliptol) es el compuesto con mayor presencia en la solución evaluada.

**Tabla 01.** Compuestos volátiles del extracto de eucalipto.

N°	COMPUESTO	% COMPOSICIÓN DEL EXTRACTO
1	1,8-cineol (eucaliptol)	72,30 ± 0,92
2	6-Metil-5-hepten-2-uno	<1
3	(2)-3-hexenol	<1
4	cis-linalol óxido furánico	<1
5	trans-linalol óxido furánico	<1
6	Pinocarvona	2,14 ± 0,08
7	Fenchol	<1
8	Cariofileno	<1
9	terpinen-4-ol	<1
10	Pinocarveol	7,85 ± 0,20
11	a-terpineol	1,16 ± 0,02
12	Mirtenol	<1
13	trans-p-Menta-1	1,19 ± 0,02
14	(7),8-dien-2-ol carvel	<1
15	p-Cymen-8-ol	<1
16	cis-p-Mentha-1(7),8-servicio-2	1,59 ± 0,02
17	2-Feniletanol	<1
18	Ledol	<1

**Fuente:** (Rocha, V., et. al. 2023)

### **Particularidades del uso de eucalipto en veterinaria**

De acuerdo a Junquera (2021), el eucaliptol es un monoterpenoide y al mismo un éter cíclico aromático producido por numerosas plantas. Tiene un característico sabor y olor tipo menta que hace que se use mucho como aromatizante y saborizante en numerosos productos: alimentos, bebidas, dulces, cosméticos, detergentes, ambientadores, perfumes, higiene, etc. También se usa en medicamentos contra la tos, higiene bucal, etc. Es también uno de los muchos aromas utilizados en la industria del tabaco.

El eucaliptol constituye hasta el 90% del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* (eucalipto común, eucalipto azul). Por extracción industrial puede obtenerse eucaliptol puro de hasta 99.8% de pureza. El uso del eucaliptol en veterinaria es muy escaso: en algunos repelentes, menos como insecticida. Como la mayoría de los compuestos insecticidas naturales es muy volátil y se descompone rápidamente cuando está expuesto a los rayos UV de la luz solar. Por ello, su efecto sobre animales expuestos al sol, como ocurre con el ganado, es de corta duración, a lo máximo unos pocos días, a menudo sólo unas horas.

Para su uso veterinario esto implica que, si bien mata o repele los parásitos inmediatamente tras el tratamiento, apenas protege contra la reinfestación, es decir, fundamentalmente carece de efecto residual. Esto resulta particularmente desventajoso en la ganadería, pues significa que habría que tratar al ganado muy a menudo. No obstante, por esa misma razón no deja a penas residuos químicos significativos en los tejidos del animal tratado (carne, leche, cueros, pelaje, etc.), lo que puede tener ventajas para su uso o comercialización (p.ej. en la ganadería ecológica). Otra desventaja de la mayoría de los químicos naturales no sintéticos, es decir extraídos directamente de plantas, es que la calidad puede variar y con ello la eficacia, aunque se usen correctamente según las instrucciones del fabricante. Es menos el caso del eucaliptol por poderse obtener purezas muy altas en la extracción industrial.

Finalmente hay que señalar que por tratarse de "productos naturales", no de "plaguicidas" ni de "medicamentos veterinarios", los requisitos de eficacia, calidad y seguridad para productos de este tipo exigidos para otorgar el permiso de comercialización son mínimos en algunos países, por no decir inexistentes. Esto significa que tales productos no han sido a menudo estudiados seriamente en estudios de campo, es decir, la eficacia o la inocuidad (también en relación con los ingredientes no activos) no está siempre garantizada.

### **2.2.2 Garrapatas**

Las garrapatas son los ectoparásitos de mayor importancia económica a nivel mundial, ya que pueden infestar tanto a mamíferos, aves, reptiles y anfibios, y por su capacidad para producir daño. Pertenecen a tres familias distintas; Ixodidae conocidas como garrapatas duras, Argasidae también llamadas garrapatas blandas y Nuttalliellidae, que sólo cuenta con la especie *Nuttalliella namaqua*, la cual se encuentra distribuida únicamente en Sudáfrica (Nava y Cols, 2009; Marqués y Cols, 2005). Las garrapatas duras y blandas se distinguen por la presencia o ausencia de un escudo o placa en la parte dorsal de su cuerpo que está compuesta por quitina (Quiroz, 2005; Nava y Cols, 2009).

La familia Ixodidae está conformada aproximadamente por 700 especies de diferentes géneros: Boophilus, Haemaphysalis, Ixodes, Amblyomma, Dermacentor, Rhipicephalus, Hyalomma, Anocentor, Margaropus, Aponomina y Rhipicentor (Guglielmone y Cols, (2003); Horak y Cols 2002) encontrándose distribuidas especialmente en climas tropicales y subtropicales (Rodríguez y Cols, 2006), además de que la mayoría de las especies son vectores de microorganismos causantes de diversas patologías en diferentes regiones geográficas.

Por otra parte, las especies de la familia Argasidae que comprende principalmente cinco géneros: Otobius, Ornithodoros, Argas, Antricola y Nothoaspis (Gonzales, 2005) están distribuidas en las regiones áridas o en los hábitats más secos de las regiones con

climas más húmedos, teniendo la capacidad de vivir bajo condiciones secas, escondiéndose en hendiduras y alimentándose de forma rápida e intermitente, además de que pueden permanecer meses sin ingerir alimento (Iraola,1998; Márquez y Cols, 2003).

### **2.2.3. Control de garrapatas**

El control de la garrapata es una práctica que se debe realizar forzosamente dentro del manejo rutinario del ganado bovino, puesto que la infestación por garrapatas es muy frecuente y es necesario que el ganado esté libre de estos ectoparásitos. Para lograrlo, se han empleado tres diferentes estrategias de control: biológico, químico e inmunológico (Patarroyo y Cols, 2002; Hernández, 2005).

### **2.2.4. Control Biológico**

El control biológico hoy en día es una alternativa prometedora para el control de la garrapata del ganado bovino *R. microplus* (Márquez, 2003). La raza *Bos indicus* es menos susceptible a infestarse que *Bos taurus*, por lo tanto, el manejo de esta raza se ha implementado como método de control basándose en su resistencia innata y evolutiva a la infestación por garrapatas, además de la heredabilidad que presenta (Jonsson y Cols, 1998; Hernández, 2005; Piper y Cols, 2009).

Otra manera de controlar la garrapata es cambiando su hábitat, para así lograr afectar su desarrollo cuando se encuentra en fase no parasitaria; esto se realiza mediante la rotación y descanso de potreros, quema controlada, inundación, remoción de maleza e inclusión de plantas que tienen efecto contra las garrapatas (Fernández y Cols, 1999). Dentro del control biológico hay organismos depredadores de garrapatas, que atacan a éstas en sus diferentes fases y ofrecen como resultado una acción reductora, sin embargo, no las controlan en su totalidad. Entre éstos se encuentran algunas especies de hormigas, arañas, hongos, bacterias, protozoos, virus, aves, escarabajos, avispas, nemátodos, entre otros (Fernández y Cols, 2005).

### **2.2.5. Control químico**

El uso de acaricidas químicos hasta el momento ha sido la principal herramienta utilizada para el control de la garrapata, puesto que presenta como ventajas, la visualización de un efecto que es casi inmediato (efecto de derribe), una forma de aplicación muy sencilla y una larga duración (Guglielmone y Cols, 2007). La mayoría de los acaricidas utilizados para el control de garrapatas son de contacto, ya que penetran la garrapata, se solubilizan y llegan rápidamente a quimiorreceptores de los órganos nerviosos, originando parálisis y la muerte (Guglielmone y Cols, 2007).

### **2.2.6. Ciclo de vida de las garrapatas**

De acuerdo a Quiroz (2000), para poder llegar comprender más formas adecuadas de control de las garrapatas se estudiar su ciclo de vida el cual presenta los siguientes estadios evolutivos: huevo, larva, ninfa y adulto (p.1). Es decir, las garrapatas pasan por una metamorfosis, según las especies, las garrapatas adultas tienen un tamaño entre 0,5 y 1 cm.

Es importante destacar, que las larvas se asemejan a los adultos, pero son menores y tienen sólo 3 pares de patas. Las larvas mudan a ninfas, que tienen ya 4 pares de patas, pero carecen de órganos sexuales. Las ninfas se desarrollan a adultos a través de varios estadios ninfales. Los adultos machos son mucho menores que las hembras. Según las especies, el ciclo vital dura entre pocas semanas y más de un año. Las hembras de los ixódidos chupan sangre una sola vez. Cuando están repletas se desprenden del huésped, caen al suelo, ponen varios miles de huevos y mueren. Las larvas se suben a las hierbas o arbustos donde esperan el paso de algún hospedador adecuado. En los ixódidos, según que el desarrollo de larva a adulto ocurra en el mismo o en varios hospedadores distintos, se distinguen garrapatas de 1, 2 o 3 hospedadores.

## **Descripción general del ciclo de vida**

El ciclo de vida de las garrapatas duras se inicia con la eclosión del huevo ovipositado por la garrapata hembra grávida en un sitio húmedo y protegido, del cual emerge la larva. Esta permanece resguardada en el sitio donde emergió para evitar la desecación y, después de una semana aproximadamente, busca un hospedador del cual alimentarse. Para ello utiliza sus órganos sensoriales que son estimulados por olores, dióxido de carbono, luz, corrientes de aire, humedad y calor que indican la presencia del hospedador, al que acecha en las partes altas de la vegetación o se une a él de forma activa, cazándolo (Waladde et al. 1996).

La larva se alimenta de la sangre del hospedador y cae al suelo para realizar la muda, en las garrapatas de dos y tres hospedadores, dependiendo de la temperatura y la humedad, les puede tomar desde cinco días a varias semanas; también puede mudar a ninfa sobre el primer hospedador en garrapatas de dos hospedadores y luego dejarse caer. Las larvas de garrapatas de un hospedador, permanecen en él después de alimentarse y mudan después de un corto periodo de tiempo. Las ninfas desarrolladas después de la muda de la larva, tiene sus mismas características, excepto que pueden vivir por más tiempo. En las especies de garrapatas de uno y de dos hospedadores, la ninfa se alimenta de sangre del hospedador y muda sobre él en un corto periodo de tiempo, mientras en las garrapatas de tres hospedadores, la ninfa cae al suelo, donde puede mudar dentro de las próximas dos semanas o después de varios meses (Anderson y Magnarelli 2008).

En el estado adulto se presenta la diferenciación sexual de las garrapatas; en las especies que mudan en el estado de ninfa sobre el hospedador, unas salen de la piel de la ninfa y se unen a otro sitio del hospedador como hembras, mientras otras garrapatas salen de la piel de la ninfa y se alimentan de sangre antes de diferenciarse a machos, proceso necesario para que ocurra la espermatogénesis (Waladde et al. 1996).

El comportamiento de los adultos de garrapatas que mudan en el suelo en el estado de ninfa (garrapatas de tres hospedadores), es similar a sus estados larvales y ninfales y solo se diferencia de estos porque pueden permanecer por períodos largos de tiempo sin alimentarse. La cópula de las garrapatas duras se da sobre el hospedador, después de lo cual la garrapata hembra se repleta de sangre y cae a la vegetación, donde busca un lugar húmedo y protegido en el cual poner sus huevos, después de esto la garrapata hembra muere. La duración de este ciclo depende de la adaptación de las especies de garrapatas duras a la temperatura, la humedad y la disponibilidad de hospedadores (Anderson y Magnarelli 2008; Waladde et al. 1996). En las garrapatas existen tres variantes del ciclo de vida determinadas por el número de hospedadores utilizados como fuente de alimento que se describen a continuación.

#### **2.2.7. Control de garrapatas en el ganado**

Para Hernández y Bravo (2021), actualmente, para el control de garrapatas, se utilizan agentes químicos como cipermetrina, amitraz, fipronil, comafós e ivermectinas, aplicados de manera parenteral o tópica, mediante aspersion o inmersión en baños diseñados para este fin (p.1). En este orden de ideas, el uso indiscriminado y la aplicación frecuente (menos de 20 días entre aplicaciones) de sustancias químicas para el control de la garrapata, ha promovido la aparición de poblaciones resistentes al efecto tóxico de los medicamentos utilizados, incrementando los gastos del tratamiento por animal, la contaminación del medio ambiente, intoxicación de los animales y los efectos adversos sobre la salud del ser humano, al no utilizar medidas de protección adecuadas.

Esto hace necesario buscar métodos alternativos de control de la garrapata en las poblaciones de ganado bovinos en el país y en particular en las zonas tropicales donde su incidencia es mayor que en las zonas frías o templadas. Ahora bien, una alternativa para el control de la garrapata en el ganado se basa en el uso de extractos de diferentes géneros de plantas, que han demostrado actividad acaricida.

Es importante señalar que, de acuerdo a estos autores, el Neem (*Azadirachta indica*): es de la familia Meliaceae y es conocido comúnmente como margosa y paraíso de la india en español y como “neem” en inglés e hindi. Los estudios *in vitro* reportan un índice de mortalidad de 4.29% y 82.86% en garrapatas adultas en el primero y décimo quinto día de exposición al extracto acuoso de neem, con una eclosión del 40% a los 15 días. Estudios *in vitro*, realizados con extractos acuoso de la semilla de neem, a una concentración del 6%, aplicado por aspersion en terneros lactantes, se reportó un porcentaje de mortalidad de alrededor del 90.0% de garrapatas adultas.

Además, señalan que el Ajo (*Allium sativum*), es un bulbo perteneciente a la familia Liliaceae, su característica olorosa le permite su denominación con el uso del término *Allium* que significa “oloroso” en latín. Se caracteriza por tener una raíz bulbosa compuesta de 6 a 12 bulbillos en cual comprende la “cabeza del ajo”. Sus principales compuestos azufrados como aliína y alicina son responsables de sus diversas propiedades. La evaluación *in vitro* del porcentaje de mortalidad de garrapatas adultas con extracto de ajo por maceración es del 78%, mientras que por cocción del 68.0%. De sus extractos se ha observado una efectividad del 100% como de la mortalidad ninfal, mortalidad larval, inhibición de la ovoposición y la inhibición de la eclosión larval.

#### **2.2.8. Potencial garrapaticida de los extractos vegetales**

Para Domínguez (2016), el efecto contra las garrapatas de diferentes extractos derivados de plantas, los extractos vegetales muestran de manera general que pueden ser utilizados como una ayuda en el control de la garrapata, ya que se ha demostrado su efecto letal en ensayos *in vitro*, sobre los distintos estadios del desarrollo de la garrapata. Éstos provocan mortalidad en larvas y adultos, además de inhibir la ovoposición y la eclosión larval.

Sin embargo, es necesario aplicar estos estudios en campo para conocer el efecto sobre los estadios de la garrapata, definir las concentraciones letales, los métodos de extracción, las formas de aplicación y efectos de estos extractos sobre el ganado, así como realizar investigaciones dirigidas a la búsqueda de otras plantas que contengan metabolitos garrapaticidas.

### **2.2.9. Relación del ganado bovino y la incidencia de las garrapatas**

Cabrera y Téllez (2019), señalan que el ganado vacuno o bovino es aquel perteneciente a los mamíferos conocidos como vacas y bueyes de las especies *Bos Taurus* (europeo) y *Bos Indicus* (asiático). De éstas se derivan la mayoría de las razas y variedades criadas en la actualidad (EcuRed, 2008). Es descrito como un mamífero rumiante de gran tamaño con un cuerpo robusto, con una altura de alrededor de 120-150 cm y con aproximadamente 600 a 800 kg como peso promedio.

Este por lo general, suele pastar libremente en el sistema de ganadería extensiva. Cuando el ganado se guarda en establos, se hace ganadería intensiva. La principal fuente de alimento del ganado vacuno es el pasto. Este se obtiene en los potreros. También se les da forraje, mezclado con melaza, un subproducto del procesamiento de la caña de azúcar como método de alimentación complementario (EcuRed, 2008). Como ya es de conocimiento de todo aquel que de una u otra forma se ha relacionado con el campo pecuario, en él también se encuentra presencia de organismos o microorganismos que se clasifican como nocivos para el ganado de crianza para explotación ya sea lechera, cárnica o doble propósito.

Por último, pero siendo uno de los parásitos externos de mayor importancia económica están las garrapatas, con todas sus variedades, la garrapata por su acción chupadora produce diversos daños en los animales que parasita, así también como la transmisión de enfermedades que en ocasiones son de tipo zoonótico que están ligadas a su picadura (*Piroplasmosis*, *Anaplasmosis*, *Rickettsiosis*, entre otras), “Por otra razón, cuando las razas no han pasado su periodo de aclimatación son más vulnerables a problemas de garrapatas, en especial cuando son razas de zonas frías que se

encuentran en el trópico húmedo o seco; esto causa anemias profundas relacionadas con la pérdida de sangre..” (MAG, 2001).

### **2.3. Bases legales**

Las bases legales que sustentan esta investigación son las siguientes: Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999):

Artículo 112: Que Todas las personas pueden dedicarse libremente a la actividad económica de su preferencia, sin más limitaciones que las previstas en esta Constitución y las que establezcan las leyes, por razones de desarrollo humano, seguridad, sanidad, protección del ambiente u otras de interés social. El Estado promoverá la iniciativa privada, garantizando la creación y justa distribución de la riqueza, así como la producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la población, la libertad de trabajo, empresa, comercio, industria, sin perjuicio de su facultad para dictar medidas para planificar, racionalizar y regular la economía e impulsar el desarrollo integral del país.

Ley de Salud Agrícola Integral. N° 6.129 de 03 de junio del 2008. El Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI), es un organismo del Estado encargado de velar que se cumpla la legislación sobre defensas zoonositarias y fitosanitarias impidiendo la introducción y/o diseminación de enfermedades y plagas que atentarían contra la sustentabilidad y soberanía agroalimentaria en el país.

Pero además es un ente encargado de proyectarse para coadyuvar en el logro de una agricultura sustentable, de amplia incorporación y participación de todos los sectores del campo y del derecho al disfrute de un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado. Dentro de las competencias del INSAI, están:

1. Ejecutar y desarrollar la política nacional en el Plan Integral de Desarrollo Agrario.
2. Presentar a consideración del órgano rector la propuesta del componente del Plan Integral de Desarrollo Agrario.
3. Presentar a consideración del órgano rector las propuestas de manuales y normas técnicas de procedimientos de carácter imperativo y obligatorio cumplimiento.

4. Proporcionar acompañamiento técnico a los órganos y entes competentes, en todo lo relacionado a salud agrícola integral, a objeto de dar cumplimiento a lo señalado en el presente Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley.
5. Ejecutar y desarrollar acciones de vigilancia, prevención y control de enfermedades y plagas que afecten a la salud agrícola integral, además de fomentar el uso racional de los productos químicos y biológicos, así como materias primas; y las demás que le atribuyen las leyes y reglamentos.
6. Coordinar con los órganos y entes competentes políticas, planes, proyectos y programas de formación y acompañamiento integral para mejorar las condiciones de vida en las comunidades.
7. Determinar la calidad genética de las diferentes especies que conforman la riqueza agropecuaria nacional, para lograr una economía agrícola productiva y sustentable.
8. Realizar la vigilancia epidemiológica, la vigilancia fitosanitaria, la prevención, el diagnóstico y control zoonosológico y fitosanitario.
9. Ejecutar las medidas epidemiológicas cuando se declaren los estados de alerta epidemiológico o emergencia sanitaria.
10. Vigilar, inspeccionar y controlar los aspectos sanitarios y epidemiológicos de las actividades de importación, exportación y movilización de animales y vegetales, productos y subproductos de ambos orígenes, e insumos de los sectores vegetal, animal y forestal.
11. Restringir y prohibir la producción, uso, distribución, importación, intercambio, y comercialización de productos químicos o biológicos de uso agrícola, doméstico, industrial y salud pública cuando incumplan con las regulaciones sobre la materia.
12. Autorizar, certificar, suspender, revocar o renovar el ejercicio de las actividades de salud agrícola integral, mediante la expedición de los permisos y licencias, registros, certificaciones, acreditaciones y autorizaciones necesarias.
13. Vigilar, inspeccionar y controlar desde la salud agrícola integral la presencia de contenidos químicos y biológicos que afecten la calidad del suelo, aire, aguas y ambiente en general para adoptar las medidas necesarias en coordinación con los órganos y entes competentes.

### **3.4. Formulación de sistema de hipótesis**

#### **3.4.1 Hipótesis operacional**

Es viable desarrollar un tratamiento para la elaboración de un garrapaticida ecológico a base de extracto de hojas eucalipto

#### **3.4.2 Hipótesis nula**

Usar el extracto de hojas eucalipto para la elaboración de un garrapaticida no responde como agente nocivo para la garrapata

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

#### **3.4.3 Hipótesis alternativa**

Usar el extracto de hojas de eucalipto responderá eficientemente para desarrollar al menos un tratamiento como agente garrapaticida

$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

### **3.5. Formulación del sistema de variables**

Variable Independiente: Extracto de eucalipto

Variable Dependiente: Mortalidad de garrapatas

Variabes Control: Condiciones ambientales

Variabes de Resultado: Efecto significativo.

### **3.6. Operacionalización de variables**

En general, los científicos se ocupan de estudiar fenómenos o cambios que ocurren en la naturaleza, en la sociedad y en el conocimiento. De manera más específica, el científico indaga sobre ciertas propiedades que se modifican a las que se les denomina variables. Desde esta premisa, Arias (2006), plantea que la “Variable es una

característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación”. En tal sentido, el autor señala que los tipos de variables de una investigación se pueden clasificar y distinguir de diversas maneras dependiendo de los tipos de valores que toman las mismas, desde esta perspectiva las variables pueden clasificarse como:

**Variable Independiente:** Es todo aquel aspecto, hecho, situación, rasgo o evento que se considera la “causa de” en una relación entre variables. Algunos autores le llaman variable explicativa.

**Variable Dependiente:** Es aquel “resultado” o “efecto” producido por la acción de la variable independiente. También conocida como variable respuesta, se traduce en el problema de investigación.

**Variables Control: Condiciones ambientales:** Se deben controlar factores ambientales como la temperatura, la humedad y la exposición a la luz solar, ya que pueden influir en la actividad y reproducción de las garrapatas. Características de las garrapatas: tamaño, movilidad

**Características del ganado:** Variables como la edad, el sexo, la raza y la condición física del ganado pueden afectar su susceptibilidad a las infestaciones de garrapatas y su respuesta al tratamiento con extracto de eucalipto.

**Variable Interviniente:** Son todos aquellos aspectos, hechos y situaciones del medio ambiente, las características del sujeto u objeto de la investigación, el método de investigación, entre otros que están presentes o intervienen en el proceso de interrelación de las variables independiente y dependiente.

La operacionalización de la variable "Control de garrapatas con extracto de eucalipto" en el estudio "Efecto del extracto de eucalipto sobre el control de garrapatas en ganado vacuno" implica definir cómo se medirá y cuantificará este aspecto

específico del fenómeno que se está estudiando. En la tabla 1 se detalla la operacionalización de la variable.

**Tabla 02.** Operacionalización de la variable.

Objetivo general: Evaluar la efectividad de un Garrapaticida ecológico a base de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) para el control de ectoparásitos en el ganado vacuno, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, Cojedes.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensions	Indicadores	Escala de Medición
<b>Dependiente</b> Mortalidad de garrapatas	Medidas tomadas para prevenir, reducir o eliminar la población de garrapatas en un determinado entorno, ya sea en animales, humanos o en el medio ambiente en general. Este control puede incluir una variedad de estrategias, como el uso de productos químicos acaricidas, el manejo del hábitat, prácticas de manejo del ganado, el uso de métodos biológicos, como la introducción de depredadores naturales de las garrapatas, y el uso de extractos naturales o compuestos orgánicos para repeler o eliminar las garrapatas (FAO)	Recuento de garrapatas	Control de garrapatas	Movilidad de Garrapatas afectadas	% de garrapatas afectadas
				Mortalidad	% garrapatas muertas
<b>Independiente</b> Extracto de Eucalipto	En el contexto del control de garrapatas en ganado vacuno, el extracto de eucalipto puede aplicarse tópicamente sobre la piel del animal o incorporarse en formulaciones específicas, como sprays, ungüentos o baños, con el objetivo de repeler las garrapatas o inhibir su desarrollo y reproducción. Se cree que los compuestos químicos presentes en el eucalipto actúan afectando el sistema nervioso o el sistema respiratorio de las garrapatas, lo que puede llevar a su muerte o a su repulsión. (Borges et al., 2018)	Concentración de extracto de eucalipto en la solución del garrapaticida ecológico	Concentración del extracto	Efectividad	Dilución
				Elaboración	Asepsia
				Parte de la planta utilizada	Hojas Tallo

Fuente: Propia (2024)

## **CAPÍTULO III**

### **III.1. MARCO METODOLÓGICO**

#### **III.1.1. Tipo de investigación**

El presente estudio estuvo enmarcado y adscrito en el paradigma positivismo, el cual percibe la uniformidad de los fenómenos, y según Pallela y Martins (2012) aplica la concepción hipotética-deductiva como una forma de acotación y predica que la materialización del dato es el resultado de procesos derivados de la experiencia. Por tanto, se identificó con el enfoque cuantitativo, y según exponen Hernández, Fernández y Baptista (2014) este enfoque “usa la recolección de datos para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”. Por tanto, esta investigación encaja perfectamente bajo este enfoque, porque se desarrolló un producto innovador, que amerita la recolección de datos físico-químico del extracto de eucalipto, así como datos del proceso, que finalmente permitieron presentar una nueva tecnología para la elaboración de un garrapaticida ecológico a base de extracto de eucalipto.

La investigación experimental es un enfoque metodológico en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para observar el efecto que tienen sobre una variable dependiente, mientras se controlan otros factores que podrían influir en los resultados (Arias, 2010). En este sentido, para Hernández et al. (2014), este tipo de investigación se caracteriza por su capacidad para establecer relaciones causa-efecto entre las variables, lo que permite determinar si la manipulación de una variable produce cambios significativos en otra.

De lo anterior se desprende que la investigación experimental se lleva a cabo en un entorno controlado, como un laboratorio o un ambiente de campo, donde se pueden establecer condiciones precisas y replicables para realizar las pruebas. Se utilizan grupos de control y grupos de tratamiento para comparar los efectos de las variables

manipuladas, y se emplean técnicas estadísticas para analizar los datos y determinar si existen diferencias significativas entre los grupos (Rosenthal y Rosnow, 2008).

En el caso del presente trabajo, efecto del extracto de eucalipto sobre el control de garrapatas en ganado vacuno, sugiere una investigación que se enfoca en evaluar el impacto de un tratamiento específico, en este caso el extracto de eucalipto, en el control de garrapatas en ganado vacuno. Dado que el objetivo es investigar el efecto de una intervención sobre un fenómeno particular, el tipo de investigación que mejor se ajusta a este título es experimental.

Por lo tanto, una investigación experimental implica la manipulación deliberada de una variable independiente (en este caso, el extracto de eucalipto) para observar sus efectos en una variable dependiente (el control de garrapatas). En este tipo de estudio, los investigadores pueden establecer grupos de control y grupos de tratamiento para comparar los resultados y determinar si el extracto de eucalipto tiene un efecto significativo en la reducción de las garrapatas en comparación con otras intervenciones o con la ausencia de tratamiento.

#### *Paradigma de la investigación*

Esta investigación está sustentada bajo el paradigma positivista y según Hernández, et al. (2014), sustenta a la investigación que tenga como objetivo comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una determinada variable mediante la expresión numérica.

#### *Enfoque de la investigación*

En cuanto al enfoque de la investigación es cuantitativo porque los datos de trabajo son numéricos y se basan en valores reales. De acuerdo a lo referido por Hernández et al. (2014), un enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías

### *Nivel de la investigación*

El nivel de la investigación es explicativo, según Hernández et al. (ob.cit.) busca el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto, en este caso se busca determinar el efecto de la aplicación del extra de eucalipto sobre el control de las garrapatas en el ganado.

### **III.1.2. Población y muestra**

Arias (2010), define la población como “Un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.121). Para esta investigación la población estuvo conformada por 58 animales, de la cual se utilizó una muestra de aproximadamente 20% que representa 11 vacunos y finalmente a partir de esta muestra se tomaron 240 garrapatas del género *Rhipicephalus Microplus* como unidades experimentales. En cuanto a la muestra, explica Arias (2010), que es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. El tipo de muestra para el siguiente estudio es censal ya que se toma en cuenta la población seleccionada.

### **III.1.3. Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación es de campo experimental, y se estableció bajo un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) para tres tratamientos, con tres niveles de experimentación del extracto de Eucalipto (Tabla 3 y Tabla 4). En este sentido, (Arias, 2006) describe a la investigación experimental como cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento. En este caso, el presente trabajo somete a las garrapatas a tres tratamientos diferentes para determinar el efecto de los mismos.

**Tabla 3.** Diseño completamente aleatorizado (DCA), para un factor experimental y tres niveles

Porcentaje de extracto de eucalipto	Número de corridas experimentales
25% (250 g / 1 litro de agua)	1 2 3 4 5 6
50% (500 g / 1 litro de agua)	7 8 9 10 11 12
75% (750 g / 1 litro de agua)	13 14 15 16 17 18

**Tabla 4.** Aleatorización del diseño para el factor experimental extracto de eucalipto.

Secuencia prueba	N° Corrida	Extracto de eucalipto
1	5	TT1
2	16	TT3
3	17	TT3
4	1	TT1
5	7	TT2
6	11	TT2
7	14	TT3
8	9	TT2
9	18	TT3
10	15	TT3
11	8	TT2
12	10	TT2
13	3	TT1
14	6	TT1
15	2	TT1
16	12	TT2
17	13	TT3
18	4	TT1

### III.1.4 Procedimiento para elaborar y probar los tratamientos

#### *Recolección de la muestra*

El estudio es de tipo experimental *in vitro* y se desarrolló en tres fases. La primera consistió en la colecta de las hojas y la elaboración de los extractos por maceración y maduración. La segunda fase comprendió la colecta de garrapatas en vacunos

parasitados naturalmente. La tercera fase consistió en evaluar in vitro la eficacia del extracto de eucalipto y de sus diluciones sobre garrapatas adultas *Rhipicephalus Microplus*.

### **Colecta de hojas y elaboración de extractos**

Se seleccionaron plantas de eucalipto, de las cuales se tomaron únicamente las hojas, que fueron cortadas con tijeras hasta alcanzar una cantidad superior a 2 kg, que se colocaron en una superficie limpia, separadas unas de otras. Durante el secado se mantuvieron a temperatura ambiente, en un lugar aireado, cubierto y seco. Completado el secado, las hojas se trituraron con cuchillos de cocina hasta obtener una cantidad de acuerdo a lo necesario para los tratamientos y a partir de ahí se obtuvo el extracto necesario para las pruebas.

El método empleado para la elaboración de los extractos analizados fue la maceración, utilizado como método de extracción en práctica de campo en productos naturales. Macerar es colocar la muestra en el solvente escogido y dejarla unos días; para ello, se usaron varios pesos de material fresco y triturado que se colocaron en recipientes plásticos transparentes reciclados, y se le adicionó agua.

A esta agua, se le agregó el material triturado de acuerdo a lo estipulado a cada tratamiento. Se agitó y se dejó en reposo para que ocurriera la fermentación durante 5 días, revolviendo ocasionalmente; cumplido este tiempo, se filtró la mezcla en un lienzo, se descartó el ripio y así se obtuvo el extracto, se conservó en envases de vidrio a una temperatura ambiente entre 32 y 38 °C, donde se maduró el extracto durante 19 días.

### **Colecta y mantenimiento de las garrapatas:**

Las garrapatas adultas de la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* se recolectaron en animales parasitados naturalmente. Para tal propósito, se pasó

suavemente la mano sobre el animal, una vez detectada la garrapata se procede a girarla y tirarla suavemente en contrapelo hasta desprenderla (Gallardo, 1999). Posteriormente se colocaron en envases de vidrio y se llevaron al laboratorio L.I.T.A. de la UNELLEZ vipi sede San Carlos, se eliminaron aquellas que presentaron mutilaciones o malformaciones y finalmente procedió a su identificación como *Rhipicephalus (boophilus) microplus* utilizan las claves taxonómicas (Martins, 2006).

Durante toda la fase experimental se mantuvieron condiciones controladas de humedad y temperatura por 24 h (75% HR y 30 °C), tiempo que se tomó como estabilización, por si se presentaba algún tipo de alteración o muerte.

Cumplido este tiempo, las garrapatas se clasificaron mediante un tamaño aproximadamente uniforme (Gallardo, 1999), y de acuerdo a su movilidad descartando las mutiladas. Una vez clasificadas, fueron divididas en 2 grupos, un grupo que constó de 8 garrapatas por placa de Petri con 6 repeticiones por cada tratamiento de extracto de eucalipto, un segundo grupo que contó con 6 garrapatas por cada placa de Petri realizando cuatro repeticiones para el tratamiento con mayor efecto garrapaticida y un producto comercial (Amitraz)

#### **Evaluación de los extractos diluidos:**

Con el fin de evaluar cada uno de las concentraciones de los extractos, se emplearon para cada caso, 26 grupos de garrapatas (16 grupos con 8 garrapatas por placa de Petri y los 8 grupos restantes con 6 garrapatas por placa de Petri).

La exposición de las garrapatas a los extractos, se hizo mediante la aplicación por aerosol. Para esto, en una caja de Petri se colocaron 8 garrapatas y fueron rociadas con ayuda de un atomizador previamente cargado con la concentración específica de cada uno de los tratamientos.

Se agregó por aspersion 0,48g de extracto de eucalipto a cada placa de tratamiento.

Posteriormente, las placas se taparon, se rotularon indicando el nombre de la dilución y número de repetición. Las diluciones evaluadas no fueron necesariamente las mismas para todos los extractos, puesto que se aplicó el método de mínimas y máximas, empleado en farmacología, para hallar dosis efectivas de moléculas nuevas. Bajo este concepto, la concentración del extracto se aumentó o disminuyó, aproximadamente 50%, respecto a la anterior, de acuerdo con los resultados de mortalidad.

De igual modo, y siguiendo la metodología descrita para la exposición de las garrapatas a los extractos, se trabajó con un grupo control positivo, en el que se empleó un desparasitante externo a base de Amitraz al 12.5%, preparado según las recomendaciones de la etiqueta (dilución 40 ml/20 L de agua).

La mortalidad de las garrapatas se evaluó a las 6, 12, 18 y 24 horas después de la aplicación del extracto; se consideraron garrapatas muertas aquellas que luego de ser estimuladas con calor durante 1 min mostraron ausencia de movimientos en sus patas. Se tomó como valor mínimo de eficacia una mortalidad de 60%, por lo cual valores inferiores serán tomados como ineficacia (FAO, 1993)

### **Tratamientos**

Para el estudio, se utilizaron 3 tratamientos con 6 repeticiones para el extracto de eucalipto y 4 repeticiones para el tratamiento con mayor efecto garrapaticida y un producto comercial (Amitraz), los tratamientos son los siguientes:

T1 = 250 gramos de hojas trituradas de eucalipto en 1 litro de solvente (agua)

T2 = 500 gramos de hojas trituradas de eucalipto en 1 litro de solvente (agua)

T3 = 750 gramos de hojas de trituradas eucalipto en 1 litro de solvente (agua)

T4= Producto químico

### III.1.5. Técnicas de recolección de datos

Arias (2006), afirma que este aspecto de las investigaciones no comprende más que “las distintas formas o maneras de obtener la información”. En esta investigación se utilizó la técnica de observación directa: Al respecto Arias (ob. cit.), lo define como “una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”, en este sentido se realizó la técnica de observación de acuerdo a los parámetros a evaluar.

Observación directa: La cual consiste, indica Arias (2006), en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos, siendo la requerida para este trabajo la observación directa participante, en este caso el investigador pasa a formar parte de la comunidad o medio donde se desarrolla el estudio.

Para responder al primer objetivo los datos fueron recolectados a través de observación directa, visualizando el total de animales del predio y confirmando la presencia de garrapatas en los mismos.

En el segundo objetivo que se refiere a la estandarización del extracto de eucalipto se realizaron distintas pruebas de análisis químico:

- pH: la medición de pH se llevó a cabo con un pHmetro marca Orion Modelo 710 A y un electrodo combinado de vidrio marca Orion. Previamente calibrado con buffer fosfato de Ph 4 y 7. Se procedido según lo que indica la norma COVENIN 1315-79.
- Acidez titulable total: se realizó el procedimiento para calcular la acidez titulable según lo establecido en la norma COVENIN 1151-77, exceptuando

el parámetro de normalidad que se establece a 0,1 N de hidróxido de sodio, y se utilizó 1 N debido a que era la disponible en el laboratorio LITA de la UNELLEZ VIPI. Procedimiento: Se tomó una muestra de 40 ml. luego con NaOH 1 N en un pH/ISE meter y un electrodo de vidrio, tomándose como punto final el cambio de pH y para la determinación del cálculo de acidez, se tomó como ácido predominante Cineole (eucalipto).

- Conductividad y sólidos totales: Calibración de teste: Se utiliza HI7031 de 1413us/cm o HI7032 de 1382 ppm. Para calibrar se enjuagó el teste con agua destilada y se colocó el teste en el estándar de CE, después de que la lectura sea estable el medidor acepta el punto de calibración y vuelve al modo de medición, una vez calibrado en un beaker (uno para cada muestra) se colocaron 50 ml de cada tratamiento (extracto de eucalipto), y se utilizó un medidor de bolsillo dist 6 para obtener dichos resultados.
- Sólidos solubles totales: Para la medición de sólidos solubles totales se utilizó un refractómetro, con este instrumento se logró medir la cantidad de sólidos disueltos en las muestras de los extractos mediante la refracción de la luz expresando los resultados en grados brix

Los resultados del objetivo 3 se obtuvieron a través de observación directa realizando una inspección de las placas de Petri cada 6 horas post- aplicación de extracto de eucalipto hasta haber cumplido un lapso de 24 horas, se hizo un conteo de garrapatas muertas en cada revisión, considerando muertas a las garrapatas, que aplicándoles calor no tuvieron respuesta al estímulo.

Para el objetivo 4 se comparó la efectividad de TT3 con un producto comercial (AMITRAZ) los datos fueron recolectados a través de observación directa, visualizando a las 6 y 24 horas post-aplicación del extracto y el producto comercial. Se consideraron garrapatas muertas aquellas que no presentaron movilidad al ser expuesta a un estímulo de calor

### **Toma de datos**

Se realizaron lecturas de las placas de Petri cada 6 horas luego de haber administrado el producto hasta cumplir las 24 horas para registrar la mortalidad y su efectividad, Se consideraron garrapatas muertas aquellas que luego de una exposición a una fuente de calor (medio natural), mostraron ausencia de movimientos en sus patas y deshidratación. Se tomó como valor mínimo de eficacia, una mortalidad del 60%, por lo cual valores inferiores serán tomados como ineficacia (FAO, 1993).

### **III.1.6. Técnicas de análisis de datos**

Los datos registrados en el segundo objetivo fueron analizados y tabulados en Excel, a través de estadística descriptiva (Media, desviación estándar, coeficiente de variación, entre otros), mientras que los resultados generados en el objetivo 3 y 4 se analizaron, utilizando el Software estadístico Statgraphics Centurión 19, realizando un análisis de la varianza, así como la prueba de comparación de medias LSD con un valor de significancia de 5%, con el propósito de evaluar la efectividad del extracto de Eucalipto utilizados en los tratamientos, reflejados en la respuesta % de mortalidad. Al mismo tiempo, los datos también fueron analizados generando las gráficas; media LSD, y la caja y Bigotes de las medianas de los tratamientos.

## CAPÍTULO IV

### **4.1. Diagnóstico integral de la situación actual en la Unidad de Producción La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes.**

#### **4.1.1 Información general de la Finca**

Finca La Chunguera propiedad del productor Antonio Ramón González Cuencas, tiene un área de 27 ha, es dedicada exclusivamente al rubro pecuario desde hace 10 años. Por lo que se encuentra dividida en 11 potreros y utiliza el sistema rotacional para mantener una cantidad de 68 animales entre ellos equinos y bovinos.

La Finca cuenta con servicio de energía eléctrica, por lo tanto, tienen acceso a líneas celulares de la compañía Movilnet, Movistar y Digitel; Donde les permite estar en comunicación constante, además tienen la oportunidad de tener las transmisiones de radios tanto locales como aledañas del municipio San Carlos. La finca también cuenta con accesibilidad por vía terrestre mediada por un camino real por donde los vecinos parceleros también transitan.

En Finca La Chunguera se cuenta con disponibilidad de agua como pozo artesanal, pozo de concreto y lagunas artificiales de manera permanente en época seca y lluviosa. El uso de estas fuentes de agua se da en las actividades pecuarias, en la Finca habita el propietario con su esposa y un sobrino, su mayor uso es para el abastecimiento de bebederos para el ganado bovino y equinos.

En la tabla 05, se refleja la información general de Finca La Chunguera, como la procedencia de la adquisición de la finca del productor; y también las condiciones en la que se encuentran los servicios básicos que hay en la finca como: Agua, energía eléctrica y telefonía celular por lo que se encuentran accesibles.

En la tabla 06, se refleja la división por grupo etario del rebaño de vacunos y equinos con el que cuenta Finca La Chunguera, además del conteo de animales con presencia de garrapatas clasificándolos en vacas, novillas, mautes, toro, becerros y becerras.

**Tabla 05.** Información general de Finca La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes en el periodo 2024.

Descripción	Condición
Tenencia de tierra	Propia
<b>Servicios Básicos</b>	
Agua	Accesible
Energía Eléctrica	Accesible
Telefonía Celular	Accesible

**Tabla 06.** Clasificación de equinos y vacunos por grupo etario y diagnóstico de la incidencia de garrapatas en el rebaño vacuno, en Finca La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes en el periodo 2024.

Grupo Etario	Cantidad	Presencia de Garrapatas
Vacas	18	16
Novillas	14	12
Mautes	7	5
Toro	1	1
Beceros	6	6
Becerras	12	11
Yeguas	5	X
Caballos	2	X
Potros	0	X
Potras	3	X
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>49</b>

**NOTA:** No se realizó diagnóstico de garrapatas en los equinos

#### 4.1.2 Infraestructura general de Finca.

En la Finca La Chunguera, las estructuras que se encuentran están en un estado Bueno-regular, corrales con alambre de púas y con estructuras de concreto o caucho en el caso de los comederos y bebederos.

En el cuadro 07, se observa la distribución y cantidad por cada una de las infraestructuras generales de la Finca La Chunguera por lo que está distribuida en corrales, comederos, bebederos y casas por lo que la mayor parte de las instalaciones de la finca se encuentran en buenas condiciones.

**Tabla 07.** Infraestructura general de Finca La Chunguera, sector La Morita, municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes, periodo 2024.

Infraestructura	Cantidad	Condición
Corrales De Bovinos	2	Regular
Comederos	1	Bueno
Bebederos	5	Bueno
Lagunas Artificiales	2	Bueno
Casa	2	Regular
Pozos	3	Bueno

#### **4.2 Estandarización del proceso de elaboración del Garrapaticida a base de extracto de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) para el control de ectoparásitos en el ganado vacuno.**

La estandarización implica la unificación de procedimientos hasta obtener una metodología reproducible para garantizar parámetros de calidad y eficiencia. En este particular se siguió un proceso tecnológico para obtener los diferentes extractos como se muestran en la figura 01.

##### **Colecta de hojas**

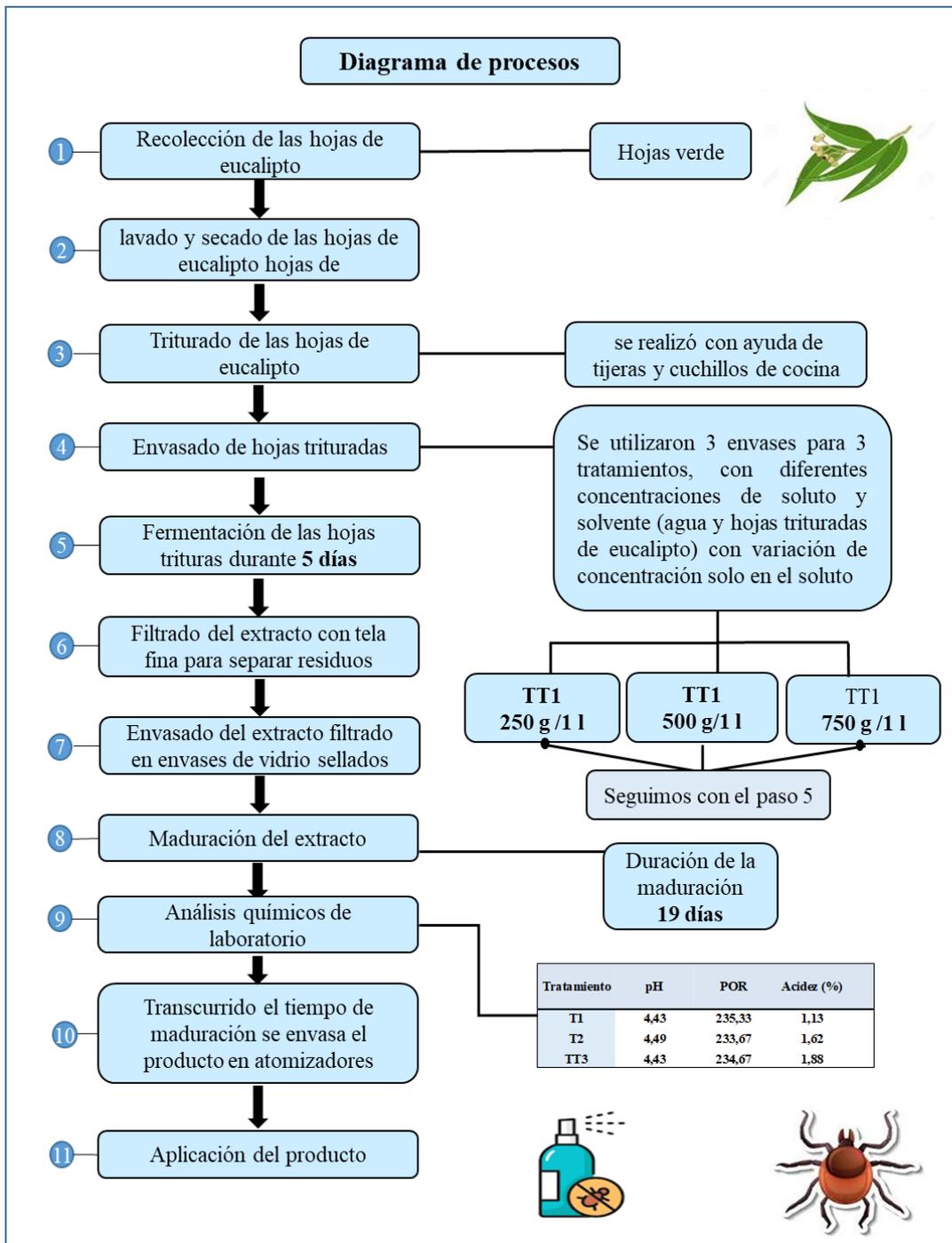
Se seleccionaron plantas de eucalipto, de las cuales se tomaron únicamente las hojas, que fueron cortadas con tijeras hasta alcanzar una cantidad superior a 2 kg, que se colocaron en una superficie limpia, separadas unas de otras. Durante el secado se mantuvieron a temperatura ambiente, en un lugar aireado, cubierto y seco. Completado el secado preliminar, las hojas se trituraron con cuchillos de cocina hasta obtener una cantidad de acuerdo a lo necesario para los tratamientos y a partir de ahí se obtuvo el extracto necesario para las pruebas.

##### **Elaboración de extractos**

El método empleado para la elaboración de los extractos analizados fue la maceración, utilizado como método de extracción en práctica de campo en productos naturales. Macerar es colocar la muestra en el solvente escogido y dejarla unos días; para ello, se usaron varios pesos de material fresco y triturado que se colocaron en

recipientes plásticos transparentes reciclados, y se le adicionó agua de acuerdo a la concentración deseada.

A esta agua, se le agregó el material triturado de acuerdo a lo estipulado a cada tratamiento. Se agitó y se dejó en reposo para que ocurriera la fermentación durante 5 días, revolviendo los frascos todos los días; cumplido este tiempo, se filtró la mezcla en un lienzo, se descartó el ripio y así se obtuvo el extracto, se conservó en envases de vidrio a una temperatura ambiente entre 32 y 38 °C, donde se maduró el extracto durante 19 días. Luego de esta etapa, se procedió hacer los análisis químicos de los tratamientos, tal como se evidencia en la figura número 01. Finalmente, se hizo un proceso de envasado, para después aplicar el producto en las diferentes placas de Petri, que contenían las garrapatas.



**Figura 01.** Propuesta de esquema tecnológico de la investigación para la elaboración de un garrapaticida ecológico a base de extracto de eucalipto

En la tabla 08 se visualizan los resultados obtenidos de la caracterización de los tres tratamientos evaluados en el laboratorio LITA de la UNELLEZ, VIPI, midiendo pH,

Potencial Oxido Reducción (POR), acidez, conductividad, solidos totales y solidos solubles totales (SST), arrojando pequeñas diferencias en la media y desviación estándar de las mediciones químicas realizadas a los tratamientos. Estos resultados son de gran importancia porque generan conocimiento para futuras investigaciones en donde se pretenda utilizar extractos de eucalipto. Además, los valores muestran que se trata de una suspensión que incrementa la cantidad de sólidos y acidez en el tratamiento 3, respecto a los tratamientos 1 y 2.

Aunque no se encontraron antecedentes específicos de la caracterización química de extractos a partir de hojas de eucalipto, existen reportes de algunos parámetros en hojas frescas, como las mediciones de pH y acidez realizadas en la investigación desarrollada por Quispe-Solano et al (2022), quienes evaluaron la capacidad antioxidante del aceite esencial a partir de hojas de eucalipto (*Eucalyptus Globulus*) extraídas con energía ultrasónica, pero analizaron previamente las hojas frescas de eucalipto, reportando valores de acidez y pH de 1,82% de 4,12 respectivamente. Estos resultados están mas cerca del tratamiento 3 que se muestra en la misma Tabla 08.

**Tabla 08.** Composición química de los 3 tratamientos de extracto de eucalipto evaluados

Tratamiento	pH	POR (mV)	Acidez (%)	Conductividad (µs/cm)	Solidos totales (ppm)	Solidos Solubles Totales (°Brix)
TT1	4,52	240	1,00	2498	1430	2,900
	4,50	239	1,20	2588	1424	3,30
	4,58	237	1,19	2590	1420	3,40
<b>Promedio</b>	<b>4,53</b>	<b>238,7</b>	<b>1,13</b>	<b>2558,67</b>	<b>1424,67</b>	<b>3,20</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,042</b>	<b>1,53</b>	<b>0,11</b>	<b>52,55</b>	<b>5,03</b>	<b>0,26</b>
TT2	4,38	236	1,57	2900	2099	4,90
	4,38	236	1,60	2920	1986	5,30
	4,32	229	1,70	3476	1970	5,40
<b>Promedio</b>	<b>4,36</b>	<b>233,7</b>	<b>1,62</b>	<b>3098,67</b>	<b>2018,33</b>	<b>5,20</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,035</b>	<b>4,04</b>	<b>0,07</b>	<b>326,93</b>	<b>70,32</b>	<b>0,26</b>
TT3	4,35	239	1,70	4097	2235	6,80
	4,27	236	1,95	4198	2243	6,90
	4,31	229	2,00	4200	2252	7,30
<b>Promedio</b>	<b>4,31</b>	<b>234,7</b>	<b>1,88</b>	<b>4165</b>	<b>2243,33</b>	<b>7,00</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,040</b>	<b>5,13</b>	<b>0,16</b>	<b>58,90</b>	<b>8,50</b>	<b>0,26</b>

Fuente: Propia (2024)

### 4.3. Efectividad in vitro del Garrapaticida a base de eucalipto (*Eucalyptus* sp) para el control de garrapatas en el ganado vacuno.

En la tabla 09. Se muestra el número de garrapatas muertas en las placas de Petri que fueron evaluadas cada 6 horas hasta cumplir las 24 horas post-aplicación del extracto, evidenciando a través del análisis de resultados que el TT3 posee un mayor efecto garrapaticida en comparación con el TT1 y TT2.

**Tabla 09.** Registro de garrapatas muertas duraste las 24 horas, observando y haciendo conteo cada 6 horas a cada placa de Petri.

Tiempo (Hr)	Mortalidad		
	TT1	TT2	TT3
6	3	3	5
	2	5	5
	4	4	4
	3	4	5
	2	5	6
	2	4	5
12	5	4	5
	3	6	6
	6	5	5
	3	5	6
	3	5	6
	4	4	6
18	5	5	6
	3	6	8
	6	5	6
	4	5	7
	5	6	8
	5	5	6
24	5	6	8
	5	6	8
	7	6	7
	4	6	7
	5	7	8
	6	6	8

Fuente: Propia (2024)

## Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 6 HORAS

En la tabla 10 se muestra el resumen estadístico básico (Primeras 6 horas) para los tres tratamientos con diferentes niveles de extracto de eucalipto. En la misma, se visualizan el promedio, la desviación estándar y coeficiente de variación de los distintos tratamientos usados en la investigación.

**Tabla 10.** Descripción estadística de los tratamientos de extractos de eucaliptos aplicados a las garrapatas, analizados a las 6 horas.

Tratamiento	Nº Placas Petri	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
TT1	6	2,667	0,816497	30,62%
TT2	6	4,167	0,752773	18,07%
TT3	6	5,000	0,632456	12,65%

La tabla 11 descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos, referido a los tres (03) tratamientos y un componente dentro-de-grupos, relacionados con las placas que contenían las garrapatas. En esta particular, prueba F, arrojó un valor de 15,4082, generando un valor-P menor que 0,05, por tanto existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los 3 tratamientos con diferentes concentraciones de extractos de Eucalipto con un nivel de confianza del 95,0%.

**Tabla 11.** Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 6 horas de aplicación del extracto de Eucalipto.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos (Tratamientos)	16,7778	2	8,38889	15,4082	0,0002
Intra grupos	8,16667	15	0,544444		
Total (Corr.)	24,9444	17			

Además, se aplicó el procedimiento de comparación múltiple de rango para determinar las medias que son significativamente diferentes una de otra (Tabla 12 y Tabla 13). Con el método de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al

5% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a cero. En este sentido, en la misma tabla se identifican dos grupos homogéneos según las letras distintas en la columna (a y b), indicando en este caso que el TT1 es diferente al TT2 y al TT3, mientras que el TT2 y TT3 son iguales. De lo anterior, se desprende que los tratamientos 2 y 3 (TT2 y TT3) presentan el mayor efecto garrapaticida durante las primeras 6 horas post aplicación del extracto de eucalipto. Esta afirmación se comprueba en la figura 02 sobre las medias de Fisher LSD en los diferentes tratamientos. A pesar de no encontrar estudios específicos que evidencien el efecto nocivo contra *R. microplus* por parte del extracto de Eucalipto (*E. globulus*), en este estudio, se obtuvieron mortalidades medianamente efectivas para ser considerado como una alternativa garrapaticida natural. Aunque todos los tratamientos estudiados (TT1, TT2, y TT3) lograron efectos garrapaticida, no obstante, se puede concluir, que el TT3, evidencia una mayor Mortalidad de Garrapatas respecto a los tratamientos de menor concentración, y cumple con los estándares mínimos para ser aceptado internacionalmente como un garrapaticida efectivo con mortalidad mayor al 60% (FAO, 2004).

Por otro lado, se demostró en el estudio, según el comportamiento de resultados de los tres tratamientos, que existe una relación directa entre el aumento de la concentración del extracto con la eficiencia Garrapaticida.

**Tabla 12.** Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TT1	6	2,66667	a
TT2	6	4,16667	b
TT3	6	5,00000	b

**Tabla 13.** Resumen del contraste múltiple de rango para los diferentes tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Contraste	Significancia	Diferencia	+/- Límites
TT1 - TT2	*	-1,50000	0,908013
TT1 - TT3	*	-2,33333	0,908013
TT2 - TT3	NS	-0,833333	0,908013

\* indica una diferencia significativa. NS: No significativo

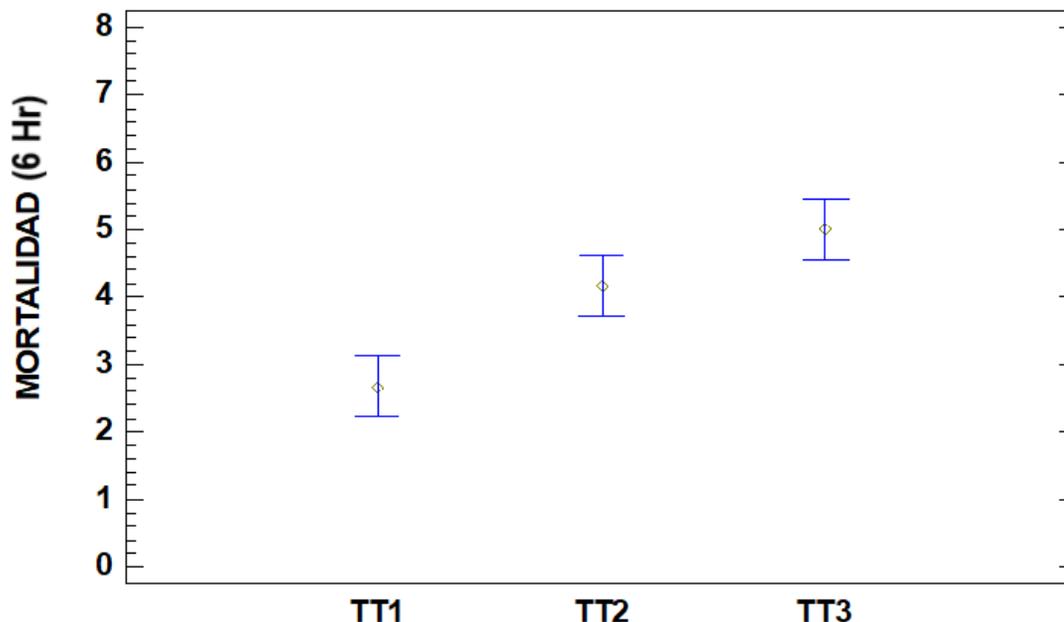


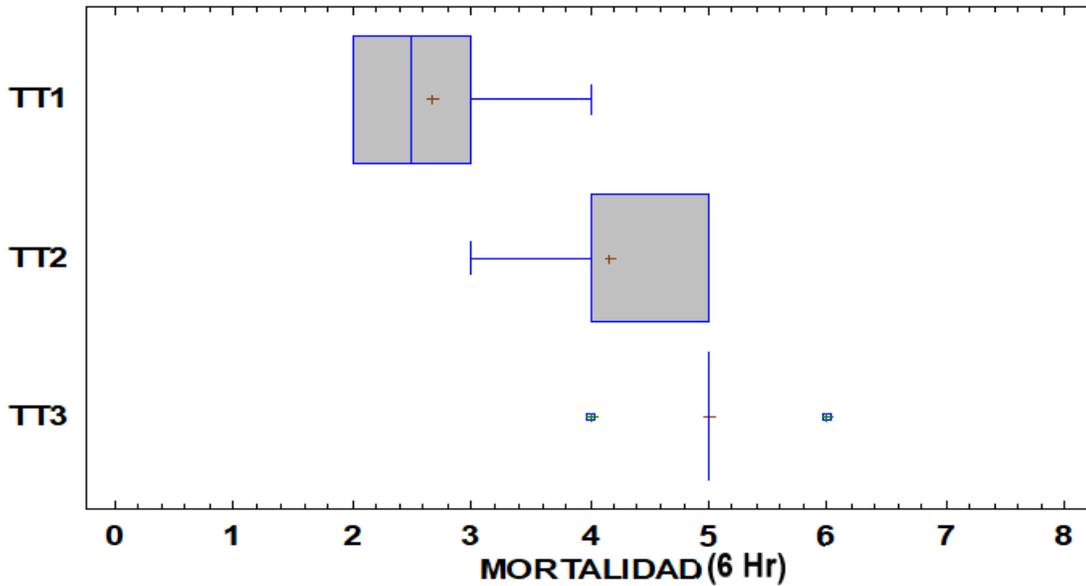
Figura 02. Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada uno de los 3 tratamientos es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Estas diferencias significativas de las medianas en los diferentes tratamientos se visualizan mejor en la figura 03.

**Tabla 14.** Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
TT1	6	4,16667
TT2	6	10,1667
TT3	6	14,1667

Estadístico = 11,4084 Valor-P = 0,00333196



**Figura 03.** Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.

### Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 12 HORAS

En la tabla 15 se muestra el resumen estadístico básico (Primeras 12 horas) para los tres tratamientos con diferentes niveles de extracto de eucalipto. En la misma, se visualizan el promedio, la desviación estándar y coeficiente de variación de los distintos tratamientos usados en la investigación.

**Tabla 15.** Descripción estadística de los tratamientos de extractos de eucaliptos aplicados a las garrapatas, analizados a las 12 horas.

Tratamiento	Nº Placas Petri	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
TT1	6	4,00000	1,26491	31,6228%
TT2	6	4,83333	0,752773	15,5746%
TT3	6	5,66667	0,516398	9,1129%

La tabla 16 descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos, referido a los tres (03) tratamientos y un componente dentro-de-grupos, relacionados con las placas que contenían las garrapatas. En esta particular, prueba F, arrojó un valor de 5,14, generando un valor-P menor que 0,05, por tanto existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los 3 tratamientos con diferentes concentraciones de extractos de Eucalipto con un nivel de confianza del 95,0%.

**Tabla 16.** Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 12 horas de aplicación del extracto de Eucalipto.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos (Tratamientos)	8,3333	2	4,16667	5,14	0,0200
Intra grupos	12,1667	15	0,811111		
Total (Corr.)	20,5000	17			

Además, se aplicó el procedimiento de comparación múltiple de rango para determinar las medias que son significativamente diferentes una de otra (Tabla 17 y Tabla 18). Con el método de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 5% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a cero. En este sentido, en la misma tabla se identifican dos grupos homogéneos según las letras distintas en la columna (a y b), indicando en este caso que el TT1 es diferente a TT3, mientras que el TT2 es igual a TT3 y TT1. De lo anterior, se desprende que los tratamientos 2 y 3 (TT2 y TT3) presentan el mayor efecto garrapaticida durante las primeras 12 horas post aplicación del extracto de eucalipto. Esta afirmación se comprueba en la figura 04 sobre las medias

de Fisher LSD en los diferentes tratamientos. Por otro lado, se demostró en el estudio, según el comportamiento de resultados de los tres tratamientos, que existe una relación directa entre el aumento de la concentración del extracto con la eficiencia Garrapaticida. Evidenciando que mientras una mayor concentración en el extracto mayor efecto garrapaticida en el producto.

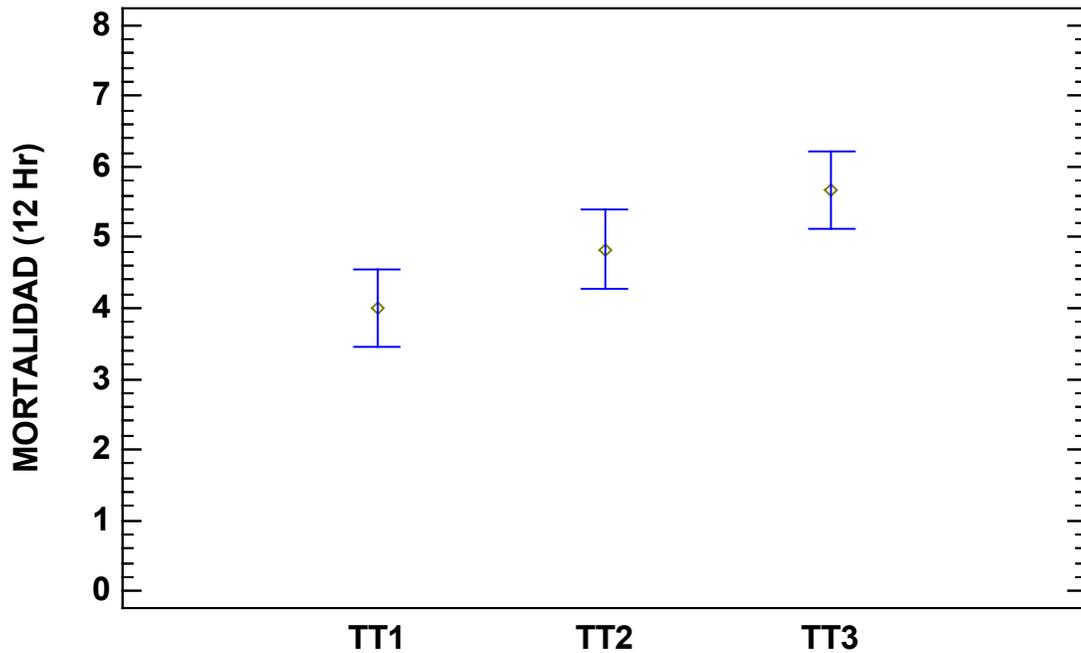
**Tabla 17.** Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TT1	6	4,0	a
TT2	6	4,83333	ab
TT3	6	5,66667	b

**Tabla 18.** Resumen del contraste múltiple de rango para los diferentes tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Contraste	Significancia	Diferencia	+/- Límites
TT1 - TT2	NS	-0,833333	1,1083
TT1 - TT3	*	-1,66667	1,1083
TT2 - TT3	NS	-0,833333	1,1083

\* indica una diferencia significativa. NS: No significativo



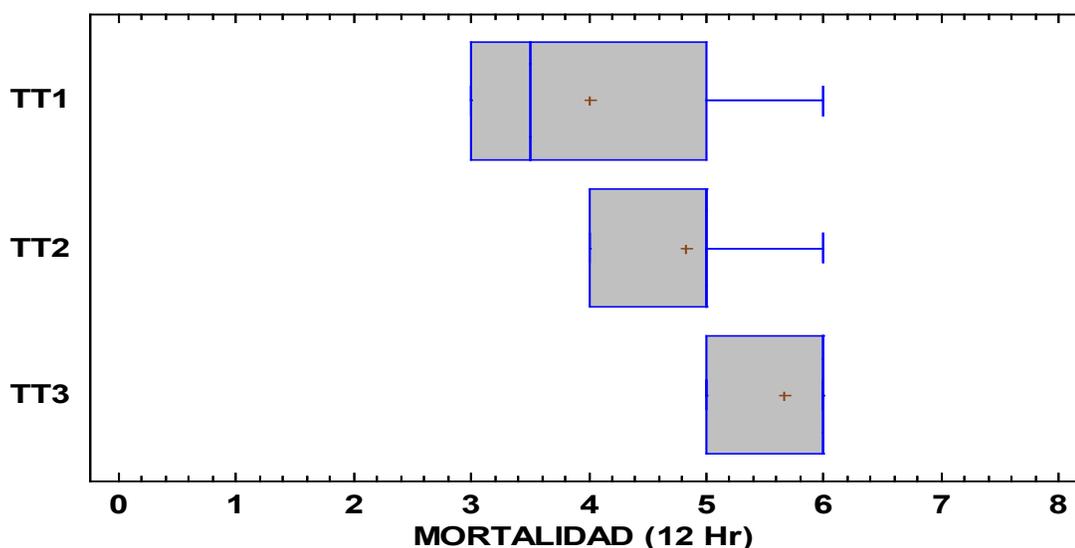
**Figura 04.** Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada uno de los 3 tratamientos es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Estas diferencias significativas de las medianas en los diferentes tratamientos se visualizan mejor en la figura 05

**Tabla 19.** Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación.

Tratamientos	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
TT1	6	6,0
TT2	6	9,0
TT3	6	13,5

Estadístico = 6,52525 Valor-P = 0,0382877



**Figura 05.** Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.

### Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 18 HORAS

En la tabla 20 se muestra el resumen estadístico básico (Primeras 18 horas) para los tres tratamientos con diferentes niveles de extracto de eucalipto. En la misma, se visualizan el promedio, la desviación estándar y coeficiente de variación de los distintos tratamientos usados en la investigación.

**Tabla 20.** Descripción estadística de los tratamientos de extractos de eucaliptos aplicados a las garrapatas, analizados a las 18 horas.

Tratamiento	N° Placas Petri	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación
TT1	6	4,66667	1,0328	22,1313%
TT2	6	5,33333	0,516398	9,68246%
TT3	6	6,83333	0,983192	14,3882%

La tabla 21 descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos, referido a los tres (03) tratamientos y un componente dentro-de-grupos, relacionados con las placas que contenían las garrapatas. En esta particular, prueba F, arrojó un valor de 9,64, generando un valor-P menor que 0,05, por tanto, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los 3 tratamientos con diferentes concentraciones de extractos de Eucalipto con un nivel de confianza del 95,0%. Debido a las diferentes concentraciones en los 3 tratamientos se evidencia que a mayor concentración de soluto (hojas de eucalipto) en el extracto al momento de la elaboración mayor efecto garrapaticida se obtiene

**Tabla 21.** Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 18 horas de aplicación del extracto de Eucalipto.

<i>Fuente</i>	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos (Tratamientos)	14,7778	2	7,38889	9,64	0,0020
Intra grupos	11,5000	15	0,766667		
Total (Corr.)	26,2778	17			

Además, se aplicó el procedimiento de comparación múltiple de rango para determinar las medias que son significativamente diferentes una de otra (Tabla 22 y Tabla 23). Con el método de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 5% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a cero. En este sentido, en la misma tabla se identifican dos grupos homogéneos según las letras distintas en la columna (a y b), indicando en este caso que el TT1 y TT2 son diferentes a TT3, mientras que el TT1 y TT2 son iguales. De lo anterior, se desprende que el tratamiento 3 (TT3) presenta el mayor efecto garrapaticida durante las primeras 18 horas post aplicación del extracto de eucalipto. Esta afirmación se comprueba en la figura 06 sobre las medias de Fisher LSD en los diferentes tratamientos

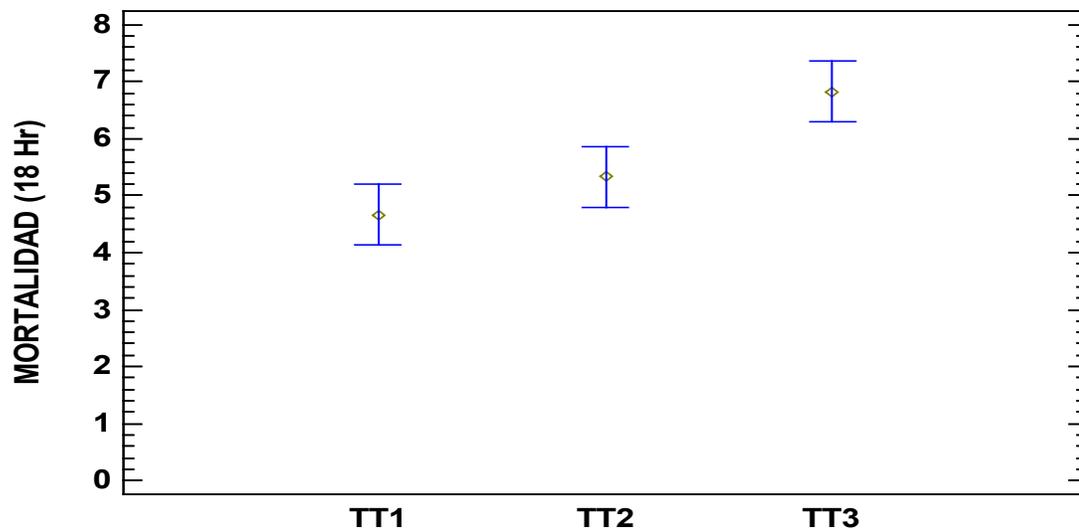
**Tabla 22.** Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TT1	6	4,66667	a
TT2	6	5,33333	a
TT3	6	6,83333	b

**Tabla 23.** Resumen del contraste múltiple de rango para los diferentes tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Contraste	Significancia	Diferencia	+/- Límites
TT1 - TT2		-0,666667	1,0775
TT1 - TT3	*	-2,16667	1,0775
TT2 - TT3	*	-1,5	1,0775

\* indica una diferencia significativa.



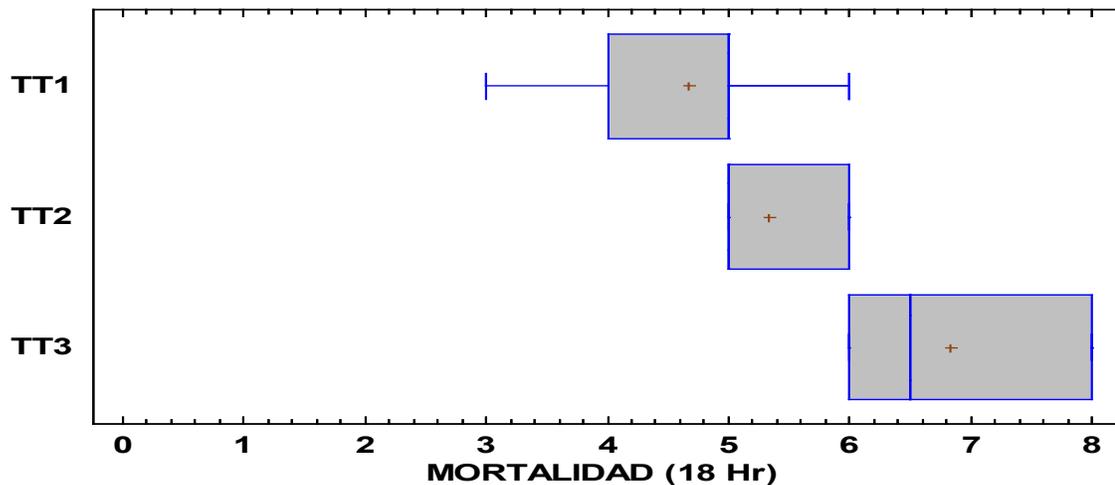
**Figura 06.** Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada uno de los 3 tratamientos es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Estas diferencias significativas de las medianas en los diferentes tratamientos se visualizan mejor en la figura 07.

**Tabla 24.** Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
TT1	6	5,58333
TT2	6	8,16667
TT3	6	14,75

Estadístico = 10,3932 Valor-P = 0,00553536



**Figura 07.** Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.

## Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 24 HORAS

En la tabla 25 se muestra el resumen estadístico básico (Primeras 24 horas) para los tres tratamientos con diferentes niveles de extracto de eucalipto. En la misma, se visualizan el promedio, la desviación estándar y coeficiente de variación de los distintos tratamientos usados en la investigación.

**Tabla 25.** Descripción estadística de los tratamientos de extractos de eucaliptos aplicados a las garrapatas, analizados a las 24 horas.

Tratamiento	Nº Placas Petri	Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación
TT1	6	5,33333	1,0328	19,3649%
TT2	6	6,16667	0,408248	6,62024%
TT3	6	7,66667	0,516398	6,73562%

La tabla 26 descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos, referido a los tres (03) tratamientos y un componente dentro-de-grupos, relacionados con las placas que contenían las garrapatas. En esta particular, prueba F, arrojó un valor de 16,78, generando un valor-P menor que 0,05, por tanto existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los 3 tratamientos con diferentes concentraciones de extractos de Eucalipto con un nivel de confianza del 95,0%.

**Tabla 26.** Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 24 horas de aplicación del extracto de Eucalipto.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos (Tratamientos)	16,7778	2	8,38889	16,78	0,0001
Intra grupos	7,5000	15	0,5		
Total (Corr.)	24,2778	17			

Además, se aplicó el procedimiento de comparación múltiple de rango para determinar las medias que son significativamente diferentes una de otra (Tabla 27 y Tabla 28). Con el método de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al

5% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a cero. En este sentido, en la misma tabla se identifican dos grupos homogéneos según las letras distintas en la columna (a y b), indicando en este caso que el TT1 y TT2 son diferentes al TT3, mientras que el TT1 y TT2 son iguales. De lo anterior, se desprende que el tratamiento 3 (TT3) presenta el mayor efecto garrapaticida durante las primeras 24 horas post aplicación del extracto de eucalipto. Esta afirmación se comprueba en la figura 08 sobre las medias de Fisher LSD en los diferentes tratamientos. Afirmando que a mayor concentración del extracto mayor efecto garrapaticida, evidenciando que el TT3 es el tratamiento con mejores efectos garrapaticida

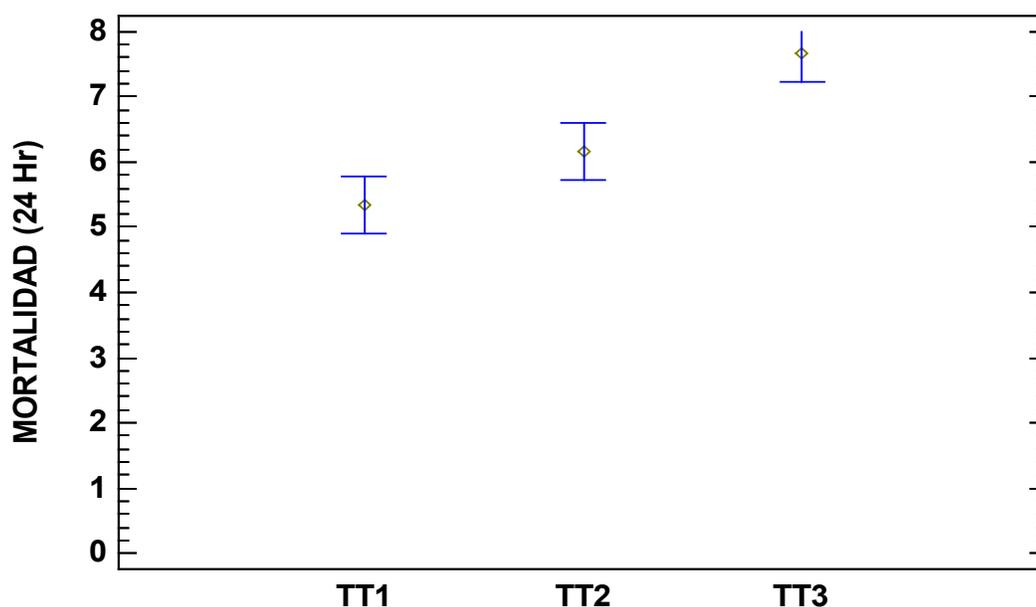
**Tabla 27.** Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TT1	6	5,33333	a
TT2	6	6,16667	a
TT3	6	7,66667	b

**Tabla 28.** Resumen del contraste múltiple de rango para los diferentes tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Contraste	Significancia	Diferencia	+/- Límites
TT1 - TT2	NS	-0,833333	0,870163
TT1 - TT3	*	-2,33333	0,870163
TT2 - TT3	*	-1,5	0,870163

\* indica una diferencia significativa. NS: No significativo



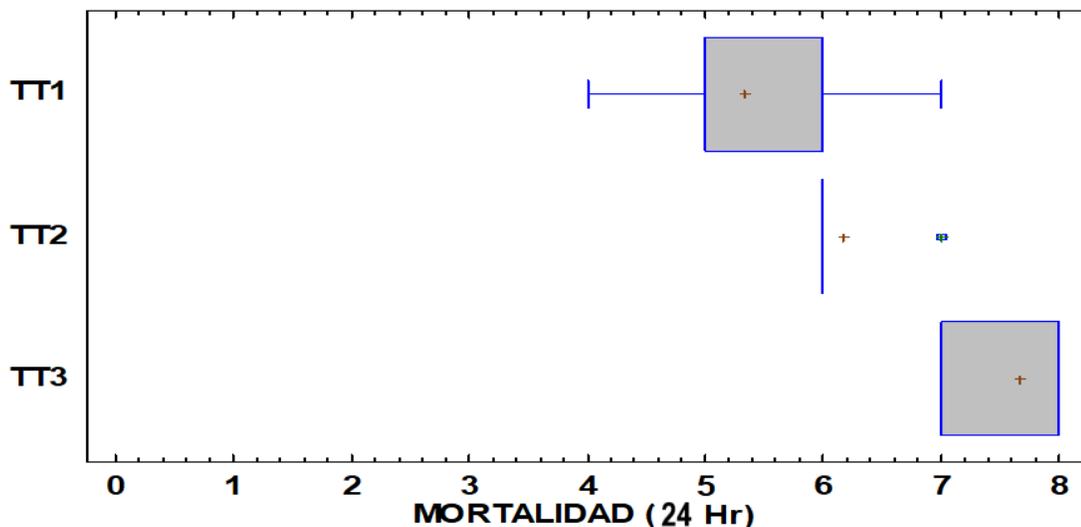
**Figura 08.** Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada uno de los 3 tratamientos es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Estas diferencias significativas de las medianas en los diferentes tratamientos se visualizan mejor en la figura 09.

**Tabla 29.** Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
TT1	6	5,0
TT2	6	8,33333
TT3	6	15,1667

Estadístico = 12,0432 Valor-P = 0,00242576



**Figura 09.** Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para cada uno de los tratamientos evaluados.

Al finalizar el experimento, se confirmó que los tratamientos de origen natural utilizados para el control de garrapatas fueron efectivos. No obstante, la eficacia de cada tratamiento varió, demostrando que, aunque todos mostraron resultados positivos en el control de garrapatas, no todos alcanzaron el mismo nivel de efectividad.

### **Evaluación post-aplicación del extracto de eucalipto: 12 y 24 HORAS**

Los resultados obtenidos coinciden con los encontrados por Cabrera y Tellez (2019), quienes evaluaron la combinación de extractos vegetales, siendo el tratamiento con eucalipto uno de los más efectivos en el control de las garrapatas. Actualmente son pocos los estudios similares en donde se haya comprobado la eficacia acaricida del eucalipto; sin embargo, Castro et al., (2018) evaluó la actividad acaricida de los aceites esenciales de plantas como *Mesosphaerum suaveolens*, *Ocimum gratissimum* y *Alpinia zerumbet*, donde uno de los principales componentes fue el eucaliptol, el cual es un aceite que se encuentra en ciertas plantas, especialmente el eucalipto. En estudios realizados por Hüe et al., (2015), estos aceites causaron una mortalidad del 100% en larvas de *R. microplus*, además, los aceites esenciales de *Eucalyptus citriodora*,

*Eucalyptus globulus* ricos en eucaliptol, presentan actividad acaricida contra la garrapata, en este sentido, Moreira, Stefanon, y Vassallo, (2005), reportan la existencia de estudios donde se menciona que es el eucalipto tiene actividad insecticida, por lo que se lo considera como un fumigante prometedor

También, este trabajo coincide con Cota (2015), quien realizó ensayos con extractos de Neem (*Azadirachta indica*) en donde observó la inhibición de la producción de huevos, resultando eficaz al disminuir la infestación de los ectoparásitos. De la misma manera Díaz (2010) en la investigación realizada con altamisa (*Ambrosia peruviana*), concluyó que, al utilizar extractos de dicha planta para el control de ectoparásitos en bovinos, se logró disminuir costos que beneficiaron directamente al productor, puesto que estos productos resultan de fácil acceso y manejo.

Además, Cardona et al. (2007), mediante una investigación in vitro con jugos crudos de *Sapindus saponaria* en 3 días de estudio logra reducir 40.3% en la población de garrapatas con una concentración de 2.72%, asimismo, mencionan que el neem (*Azadirachta indica*) posee propiedades de etanol que servirían como repelente para disminuir la población de bacteria, insectos entre otros.

En cuanto al tiempo de reacción del biocida natural, estos resultados coinciden con los obtenidos por Chaves et al (2022), quienes evaluaron 2 extractos vegetales para contrarrestar el número de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*), encontraron que diferentes tratamientos de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* con las concentraciones de 5, 10, 15, 20 y 25% muestra diferencia significativa en el tiempo de reacción por extracto. Recalcando, que el extracto *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica*, ambas con una concentración al 25%, demostraron una reacción más veloz iniciando desde las 18 horas durante el tiempo de evaluación. Lo anterior indica que los extractos de plantas pueden ser eficaces para el control de este extoparasito, en este sentido, Celaya et al. (2019), explican que la utilización de extractos de plantas es un factor que puede reemplazar a los insecticidas y repelentes químicos, ya que el uso prolongado de estos ixodicidas a largo plazo ocasiona resistencias e incluso pueden repercutir en la producción al que se destina el ganado bovino.

En este mismo orden de ideas, Rodríguez et al. (2010), mencionan que según investigaciones realizadas han determinado que existe un sinnúmero de plantas que poseen diferentes propiedades, las mismas se han demostrado que actúan de manera eficaz generando la muerte de ácaros, piojos y garrapatas, esto se debe a la reacción de su cuerpo negativamente a sustancias impidiendo su desarrollo y frenando la sobrepoblación de los mismos.

De la misma manera lo menciona Cabrera y Téllez (2019), mediante un ensayo con extractos de diferentes plantas, aplicando baños garrapaticidas a bovinos, demuestra que la reacción es considerablemente efectiva, realizando la práctica durante 30 días y haciendo evaluaciones de mortalidad de garrapatas cada cinco días, destacando que de un 48% de infestación de garrapatas a nivel corporal del ganado al finalizar el estudio se redujo a 18%.

Esto se puede afianzar con los resultados obtenidos por Díaz (2010) en su trabajo, donde demuestra que el extracto de Altamisa con una concentración de 1.0% tiene mayor mortalidad y actúa en menor tiempo en contraste con tratamientos de 0.50 y 0.75% de concentración en el control de la población de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en el ganado bovino, aquello se debe por la acción repelente que le proporciona el grupo químico y principios activos de alcaloides, triterpenoides, flavonoides, altamicina y ambrocina. En el caso del extracto de eucalipto y *Azadirachta indica*, las investigaciones en el control de garrapatas en bovinos son pocas, aunque Rodríguez et al. (2018), mencionan que el extracto de la especie vegetal es una sustancia empleada en el tratamiento de ectoparásitos en plantas y eliminación de garrapatas en canes.

#### 4.4. Comparación del tratamiento evaluado de mayor efecto garrapaticida con un producto comercial (Amitraz).

##### Evaluación post-aplicación de TT3 y el Amitraz: 6 HORAS

En la tabla 30 se muestra el resumen estadístico básico (Primeras 6 horas) para la comparación del extracto de eucalipto TT3 y el Amitraz. En la misma, se visualizan el promedio, la desviación estándar y coeficiente de variación de los distintos tratamientos usados en la investigación.

**Tabla 30.** Descripción estadística del TT3 de extracto de eucalipto y el Amitraz aplicados a las garrapatas, analizados a las 6 horas.

Tratamiento	Nº Placas Petri	Promedi o	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación
TT3	4	3,75	0,5	13,3333%
AMITRAZ	4	5,5	0,57735	10,4973%

La tabla 31 descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos, haciendo referencia a TT3 de extracto de eucalipto y Amitraz y un componente dentro-de-grupos, relacionados con las placas que contenían las garrapatas. En esta particular, prueba F, arrojó un valor de 21,00, generando un valor-P menor que 0,05, por tanto existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del TT3 Y el Amitraz con diferentes concentraciones de extractos de Eucalipto con un nivel de confianza del 95,0%.

**Tabla 31.** Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 6 horas de aplicación del TT3 y el Amitraz.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos (Tratamientos)	6,125	1	6,125	21,00	0,0038
Intra grupos	1,75	6	0,291667		
Total (Corr.)	7,875	7			

Además, se aplicó el procedimiento de comparación múltiple de rango para determinar las medias que son significativamente diferentes una de otra (Tabla 32 y Tabla 33). Con el método de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 5% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a cero. En este sentido, en la misma tabla se identifican dos grupos homogéneos según las letras distintas en la columna (a y b), indicando en este caso que el TT3 es diferente al Amitraz. De lo anterior, se desprende que el Amitraz presentó el mayor efecto garrapaticida durante las primeras 6 horas post aplicación. Esta afirmación se comprueba en la figura 10 sobre las medias de Fisher LSD en los diferentes tratamientos.

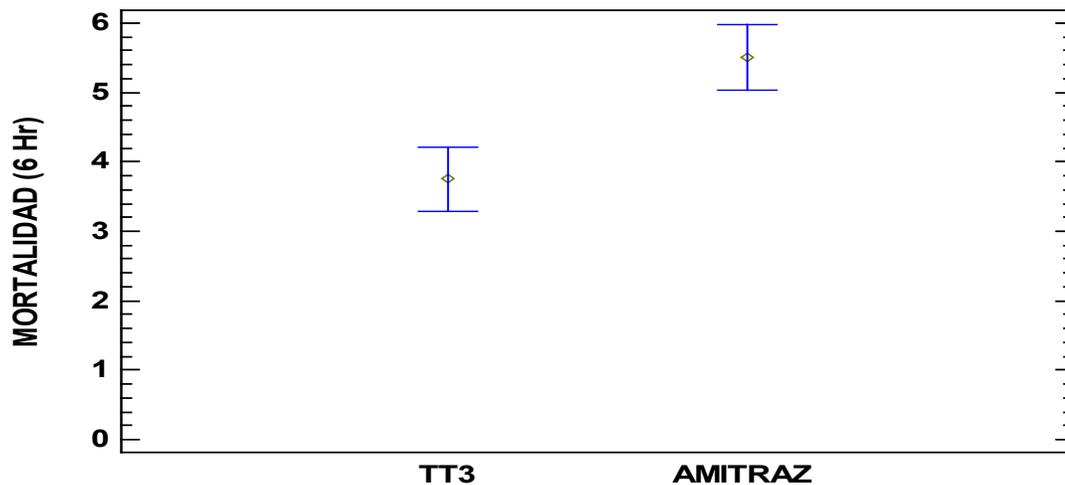
**Tabla 32.** Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TT3	4	3,75	a
AMITRAZ	4	5,5	b

**Tabla 33.** Resumen del contraste múltiple de rango para TT3 y Amitraz en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Contraste	Significancia	Diferencia	+/- Límites
TT3 - AMITRAZ	*	-1,75	0,934432

\* indica una diferencia significativa.



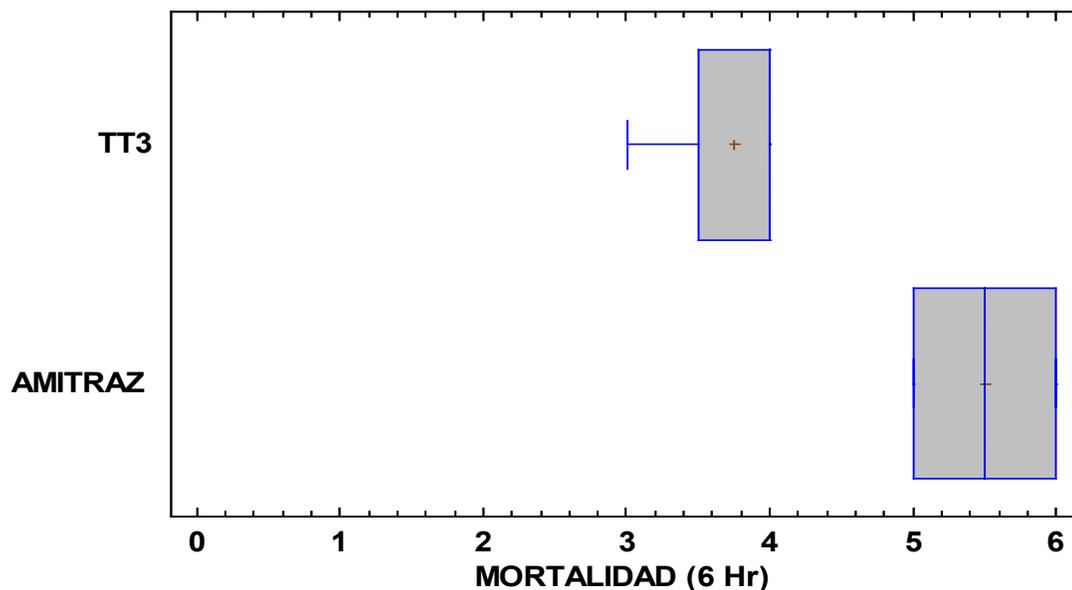
**Figura 10.** Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para TT3 y Amitraz.

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de TT3 y el Amitraz es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Estas diferencias significativas de las medianas en los diferentes tratamientos se visualizan mejor en la figura 11.

**Tabla 34.** Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
TT3	4	2,5
AMITRAZ	4	6,5

Estadístico = 5,74359 Valor-P = 0,0165464



**Figura 11.** Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para TT3 y el Amitraz.

### Comparación del tratamiento con extracto y Amitraz a las 6 horas

En cuanto a la efectividad del tratamiento de extracto de eucalipto más promisorio, comparado con el producto químico, estos resultados son concordantes con los obtenidos por Pavón (2016), quien comparó el uso de extractos de neem y Amitraz, encontrando que este producto obtuvo un 87% de muertes de garrapatas, mientras que el extracto solo el 19%. En el ensayo in vivo, la caída de las garrapatas ocurrió a los 3 días en los animales tratados con cipermetrina, mientras que con la semilla de nim ocurrió a los 5 días posteriores al tratamiento. La mortalidad fue de 92,4 % a los 3 días y 70,5 % a los 5 días, respectivamente. Estos tratamientos no fueron diferentes ( $p < 0,01$ ) respecto de índices reproductivos, pero ambos lo fueron del grupo control. El peso de las garrapatas adultas también resultó menor de manera significativa, en comparación al grupo control (38 % con cipermetrina, 28 % con semilla de nim 8 %). La masa de huevos fue de 60,2 mg para el control, 19,5 mg cipermetrina y 26,7 mg nim 8 %. La eficacia de los 2 tratamientos fue de 80,48 y 68,32 %, respectivamente. Resulta interesante en la investigación de Srivastava y otros la similitud en los porcentajes de mortalidad observada en los ensayos in vivo e in vitro.

### Evaluación post-aplicación de TT3 y el Amitraz: 24 HORAS

En la tabla 35 se muestra el resumen estadístico básico (Primeras 24 horas) para la comparación del extracto de eucalipto TT3 y el Amitraz. En la misma, se visualizan el promedio, la desviación estándar y coeficiente de variación de los distintos tratamientos usados en la investigación.

**Tabla 35.** Descripción estadística del TT3 de extracto de eucalipto y el Amitraz aplicados a las garrapatas, analizados a las 24 horas.

Tratamiento	Nº Placas Petri	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación
TT3	4	5,5	0,57735	10,4973%
AMITRAZ	4	6,0	0	0%

La tabla 36 descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos, haciendo referencia a TT3 de extracto de eucalipto y Amitraz y un componente dentro-de-grupos, relacionados con las placas que contenían las garrapatas. En esta particular, prueba F, arrojó un valor de 3,00, generando un valor-P menor que 0,05, por tanto existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del TT3 Y el Amitraz con diferentes concentraciones de extractos de Eucalipto con un nivel de confianza del 95,0%.

**Tabla 36.** Análisis de varianza de la respuesta Mortalidad de garrapatas en ganado vacuno, a las 24 horas de aplicación del TT3 y el Amitraz.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos (Tratamientos)	0,5	1	0,5	3,00	0,1340
Intra grupos	1,0	6	0,166667		
Total (Corr.)	1,5	7			

Además, se aplicó el procedimiento de comparación múltiple de rango para determinar las medias que son significativamente diferentes una de otra (Tabla 37 y Tabla 38). Con el método de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 5% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a cero. En este sentido, en la misma tabla se identifica un grupos homogéneo identificado con la letra “a”, indicando en este caso que el TT3 es igual al Amitraz. De lo anterior, se desprende que el Amitraz y el TT3 presentaron el mismo efecto garrapaticida durante las primeras 24 horas post-aplicación. Esta afirmación se comprueba en la figura 12 sobre las medias de Fisher LSD en los diferentes tratamientos.

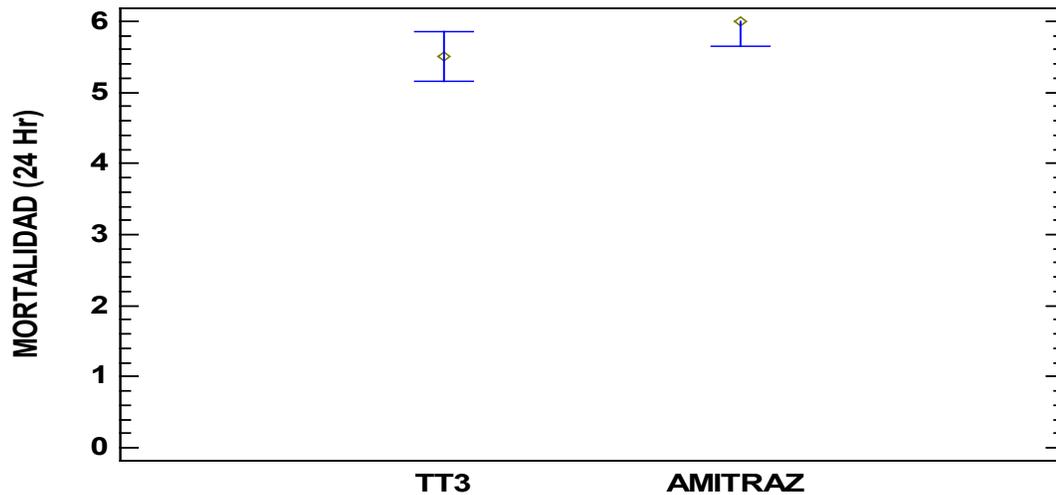
**Tabla 37.** Menores diferencias significativas de Fisher (LSD) al 95% de confianza para los tratamientos evaluados en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
TT3	4	5,5	a
AMITRAZ	4	6,0	a

**Tabla 38.** Resumen del contraste múltiple de rango para TT3 y Amitraz en la respuesta Mortalidad de garrapatas.

Contraste	Significancia	Diferencia	+/- Límites
TT3 - AMITRAZ		-0,5	0,706364

\* indica una diferencia significativa.



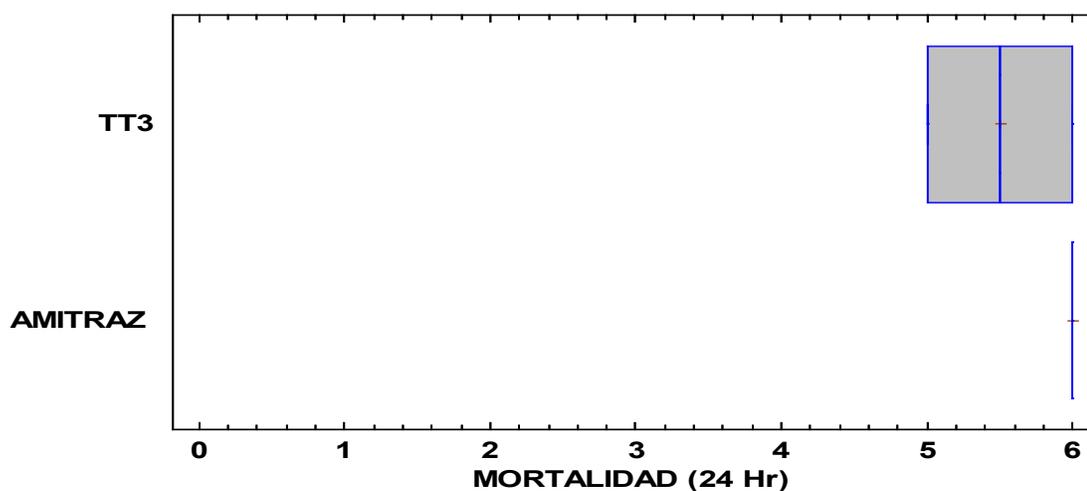
**Figura 12.** Medias de las respuestas de Mortalidad de Garrapatas para TT3 y Amitraz.

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de TT3 y el Amitraz es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Estas diferencias significativas de las medianas en los diferentes tratamientos se visualizan mejor en la figura 13.

**Tabla 39.** Prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tratamientos bajo investigación.

Tratamiento	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
TT3	4	3,5
AMITRAZ	4	5,5

Estadístico = 2,33333 Valor-P = 0,126627



**Figura 13.** Caja y bigotes aplicados a la respuesta de Mortalidad de Garrapatas para TT3 y el Amitraz.

### **Comparación del tratamiento con extracto y Amitraz a las 24 horas**

En referencia a la efectividad del tratamiento 3 y el control químico, se evidencia que se comportaron de forma similar, estos resultados coinciden con los obtenidos por Cabrera y Tellez (2019), después de 24 horas el efecto del tratamiento con extracto y el producto químico son similares. En los resultados obtenidos se aprecia que se cumplió la hipótesis de investigación donde se planteó que el nivel de infestación de garrapatas disminuiría en al menos 60% tras la aplicación de uno o más de los tratamientos de origen natural presentando efectos comparables o mejores a los del tratamiento comercial.

En este sentido, de acuerdo a Cardozo, citado por Cabrera y Tellez (2019), la mortalidad ocurre, aparentemente en las primeras 24 horas de fijadas al hospedador y en menor medida en el establecimiento de estadios evolutivos posteriores. Estos porcentajes de sobrevivencia fueron medidos en *B.microplus* en las distintas razas de vacunos y en varias condiciones, lo anterior corrobora los resultados obtenidos en este trabajo.

Es significativo señalar que los solventes acuosos son comúnmente utilizados en la medicina etnoveterinaria, aunque los solventes orgánicos pueden ser más efectivos en bioensayos acaricidas. Esto se debe a que la cutícula de las garrapatas está compuesta externamente por ceras e internamente por proteínas, permitiendo que compuestos químicos más polares penetren mejor la cutícula (Adenubi et al., 2016). Los autores mencionan que muchos productos naturales tienen baja solubilidad en agua y requieren disolventes orgánicos o agentes tensioactivos para su uso en experimentos, como es el caso del eucaliptol y  $\alpha$ -pineno. En varios estudios, se utilizaron disolventes como hexano, acetona, etanol y agua destilada, siendo el etanol el más frecuentemente usado. Estos resultados son consistentes con nuestro estudio, ya que la mortalidad causada por el etanol fue casi nula.

Es importante mencionar que el control de garrapatas con extracto de eucalipto se realiza aprovechando los ingredientes activos presentes en la planta, principalmente el eucaliptol (1,8-cineol), que es conocido por sus propiedades acaricidas y repelentes. En este sentido, de acuerdo a Pavela (2018), los ingredientes activos del eucalipto son: Eucaliptol (1,8-cineol), el cual es el principal componente con propiedades repelentes y acaricidas. Así mismo, el Pineno, tiene efectos insecticidas y contribuye a la repelencia, el limoneno, Terpineol y Globulol conocidos por sus propiedades insecticidas, participan en la actividad antimicrobiana y repelente y ayudan en la actividad acaricida. Este enfoque proporciona una alternativa natural y menos tóxica para el control de garrapatas, contribuyendo a la sostenibilidad en la gestión de parásitos en la ganadería.

## CONCLUSIONES

El desarrollo y aplicación *in vitro* de un garrapaticida ecológico a base de extracto de eucalipto para el control de garrapatas del género *Rhipicephalus microplus* para el control en ganado vacuno, ha demostrado ser efectivo en el control de las garrapatas, este extracto se propone como una posible alternativa sostenible y segura para la salud del ganado y el medio ambiente

1-Finca la chunguera cuenta con condiciones regulares en cuanto a instalaciones e infraestructura para la producción de ganado bovino, sin embargo, sus condiciones ambientales son ideales para la proliferación de garrapatas. Esta unidad de producción cuenta con un rebaño de 58 animales, de los cuales 49 se le detectó la presencia de garrapatas representando un 84% de la población total y solo un 16% resultado libre de garrapatas

2-Mediante los análisis químicos para la estandarización del extracto de eucalipto se obtuvieron resultados novedosos en cuanto a pH, acidez, POR, conductividad, y solidos solubles, y además, a través de revisión de antecedentes consultados para la caracterización, se concluyó que el extracto cuenta con ácidos naturales que tiene efectos nocivos para la garrapata, siendo el de mayor presencia el cineol (eucaliptol), quien representa cerca del 73% de los compuestos volátiles del extracto. Se formuló una propuesta de esquema tecnológico para la elaboración de un garrapaticida ecológico a base de extracto de eucalipto

3- En la comparación de los 3 tratamientos elaborados, se demostró que el TT3 tuvo el mayor efecto garrapaticida. Con un 92% de repuesta a la variable MORTALIDAD a las 24 horas post-aplicación.

4- La prueba realizada para contrastar la respuesta Mortalidad entre TT3 y Un Producto Comercial (Amitraz) se evidencia que no existe diferencia significativa a las 24 horas post-aplicación entre ambos productos, demostrando la posibilidad de utilización de este garrapaticida ecológico.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Capacitar a los productores sobre el ciclo biológico de estas garrapatas para así poder hacer un mejor manejo del ambiente.
- 2.- Conociendo la especie de garrapata que existe en finca, realizar los baños de acuerdo a su ciclo biológico.
- 3.- Como los baños se realizan por aspersion es necesario poner mayor atención en la aplicación del producto en las áreas de mayor predilección de las garrapatas.
- 4.- Para la utilización del producto desarrollado en esta investigación, se recomienda mantener un plan sanitario periódico (al menos mensual) de control de garrapatas.
- 5.-Se recomienda continuar las investigaciones para combinar este garrapaticida ecológico obtenido del extracto de eucalipto con otro compuesto orgánico natural que logre aportar mayor eficiencia en el control de garrapatas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, N, Ahmed, G., Ali, S., Shah, I.; Ghias, M.; Khan, I. (2011). acute toxicity, brine shrimp cytotoxicity and relaxant activity of fruits of *Callistemon citrinus* Curtis. *BMC Complement Altern Med.* 11:99.
- Anderson, J. Magnarelli, L. (2008). Biology of ticks. *Infect Dis Clin North Am.* 22(2):195-215.
- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ª Edición. Editorial Episteme. Caracas - República Bolivariana de Venezuela.
- Arias, F. (2010). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. (5º. ed.) Caracas - Venezuela: Episteme.
- Bandoni A. Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica; Proyecto IV.6. Programa CYTED. Universidad de la Plata. 2000.
- Bachir, R.G.; Benali, M. 2012. Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Asian Pacific J. Trop. Biomed.* 2(9):739-742.
- Boulekbache-Makhlouf, L., Meudec, E., Chibane, M., Mazauric, J. P., Slimani, S., Henry, M., ... & Madani, K. (2010). Analysis by high-performance liquid chromatography diode array detection mass spectrometry of phenolic compounds in fruit of *Eucalyptus globulus* cultivated in Algeria. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(24), 12615-12624.
- Borges, L., Ferreira, L., Pivoto, F., França, A., Ribeiro, D., Borges, F. (2018). Acaricidal activity of essential oils from *Lippia alba* genotypes and its major components carvone, limonene, and citral against *Rhipicephalus microplus*. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 14, 44-49
- Bravo M, Coronado A, Henrique H. (2008). Eficacia *in vitro* del amitraz sobre poblaciones de *Boophilus microplus* provenientes de explotaciones lecheras del estado de Lara, Venezuela. *Zootecnia Trop* 26(1):35-40.
- Cabrera, C., Téllez, D. (2019). Evaluación de caldo Sulfocálcico y extractos naturales de neem (*Azadirachta indica*), eucalipto (*Eucalyptus* spp) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como alternativas para el control de garrapatas en el ganado bovino durante la época seca, 2019. Documento en línea: <https://repositorio.unan.edu.ni/11115/2/11215.pdf.pdf>

- Canestrini, 1887. (Acari: Ixodidae) in cattle in Minas Gerais State, Brazil. *Trop Anim Health Prod* 32, 375-380.
- CASANOVAS O; MORA V. S., 1984, Manual sobre garrapatas ,Caracas.Venezuela.
- COVENIN. (1979). Alimentos. Determinación de pH (acidez iónica). N° 1315-79. Comisión Venezolana de Normas Industriales. FONDONORMAS. Caracas, Venezuela.
- Cuervo P., W. D. (2008). Extracción del aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus* sp) utilizando dióxido de carbono en condición supercrítica como solvente. Tesis, Universidad Central de Venezuela, Caracas-Venezuela. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/handle/10872/16508>.
- Chávez, D., Andrade, V., Acosta, N., Tumbaco, Y. (2022). Efecto de biocida natural a base de (ambrosia peruviiana, azadirachta indica) para el control de garrapatas en bovinos. *Revista De Investigación Talentos*, 9(1), 60-68. <https://doi.org/10.33789/talentos.9.1.161>
- Dixit, A., Rohilla, A., Singh, V. (2012). *Eucalyptus globulus*: A new perspective in therapeutics. *Int J Pharm Chem Sci*, 1(4), 1678-83.
- EcuRed. (2008). Obtenido de EcuRedGanadobovino.org: <http://mipartida.blogspot.com/2008/03/el-ganado-vacuno.html>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2004). Manual de Control Integrado de Garrapatas: Estrategias de Prevención y Control en el Sector Ganadero. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (1993). Norma Mexicana No 006 - Zoo, requisitos de efectividad biológica para los ixodididas de uso en bovinos y método de prueba. México: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- FAO ( Food and Agriculture Organization)1987. La erradicación de las garrapatas. México.
- Gallardo, J. Cols, J. (1999). *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae): preovoposición, ovoposición,incubación de los huevos y geotropismo. *Bioagro*, 11 (3):77 - 87.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill-Interamericana. México, D. F. 5ta Ed. 613 p.
- Isman, M. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66.

- Journal of Agri-Food Science Quispe et al., Vol. 1, No. 1, 2022. Miguel Ángel Quispe Solano et al (2022). ANTIOXIDANT CAPACITY OF ESSENTIAL OIL FROM EUCALYPTUS LEAVES (*Eucalyptus globulus*) EXTRACTED BY ULTRASONIC ENERGY.
- Junquera, J (2021). Extracto de eucalipto. [https://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=400&Itemid=212](https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=400&Itemid=212)
- Ley de Salud Agrícola Integral. N° 6.129 de 03 de junio del 2008. El Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI).
- 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.
- Miresmailli, S., Isman, M. (2014). Botanical insecticides inspired by plant–herbivore chemical interactions. Trends in Plant Science, 19(1), 29-35.
- Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1993). Norma Mexicana N 006 - Zoo, requisitos de efectividad biológica para los ixodícos de uso en bovinos y método de prueba. México: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Documento en línea. En: <https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC017934/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (s/f). Sistemática de los eucaliptos. <https://www.fao.org/4/ac459s/AC459S03.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2023). Control sostenible de las garrapatas y gestión de la resistencia de las garrapatas en el ganado a los acaricidas. Documento en línea. En: <https://www.fao.org/animal-health/areas-of-work/livestock-tick-control/es>
- Pavela, R. (2016). Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: a review. Industrial Crops and Products, 76, 174-187.
- Polanco-Echeverry, D., Ríos-Osorio, A. (2016). Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria. 17(1):81-95.
- Quiroz, T. (2000). Parasitología y Enfermedades parasitarias de animales domesticos. 5ta ed. Mexico, D.F. 694-697: Editorial LIMUSA, S.A.- de C.V.
- Rosenthal, R., Rosnow, R. (2008). Essentials of behavioral research: Methods and data analysis. McGraw-Hill Education.
- Rocha, V., Ferreira-Santos, P., Genisheva, Z., Coelho, E., Neves, I. C., & Tavares, T. (2023). Environmental remediation promoted by silver nanoparticles

- biosynthesized by eucalyptus leaves extract. *Journal of Water Process Engineering*, 56, 104431.
- Singh, R., Singh, S. (2018). Eucalyptus oil as a natural pesticide. *Research & Reviews: Journal of Pharmacology and Toxicological Studies*, 6(3), 21-26.
- Singh, H. P., Kaur, S., Negi, K., Kumari, S., Saini, V., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2012). Assessment of in vitro antioxidant activity of essential oil of *Eucalyptus citriodora* (lemon-scented Eucalypt; Myrtaceae) and its major constituents. *LWT- Food science and Technology*, 48(2), 237-241.
- Sharapin, N. (2000). *Fundamentos de fitotecnología de productos fitoterapéuticos*. Colombia: Convenio Andrés Bello.
- Stackpole, D. J., Vaillancourt, R. E., Alves, A., Rodrigues, J., & Potts, B. M. (2011). Genetic variation in the chemical components of *Eucalyptus globulus* wood. *G3: Genes, Genomes, Genetics*, 1(2), 151-159.
- Turmero, A. (2012). Evaluación de efectos acaricidas extracto de Neem en la garrapata. Cuba. Licenciaturas 100% en línea. Recuperado de <http://www.aiu.edu/Universidad>.
- Traboulsi, F., El-Haj, S., Tueni, M., Taoubi, K., Nader, N. (2002). Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Management Science*, 58(5), 491-495.
- Tyagi, A. K., Malik, A. (2011). Antimicrobial potential and chemical composition of *Eucalyptus globulus* oil in liquid and vapour phase against food spoilage microorganisms. *Food Chemistry*, 126(1), 228-235.
- UNELLEZ. (2020). Líneas de creación intelectual para el periodo 2020-2025 de la UNELLEZ. Resolución del consejo directivo N° CD 2020/045, acta N°1263. Punto N° 12. BARINAS, Venezuela.
- Waladde S., Young A., Morzaria S. (1996). Artificial feeding of ixodid ticks. *Parasitol Today*. 12(7):272-278.
- Zubieta, A y Morales, L. (2015). "Evaluación de la eficacia de los extractos naturales de *Eucalyptus globulus* y *Platycladus orientalis* como repelente natural contra mosquitos adultos de la especie *Aedes aegypti*. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4712/?sequence=1>

## ANEXOS

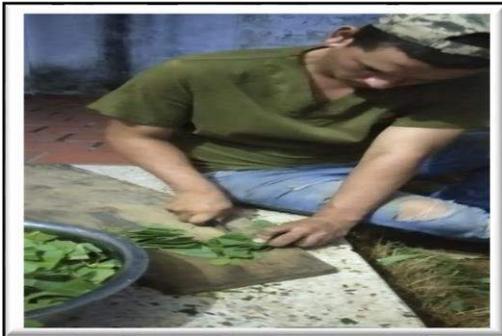
**A) Recolección de hojas de eucalipto**



**B) Recolección de hojas de eucalipto**



**C) Triturado de hojas de eucalipto**



**D) Triturado de hojas de eucalipto**



**E) envasado de las hojas trituradas**



**F) fermentación de las hojas de eucalipto**



**G) filtrado de hojas de eucalipto**



**H) filtrado de las hojas de eucalipto**



**I) prensado de las hojas trituradas para extraer todo el extracto**



**J) envasado del extracto**



**K) finalización de envasado**



**L) maduración del extracto**



**M) Recolección de garrapatas**



**N) Infestación de garrapatas  
enterero**



**Ñ) Presencia de garrapatas en  
ternero de 3 meses**



**O) Presencia garrapatas**



**P) mautes de ceba de la unidad  
deproducción**



**Q) novilla del rebaño del predio**



**R) Esterilización de las placas de Petri**



**S) Esterilización de las placas de Petri**



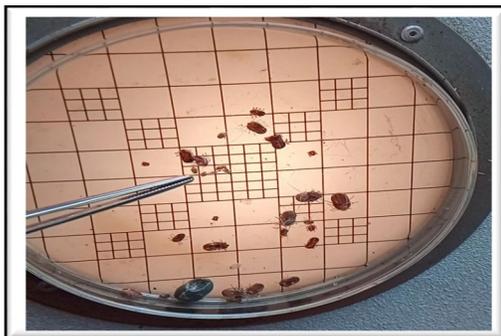
**T) Clasificación de Garrapatas**



**U) Clasificación de Garrapatas**



**V) Clasificación de las garrapatas**



**W) Rhipicephalus Microplus visualizada en microscopio**



**X) Aplicación del extracto  
de eucalipto**



**Y) placas de Petri con sus TT3  
y respectivas repeticiones**



**Z) Caracterización del  
extracto**



**Z) Caracterización del  
extracto**

