



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Efecto biocida del Barbasco (*Lonchocarpus utilis*) en el control de
garrapatas (*Rhipicephalus Boophilus microplus*)**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: OSCAR LENNIN TORRES LOZANO

DIRECTORA: DRA. MERCY DEL CISNE CUENCA CONDOY

CUENCA - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

Efecto biocida del Barbasco (*Lonchocarpus utilis*) en el control de garrapatas (*Rhipicephalus Boophilus microplus*)

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO

AUTOR: OSCAR LENNIN TORRES LOZANO

DIRECTORA: DRA. MERCY DEL CISNE CUENCA CONDOY

CUENCA – ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Oscar Lennin Torres Lozano portador de la cédula de ciudadanía N° **1400715551**. Declaro ser el autor de la obra: “**Efecto biocida del Barbasco (*Lonchocarpus utilis*) en el control de garrapatas (*Rhipicephalus Boophilus microplus*)**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **12 de marzo de 2025**



F:

Oscar Lennin Torres Lozano

C.I. 1400715551

Contenido

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad	3
1. RESUMEN	5
2. ABSTRACT	6
3. INTRODUCCIÓN.....	7
4. FUNDAMENTO TEÓRICO	9
4.1 Generalidades	9
4.2 Control químico.....	9
4.3 Aceites esenciales.....	10
4.4 Barbasco	11
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
7. CONCLUSIONES	17
8. BIBLIOGRAFÍA	18

1. RESUMEN

En Ecuador, la garrapata del ganado (*Rhipicephalus microplus*) representa un grave problema sanitario y económico dentro de la producción pecuaria. Este ectoparásito hematófago impacta en la salud del ganado y actúa como vector de diversas enfermedades, causando pérdidas económicas significativas en la producción de carne y leche. El uso indiscriminado de acaricidas sintéticos, como las lactonas macrocíclicas (ivermectina), ha provocado el desarrollo de resistencia en las poblaciones de garrapatas, dificultando su control, generando riesgos ambientales y de salud pública. Ante esta problemática, se evaluó la eficacia del extracto de raíz de barbasco (*Lonchocarpus utilis*), en el control del parásito en condiciones in vitro. Para ello, se realizaron bioensayos utilizando concentraciones del extracto de barbasco al 25%, 50%, 75% y 100%, junto con controles positivo, como la ivermectina al 1% y negativo (agua destilada). Se evaluaron los efectos sobre la mortalidad de las garrapatas en distintos estadios y tiempos de exposición de la siguiente manera: 24, 36, 48, 60 y 72 horas. Los datos obtenidos fueron analizados con el software estadístico Infostat, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron que el extracto de raíz del barbasco, especialmente al 25% (T1), fue estadísticamente el más eficaz, logrando una mortalidad total a partir de las 72 horas y manteniendo su efecto de mortalidad en el tercer estadio. Estos hallazgos sugieren que el barbasco es una alternativa viable y sostenible para el control de *R. microplus*, reduciendo la dependencia de acaricidas sintéticos y favoreciendo una ganadería regenerativa y amigable con el medio ambiente.

Palabras clave.

Rhipicephalus microplus; control; *Lonchocarpus utilis*.

2. ABSTRACT

In Ecuador, the cattle tick (*Rhipicephalus microplus*) represents a serious health and economic problem within livestock production. This hematophagous ectoparasite affects the health of livestock and acts as a vector for various diseases, causing significant economic losses in meat and milk production. The widespread use of synthetic acaricides, such as macrocyclic lactones (e.g. ivermectin), has led to resistance in tick populations, hindering their control and generating environmental and public health risks. Faced with this problem, the efficacy of barbasco (*Lonchocarpus utilis*) root extract was evaluated for tick control under in vitro conditions. To this end, bioassays were performed using concentrations of barbasco extract at 25%, 50%, 75%, and 100%, along with a positive control (1% ivermectin) and a negative control (distilled water). The effects on tick mortality were evaluated at different stages and exposure times: 24, 36, 48, 60, and 72 hours. The data obtained were analyzed using InfoStat statistical software, applying the Kruskal-Wallis test. The results showed that the barbasco root extract, particularly at 25% (T1), was statistically the most effective, achieving total mortality after 72 hours and maintaining its mortality effect in the third stage. These findings suggest that barbasco is a viable and sustainable alternative for controlling *R. microplus*, reducing the dependence on synthetic acaricides and promoting regenerative and environmentally friendly livestock farming.

Keywords.

Rhipicephalus microplus; control; *Lonchocarpus utilis*.

3. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en Ecuador enfrenta serios desafíos debido a la infestación de garrapatas, en particular *Rhipicephalus microplus*. El cambio climático, al alterar las condiciones ambientales, favorece la proliferación de estos ectoparásitos (Gioia et al., 2018) lo que resulta en pérdidas económicas significativas derivadas de la disminución en la producción de leche y carne, así como de los costos asociados al tratamiento de enfermedades transmitidas por garrapatas, las mismas que son hematófagas obligadas y funcionan como vectores de patógenos, transmitiéndolos a otros organismos (Diarra et al., 2023), el problema se intensifica por su capacidad de infestar diversos vertebrados, lo que genera un amplio espectro de enfermedades tanto en humanos como en animales (Telmadarraiy et al., 2022).

Específicamente, especies como *R. microplus* son altamente predominantes en la infestación de animales (Roy et al., 2018) y pueden transmitir patógenos a través de su saliva durante la alimentación (Nchu et al., 2016). La combinación de factores como el cambio climático y las características biológicas de las garrapatas, ha resultado en un incremento en la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores en los últimos años (Zapata et al., 2024). Tradicionalmente, el control de garrapatas se ha centrado en el uso de acaricidas y lactonas macrocíclicas (Rodríguez-Vivas et al., 2018). Sin embargo, la creciente resistencia a estos productos y los riesgos ambientales asociados a su uso han impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles. El uso indiscriminado de acaricidas químicos ha ocasionado problemas de salud en humanos y animales, contaminación ambiental y el desarrollo de resistencia a diversos principios activos debido a un manejo inadecuado (Jain et al., 2020).

Una alternativa prometedora es el desarrollo de acaricidas de origen natural, derivados de plantas (Abbas et al., 2014), (Pavela, 2016), con más de 200 especies científicamente documentadas por sus propiedades acaricidas (O. T. Adenubi et al., 2016), (Benelli & Pavela, 2018), (Quadros et al., 2020). Por ejemplo, se ha demostrado que el carvacrol de *Origanum vulgare* disminuye el porcentaje en la eclosión de huevos (Pereira Junior et al., 2020), el extracto de diclorometano de bulbos de ajo tiene un efecto repelente (Nchu et al., 2016), y el extracto acuoso de hojas de *Lippia javanica* reduce significativamente la presencia de garrapatas al ser pulverizado (Hagg et al., 2024).

El Barbasco (*Lonchocarpus utilis*) se destaca por sus propiedades acaricidas, gracias a la presencia de compuestos bioactivos como la rotenona, deglina, rotenolona y tefrosina (Fang & Casida, 1999). que actúan como una estrategia de control, actuando en el complejo respiratorio mitocondrial del huésped ocasionando una hipotonía muscular (Mariños et al., 2004) (Luzuriaga-Quichimbo et al., 2020). Bajo este escenario, el objetivo del estudio fue evaluar la eficacia del extracto de la raíz de Barbasco como agente biocida para el control de *R. microplus* en condiciones in vitro, determinando la concentración mínima eficaz del extracto y el tiempo de exposición óptimo para contribuir al desarrollo de estrategias de control más seguras y respetuosas con el medio ambiente, reduciendo así el impacto de estos ectoparásitos en la producción ganadera y la salud pública.

4. FUNDAMENTO TEÓRICO

4.1 Generalidades

Las garrapatas son ectoparásitos que afectan al ganado bovino, siendo consideradas una de las plagas más significativas, especialmente en regiones tropicales debido a su amplia distribución geográfica, lo que las convierte en un objeto de importante investigación (Obaid et al., 2022). Su impacto económico se estima entre 13.9 y 18.7 millones de dólares anuales (Karim et al., 2017). Además, las garrapatas actúan como reservorios y vectores de diversas enfermedades (Malak et al., 2022) como anaplasmosis, piroplasmosis, teleriosis y babesiosis (Tabor et al., 2017), lo que resulta en una disminución notable en la productividad del ganado.

El control de garrapatas se realiza estrictamente con acaricidas sintéticos (Salman et al., 2020). Sin embargo, el uso continuo e indiscriminado de estos productos ha llevado al desarrollo de poblaciones de garrapatas resistentes a los acaricidas comerciales. Se han reportado casos de resistencia en especies como *Rhipicephalus microplus*, *R. sanguineus* (Rodríguez-Vivas et al., 2018), *Rhicephalus annulatus* (Arafa et al., 2020), *Rhicephalus decoloratus* (Vudriko et al., 2017) y *Hyalomma anatolicum* (Jyoti et al., 2019). Entre estas, la especie *Rhipicephalus microplus*, ectoparásito se ha caracterizado por su devastación generalizada, especialmente en la razas de *Bos Taurus* en comparación con las razas de *Bos Indicus* (Pirali & Teixeira da Silva, 2010). Actualmente, su control se basa en el uso de acaricidas sintéticos como organofosforados, lactonas macrocíclicas, piretroides y amitraz (Malak et al., 2022). No obstante, el uso excesivo de estos productos químicos ha suscitado preocupaciones significativas debido a sus efectos adversos sobre la salud humana y animal (Reck et al., 2009).

4.2 Control químico.

Las estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) son consideradas el enfoque ideal para el control de garrapatas. Entre los métodos más utilizados, son los acaricidas sintéticos que destacan como la opción preferida por los productores (Vudriko et al., 2018). En 2020, el valor de mercado de los acaricidas sintéticos fue estimado en aproximadamente 275.1 millones de dólares (Quadros et al., 2020).. Sin embargo, el uso

excesivo e indebido de estos compuestos ha llevado al desarrollo de resistencia en algunas poblaciones de garrapatas (Quadros et al., 2020).

Además, los productores, en su intento por controlar estas plagas, suelen recurrir repetidamente al mismo principio activo, lo que acelera el desarrollo de resistencia. Posteriormente, incrementan las dosis recomendadas por los veterinarios, una práctica que resulta altamente perjudicial tanto para los animales como para el entorno (Quadros et al., 2020)

El uso de acaricidas sintéticos no solo afecta la eficacia del control de plagas, sino que también representa riesgos significativos para la salud de los animales, los seres humanos y el medio ambiente. En un estudio de Welsh et al. (2019) detectaron residuos de varios compuestos acaricidas (60%) en muestras de leche recolectadas en granjas convencionales, lo que plantea un desafío adicional para la ganadería. En países en desarrollo, la intoxicación aguda por pesticidas ha emergido como una preocupación pública y ambiental de gran magnitud (Laing et al., 2018).

Es necesario considerar un cambio hacia alternativas sostenibles y naturales frente al uso de acaricidas sintéticos (Wanzala, 2017). La incorporación de métodos de control orgánico en los planes de (MIP) puede reducir significativamente los riesgos asociados al control químico de garrapatas (Mondal et al., 2013).

El conocimiento respecto a las plantas locales y regionales con propiedades acaricidas resulta esencial para desarrollar estrategias efectivas, económicas y ecológicamente responsables (Quadros et al., 2020). Las plantas con propiedades insecticidas destacan por su baja toxicidad para los mamíferos, su capacidad de biodegradación y su menor probabilidad de generar resistencia en las garrapatas (Benelli et al., 2016).

4.3 Aceites esenciales

Los aceites esenciales son compuestos naturales volátiles, derivados de la combinación de metabolitos secundarios producidos por plantas aromáticas (Khater, 2012). Estos compuestos se sintetizan en diversas partes de las plantas, como semillas, raíces y flores, y se caracterizan por su olor distintivo (Ali et al., 2015). La extracción de aceites esenciales puede realizarse mediante varios métodos, siendo la destilación por vapor o hidrodestilación el más utilizado (Tran et al., 2019).

A lo largo de la historia, los aceites esenciales han sido valorados por sus numerosas propiedades. Entre sus funciones naturales, destacan su capacidad para proteger a las

plantas contra ataques bacterianos, fúngicos y virales (Arshad et al., 2014), así como para favorecer la polinización (Khater et al., 2018). La composición de los aceites esenciales varía considerablemente, pudiendo contener entre 20 y 60 componentes en concentraciones diferentes (Salman et al., 2020).

De forma general, los aceites esenciales están compuestos por cuatro principales clases de compuestos químicos: terpenos, isoprenos, monoterpenos y sesquiterpenos (Dhifi et al., 2016; Morsy, 2017). Cada uno de estos compuestos presenta modos de acción específicos que generan diversos efectos biológicos en los organismos. Entre estos efectos se incluyen la citotoxicidad (Powers et al., 2018), fototoxicidad (Erdogan et al., 2017), mutagenicidad, carcinogenicidad (Bakkali et al., 2008) y neurotoxicidad (Salman et al., 2020). Además, se ha demostrado que los aceites esenciales pueden actuar a través de diferentes vías, como la inhalación, la ingestión o el contacto directo con la superficie del organismo patógeno (De Carvalho Castro et al., 2019). Estas propiedades los convierten en una herramienta versátil con aplicaciones tanto en el ámbito biológico como en la investigación científica.

4.4 *Barbasco*

La planta del Barbasco, conocida también como cuerda venenosa (*Lonchocarpus utilis*) es una especie arbustiva silvestre que habita en la selva tropical. Su distribución comprende diversas regiones indígenas de Brasil, Colombia, Guyana, Perú y Ecuador (Luzuriaga-Quichimbo et al., 2020). El principal compuesto activo del barbasco es la rotenona, una isoflavona natural con propiedades insecticidas (Soloway, 1976).

En Ecuador, las comunidades indígenas han utilizado el barbasco en la medicina tradicional para tratar diversas afecciones, como el tupe (Widdowson et al., 2014). En el ámbito de la etnoveterinaria, se ha documentado el uso de la raíz de esta planta para el control de piojos en canes (Jernigan, 2009). Además, el conocimiento ancestral también señala su aplicación en actividades de pesca, donde su acción tóxica facilita la captura de peces (Gupta, 2014). El barbasco ha sido fuente de compuestos farmacológicamente relevantes, como la diosgenina, utilizada en la elaboración de medicamentos (Chamorro et al., 2022). Su actividad insecticida ha sido probada en diversos contextos, destacando su eficacia en el control de larvas de *Anopheles benarrochi*, un vector de la malaria (Mariños et al., 2004). Esto lo posiciona como una alternativa viable para el control de plagas en regiones con recursos económicos limitados (Torres et al., 2013).

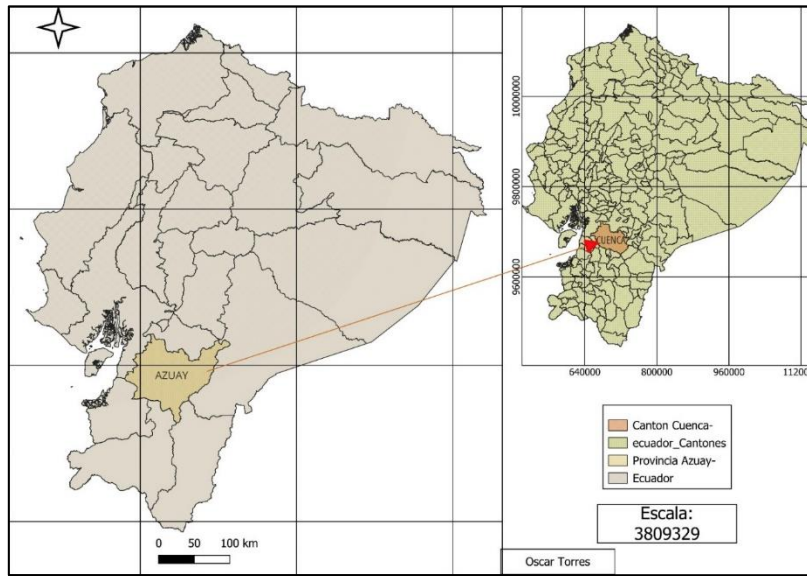
5. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio inició con la recolección de raíces de *Lonchocarpus utilis* (barbasco). Estas raíces fueron lavadas cuidadosamente con agua potable para eliminar cualquier impureza y posteriormente cortadas en fragmentos de aproximadamente 5 cm de longitud. Para la extracción de sus principios activos se procesaron 813 gramos de raíces, macerados en 750 ml de etanol al 96%, reservado frascos de vidrio ámbar, bajo condiciones ambientales controladas durante un periodo de 10 meses.

Tras este periodo, la mezcla macerada fue filtrada para separar el extracto líquido, el cual se sometió a un proceso de evaporación a 40°C en una estufa de aire forzado, obteniéndose así 16 gramos de extracto seco.

A partir del extracto seco, se prepararon diluciones acuosas utilizando glicerol como vehículo, obteniéndose concentraciones finales del extracto de barbasco; 71.43 mg/ml (25%), 114.29 mg/ml (50%), 214.29 mg/ml (75%) y 285.71 mg/ml (100%). Como control positivo, se utilizó ivermectina al 1% (lactona macrocíclica), mientras que el control negativo no incluyó la aplicación de ningún principio activo. Para los bioensayos, se seleccionaron 720 garrapatas de la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, distribuidas en seis tratamientos experimentales. Cada tratamiento contó con tres repeticiones por estadio, incluyendo 10 garrapatas en cada réplica, empleando un total de 120 garrapatas por tratamiento. Los tratamientos se definieron de la siguiente manera: T0 (control negativo), T1 (barbasco 25%), T2 (barbasco 50%), T3 (barbasco 75%), T4

(barbasco 100%) y T5 (ivermectina al 1%). La movilidad de las garrapatas fue evaluada tras la exposición a las diferentes concentraciones del extracto de barbasco, realizándose observaciones a las 24, 36, 48, 60 y 72 horas posteriores al inicio del tratamiento. Se consideraron como afectados aquellos individuos que no presentaron ningún tipo de movimiento durante las evaluaciones. Finalmente, se llevaron a cabo análisis estadísticos mediante la prueba de Kruskal-Wallis, comparando la eficacia del barbasco por hora y por estadio, utilizando el software estadístico Infostat.



6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la Prueba de Kruskal Wallis indican que: para el tratamiento T0 no se observa eficacia alguna en el transcurso de las horas por lo que sugiere que el control negativo (agua) no tiene un efecto significativo; T1 presentan una alta eficacia creciente alcanzando una mortalidad total a las 72 horas. T2 se observa una alta eficacia desde las 24 horas alcanzando una mortalidad total a 72 horas. T3 alcanzó una mortalidad a partir de las 48 horas y manteniéndola en todos los intervalos de tiempo subsecuente. T4 fue el tratamiento más efectivo alcanzando una mortalidad total a partir de las 48 horas y manteniéndose en todos los intervalos de tiempos posteriores. Finalmente, T5 fue un tratamiento efectivo que alcanzó casi una mortalidad completa a las 72 horas, con p-valor $<0,0001$.

Los resultados indican una baja eficacia del control positivo debido a la posible resistencia de la ivermectina, por ejemplo nuestros resultados coinciden con Rodríguez-Hidalgo et al. (2017) y Pérez-Otáñez et al. (2024) quienes demostraron la gravedad y el carácter generalizado del problema en Ecuador. El uso indiscriminado de acaracidas químicos fomenta la aparición de resistencia y multiresistencia a la ivermectina que puede estar asociado con la rotación de potreros y el tipo de rebaño (Abbas et al., 2014). Las plantas juegan un papel importante en la medicina tradicional, se demostró que proporcionan metabolitos que pueden intervenir en los procesos biológicos y ciclo de vida de las garrapatas (Bravo-Ramos et al., 2021). El mejor tratamiento estadísticamente fue T1 (25%) debido a que mostró una mejora continua en los distintos periodos de tiempo y alcanzó una eficacia del 100% a las 72 horas. Nuestros resultados coinciden con da Costa et al., 2022 quienes reportaron una mayor mortalidad de *Rhipicephalus microplus* en el transcurso del tiempo, sin embargo Martins et al., 2023 indicaron que la actividad de extracto natural de *E. copacabanensis*, indujo a la mortalidad del 100% a una mayor concentración. Oliveira et al., 2018, mencionaron que el control negativo de la concentración con agua destilada no tuvo eficacia alguna para el control de *Rhipicephalus microplus*. Finalmente, de manera similar Omoregie et al. (2018) encontraron que el extracto alcohólico de la raíz de algunas plantas Brassicales tiene compuestos bioactivos con actividad insecticida.

Tabla 1. Prueba de Kruskal Wallis: Comparación de la eficacia del barbasco por hora

TRATAMIENTOS	HORAS				
	24	36	48	60	72
CONTROL - (AGUA)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
CONTROL + IVERMECTINA	7,08 ^b	7,92 ^b	8,75 ^b	9,50 ^b	9,83 ^b
BARBASCO (25%)	9,17 ^c	9,42 ^{bc}	9,75 ^{bc}	9,83 ^b	10,00 ^b
BARBASCO (50%)	9,25 ^{bc}	9,67 ^{bc}	9,83 ^c	9,83 ^b	10,00 ^b
BARBASCO (75%)	9,50 ^c	9,92 ^c	10,00 ^c	10,00 ^b	10,00 ^b
BARBASCO (100%)	9,58 ^c	9,92 ^c	10,00 ^c	10,00 ^b	10,00 ^b
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

En los resultados de la Prueba de Kruskal Wallis se observa que el T0 no muestra ninguna eficacia en el control de garrapatas. T1 es efectivo en todos los estadios, alcanzando una mortalidad completa en el tercer estadio y manteniendo alta eficacia en los demás. T2 muestra una alta eficacia en todos los estadios a pesar de que no alcanzó una mortalidad completa; T3 es extremadamente eficaz, alcanzando una mortalidad completa en los estadios 1 y 3, y manteniendo alta eficacia en los demás estadios. T4 muestra la mayor eficacia, alcanzando mortalidad completa en los dos primeros estadios y manteniendo una alta eficacia en los estadios avanzados.

Se ha evidenciado que el modo de acción de la ivermectina, actúa sistemáticamente, contribuyendo a las diferencias de eficacia (Evans et al., 2024). La baja eficacia del control positivo en los diferentes estadios puede estar atribuida por el desarrollo de las garrapatas, que contrasta con el estudio de Nava et al. (2019) quienes mencionaron que algunas garrapatas inmaduras tienden a sobrevivir hasta la fase de adulto antes de sucumbir al tratamiento.

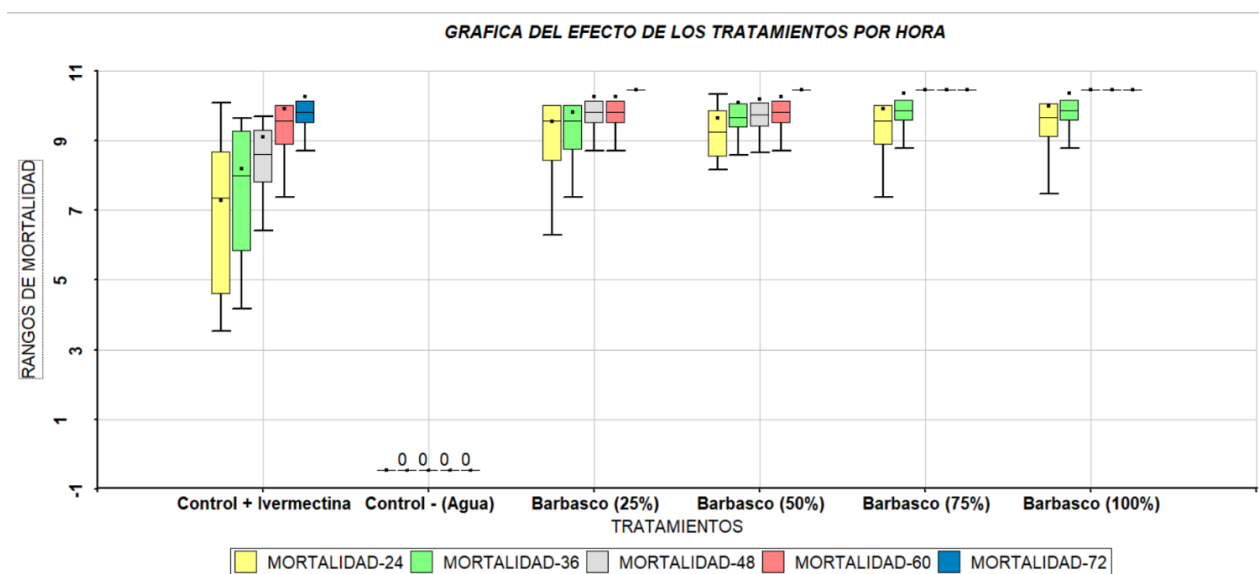
Por lo tanto, T1 (25%) fue estadísticamente efectivo y T4 se presentó como el mejor tratamiento para el control de garrapatas debido a que muestra una alta eficacia en todos los estadios de desarrollo, alcanzando una mortalidad completa en los estadios 1 y 2. La fase larvaria sirve como una opción común para evaluar el potencial acaricida de los compuestos derivados en plantas in vitro (Bustos-Baena et al., 2024), sin embargo la efectividad de los compuestos puede variar según la etapa de desarrollo de la garrapata (Rosado-Aguilar et al., 2017), en garrapatas adultas, la capa cerosa disminuye la eficacia de los extractos (Adenubi et al., 2018). Al comparar los resultados obtenidos, Cruz et al., 2015 informaron de un eficacia superior al 90% de ivermectina en diferentes estadios. Un estudio realizado por Hakami et al., 2023 se observó la eficacia in vitro del extracto de

Camellia sinensis contra *Rhipicephalus microplus* en etapa adulta, en donde muchos registros indican que las larvas son más susceptibles, sin embargo esta información se contradice con el estudio de Hakami et al., 2023 en donde comparó la actividad acaricida de *A. oleracea* de espilantol con una eficacia de hasta el 100% en hembras ingurgitadas en comparación con las de larvas no alimentadas.

Tabla 2. Prueba de Kruskal Wallis: Comparación de la eficacia del barbasco por estadio

TRATAMIENTOS	ESTADIOS			
	1	2	3	4
CONTROL - (AGUA)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
CONTROL + IVERMECTINA	9,80 ^b	9,33 ^b	8,20 ^b	1,13 ^b
BARBASCO (25%)	9,87 ^b	9,87 ^{bc}	10,00 ^c	8,87 ^{bc}
BARBASCO (50%)	9,93 ^b	9,33 ^b	9,73 ^{bc}	9,80 ^{cd}
BARBASCO (75%)	10,00 ^b	9,87 ^{bc}	10,00 ^c	9,67 ^{cd}
BARBASCO (100%)	10,00 ^b	10,00 ^c	9,67 ^{bc}	9,93 ^d
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

El siguiente gráfico muestra la mortalidad de garrapatas bajo diferentes tratamientos a lo largo del tiempo (24, 36, 48, 60 72 horas). Se utilizó un diagrama de caja y bigotes para ilustrar la mediana, el rango intercuartil y los valores atípicos. Los resultados indicaron que las concentraciones de Barbasco (75% y 100%) alcanzan la mortalidad total más rápidamente, comparables a la ivermectina. Esto sugiere que el Barbasco es un agente biocida eficaz para el control de garrapatas.



7. CONCLUSIONES

El tratamiento cero no presentó eficacia significativa, el tratamiento 1 es altamente efectivo alcanzando una mortalidad total a las 72 horas. Los demás tratamientos fueron estadísticamente similares a excepción del tratamiento 4 que resultó ser el más efectivo, alcanzando una mortalidad total a partir de las 48 horas y manteniéndose así en todos los intervalos posteriores.

La baja eficacia del control positivo puede estar relacionada con la resistencia a la ivermectina, lo cual ha sido documentado en estudios previos. Las plantas, de otra manera, juegan un rol crucial en la etnoveterinaria, proporcionando metabolitos que pueden afectar el ciclo de vida de las garrapatas. La variación en la efectividad de los tratamientos puede deberse a la etapa de desarrollo de las garrapatas.

Con base en los resultados se concluye que el extracto de barbasco, a concentraciones iguales o superiores al 25% y 100% exhibe un mejor efecto biocida, lo que lo posiciona el uso de Barbasco como una alternativa viable para sustituir las lactonas macrocíclicas, productos actualmente muy demandados en el control de ectoparásitos

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Abbas, R. Z., Zaman, M. A., Colwell, D. D., Gilleard, J., & Iqbal, Z. (2014). Acaricide resistance in cattle ticks and approaches to its management: The state of play. *Veterinary Parasitology*, 203(1–2), 6–20. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.006>
2. Adenubi, O. T., Fasina, F. O., McGaw, L. J., Eloff, J. N., & Naidoo, V. (2016). Plant extracts to control ticks of veterinary and medical importance: A review. *South African Journal of Botany*, 105, 178–193. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.03.010>
3. Adenubi, O. T., Ahmed, A. S., Fasina, F. O., McGaw, L. J., Eloff, J. N., & Naidoo, V. (2018). Pesticidal plants as a possible alternative to synthetic acaricides in tick control: A systematic review and meta-analysis. *Industrial Crops and Products*, 123(August 2017), 779–806. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.075>
4. Ali, B., Al-Wabel, N. A., Shams, S., Ahamad, A., Khan, S. A., & Anwar, F. (2015). Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(8), 601–611. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.05.007>
5. Arafa, W. M., Aboelhadid, S. M., Moawad, A., Shokeir, K. M., & Ahmed, O. (2020). Toxicity, repellency and anti-cholinesterase activities of thymol-eucalyptus combinations against phenotypically resistant *Rhipicephalus annulatus* ticks. *Experimental and Applied Acarology*, 81(2), 265–277. <https://doi.org/10.1007/s10493-020-00506-1>
6. Arshad, Z., Hanif, M. A., Qadri, R. W. K., & Khan, M. M. (2014). Role of Essential Oils in Plant Diseases Protection: A Review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 6, 11–17. http://www.iscientific.org/Vol_6_2014/2_IJCBS-14-06-14.pdf
7. Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
8. Benelli, G., & Pavela, R. (2018). Repellence of essential oils and selected compounds against ticks—A systematic review. *Acta Tropica*, 179, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.12.025>
9. Benelli, G., Pavela, R., Canale, A., & Mehlhorn, H. (2016). Tick repellents and acaricides of botanical origin: a green roadmap to control tick-borne diseases? *Parasitology Research*, 115(7), 2545–2560. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5095-1>
10. Bravo-Ramos, J. L., Flores-Primo, A., Paniagua-Vega, D., Sánchez-Otero, M. G., Cruz-Romero, A., & Romero-Salas, D. (2021). Acaricidal activity of the hexanic and hydroethanolic extracts of three medicinal plants against southern cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 85(1), 113–129. <https://doi.org/10.1007/s10493-021-00654-y>
11. Bustos-Baena, A. S., Bravo-Ramos, J. L., Romero-Salas, D., Sánchez-Montes, S., Ortiz-Carbajal, L. A., & Sánchez-Otero, M. G. (2024). In vitro and in silico studies of the acaricidal and anticholinesterase activities of *Randia aculeata*

- seeds against the southern cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 33(2), 1–13. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612024021>
12. Chamorro-Cevallos, G., Mojica-Villegas, M. A., García-Martínez, Y., Pérez-Gutiérrez, S., Madrigal-Santillán, E., Vargas-Mendoza, N., Morales-González, J. A., & Cristóbal-Luna, J. M. (2022). A Complete Review of Mexican Plants with Teratogenic Effects. *Plants*, 11(13), 1–27. <https://doi.org/10.3390/plants11131675>
 13. Cruz, B. C., Lopes, W. D. Z., Maciel, W. G., Felippelli, G., Fávero, F. C., Teixeira, W. F. P., Carvalho, R. S., Ruivo, M. A., Colli, M. H. A., Sakamoto, C. A. M., Costa, A. J. da, & de Oliveira, G. P. (2015). Susceptibility of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* to ivermectin (200, 500 and 630µg/kg) in field studies in Brazil. *Veterinary Parasitology*, 207(3–4), 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.12.012>
 14. da Costa, R. H. S., Martins, A. O. B. P. B., de Oliveira, M. R. C., Alcântara, I. S., Ferreira, F. F., dos Santos, F. F. C., de Araújo Delmondes, G., da Cunha, F. A. B., Coutinho, H. D. M., & de Menezes, I. R. A. (2022). Acaricide activity of the *Ximenia americana* L. (Olacaceae) stem bark hydroethanolic extract against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Biologia*, 77(6), 1667–1674. <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00862-2>
 15. De Carvalho Castro, K. N., Costa-Júnior, L. M., Lima, D. F., Canuto, K. M., Sousa De Brito, E., De Andrade, I. M., Teodoro, M. S., Oiram-Filho, F., Dos Santos, R. C., & Mayo, S. J. (2019). Acaricidal activity of cashew nut shell liquid associated with essential oils from *Cordia verbenacea* and *Psidium guajava* on *Rhipicephalus microplus*. *Journal of Essential Oil Research*, 31(4), 297–304. <https://doi.org/10.1080/10412905.2019.1580225>
 16. Deisy, Torres, M., Orea, U., & Brito, M. (2013). Estudio de la extracción del follaje de Barbasco. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(4), 41–49. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v22n4/rcta07413.pdf>
 17. Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016). Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*, 3(4), 25. <https://doi.org/10.3390/medicines3040025>
 18. Diarra, A. Z., Kelly, P., Davoust, B., & Parola, P. (2023). Tick-Borne Diseases of Humans and Animals in West Africa. *Pathogens*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/pathogens12111276>
 19. Erdogan Eliuz, E. A., Ayas, D., & Goksen, G. (2017). In Vitro Phototoxicity and Antimicrobial Activity of Volatile Oil Obtained from Some Aromatic Plants. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 20(3), 758–768. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1331141>
 20. Evans, A., Madder, M., Fourie, J., Halos, L., Kumsa, B., Kimbita, E., Byaruhanga, J., Mwiine, F. N., Muhanguzi, D., Adehan, S. B., Toure, A., Nzalawahe, J., Aboagye-Antwi, F., Ogo, N. I., Meyer, L., Jongejan, F., Cheikhi, I. B., Fisher, M., & Holdsworth, P. (2024). Acaricide resistance status of livestock ticks from East and West Africa and in vivo efficacy of acaricides to control them. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 25(May). <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2024.100541>
 21. Fang, N., & Casida, J. E. (1999). Cube resin insecticide: Identification and biological activity of 29 rotenoid constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(5), 2130–2136. <https://doi.org/10.1021/jf981188x>

22. Gioia, G. V., Vinueza, R. L., Marsot, M., Devillers, E., Cruz, M., Petit, E., Boulouis, H. J., Moutailler, S., Monroy, F., Coello, M. A., Gondard, M., Bournez, L., Haddad, N., & Zanella, G. (2018). Bovine anaplasmosis and tick-borne pathogens in cattle of the Galapagos Islands. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(5), 1262–1271. <https://doi.org/10.1111/tbed.12866>
23. Gupta, R. C. (2014). Rotenone. *Encyclopedia of Toxicology: Third Edition*, 3, 185–187. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00194-9>
24. Hagg, F. M., Erasmus, L. J., & Stoltsz, W. H. (2024). The potential effect of Garlicum GEM HCTM as a tick control agent in cattle. *Journal of the South African Veterinary Association*, 95(1), 1–6. <https://doi.org/10.36303/JSAVA.560>
25. Hakami, M. A., Malak, N., Khan, A., Ullah, H., Cossío-Bayúgar, R., Nasreen, N., Niaz, S., Khan, A., & Chen, C. C. (2023). In Silico Exploration and Experimental Validation of *Camellia sinensis* Extract against *Rhipicephalus microplus* and *Sarcoptes scabiei*: An Integrated Approach. *Life*, 13(10), 1–23. <https://doi.org/10.3390/life13102040>
26. Jain, P., Satapathy, T., & Pandey, R. K. (2020). *Rhipicephalus microplus*: A parasite threatening cattle health and consequences of herbal acaricides for upliftment of livelihood of cattle rearing communities in Chhattisgarh. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 26(May), 101611. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101611>
27. Jernigan, K. A. (2009). Barking up the same tree: A comparison of ethnomedicine and canine ethnoveterinary medicine among the Aguaruna. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5, 33. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-5-33>
28. Jyoti, Singh, N. K., Singh, H., & Rath, S. S. (2019). Modified larval packet test based detection of amitraz resistance in *Hyalomma anatolicum* Koch (Acari: Ixodidae) from Punjab districts of India. *International Journal of Acarology*, 45(6–7), 391–394. <https://doi.org/10.1080/01647954.2019.1667432>
29. Karim, S., Budachetri, K., Mukherjee, N., Williams, J., Kausar, A., Hassan, M. J., Adamson, S., Dowd, S. E., Apanskevich, D., Arijo, A., Sindhu, Z. U., Kakar, M. A., Khan, R. M. D., Ullah, S., Sajid, M. S., Ali, A., & Iqbal, Z. (2017). A study of ticks and tick-borne livestock pathogens in Pakistan. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(6), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005681>
30. Khater, H. (2012). Prospects of Botanical Biopesticides in Insect Pest Management. *Pharmacologia*. 12, 641–656. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2295911>
31. Khater, H. F., Ali, A. M., Abouelella, G. A., Marawan, M. A., Govindarajan, M., Murugan, K., Abbas, R. Z., Vaz, N. P., & Benelli, G. (2018). Toxicity and growth inhibition potential of vetiver, cinnamon, and lavender essential oils and their blends against larvae of the sheep blowfly, *Lucilia sericata*. *International Journal of Dermatology*, 57(4), 449–457. <https://doi.org/10.1111/ijd.13828>
32. Laing, G., Aragrande, M., Canali, M., Savic, S., & De Meneghi, D. (2018). Control of cattle ticks and tick-borne diseases by acaricide in southern province of Zambia: A retrospective evaluation of animal health measures according to current one health concepts. *Frontiers in Public Health*, 6(March), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00045>
33. Luzuriaga-Quichimbo, C. X., Blanco-Salas, J., Cerón-Martínez, C. E., Alías-Gallego, J. C., & Ruiz-Téllez, T. (2020). Promising potential of *Lonchocarpus*

- utilis against South American myiasis. *Plants*, 9(1), 1–18.
<https://doi.org/10.3390/plants9010033>
34. Malak, N., Niaz, S., Wadood, A., Nasreen, N., Ali, I., Iqbal, J., Swelum, A. A., Ezzat ahmed, A., Alkahtani, M. A., Zajac, Z., & Khan, A. (2022). In silico approaches to develop herbal acaricides against *R. (Boophilus) Microplus* and In vitro Anti-Tick activities of selected medicinal plants: In silico approaches to develop herbal acaricides against *R. (Boophilus) Microplus*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(6). <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103302>
 35. Malak, N., Niaz, S., Wadood, A., Nasreen, N., Ali, I., Iqbal, J., Swelum, A. A., Ezzat ahmed, A., Alkahtani, M. A., Zajac, Z., & Khan, A. (2022). In silico approaches to develop herbal acaricides against *R. (Boophilus) Microplus* and In vitro Anti-Tick activities of selected medicinal plants: In silico approaches to develop herbal acaricides against *R. (Boophilus) Microplus*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(6). <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103302>
 36. Mariños, C., Castro, J., & Nongrados, D. (2004). Efecto biocida del « barbasco » *Lonchocarpus utilis* (Smith , 1930) como regulador de larvas de mosquitos de mosquitos larvae A pesar de los esfuerzos por controlar la aparición de insectos resistentes y el efecto letal Se espera que el uso de productos. *Rev. Peru. Biol.*, 11(1), 87–94.
 37. Martins, V. de C., Marchesini, P., Duque, L., França, L. P., Ferreira, Y. da S., Souza, M. da C., Monteiro, C., Oliveira, R. L. de, & Carvalho, M. G. (2023). Acaricidal activity of a 2-methoxy-clovan-9-ol rich fraction from *Eugenia copacabanensis* (Myrtaceae) extract on *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental Parasitology*, 253. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2023.108604>
 38. Mondal, D. B., Sarma, K., & Saravanan, M. (2013). Upcoming of the integrated tick control program of ruminants with special emphasis on livestock farming system in India. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 4(1–2), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2012.05.006>
 39. Morsy, N. F. S. (2017). Chemical Structure, Quality Indices and Bioactivity of Essential Oil Constituents. *Active Ingredients from Aromatic and Medicinal Plants*. <https://doi.org/10.5772/66231>
 40. Nava, S., Rossner, M. V., Ballent, M., Mangold, A. J., Lanusse, C., & Lifschitz, A. (2019). Relationship between pharmacokinetics of ivermectin (3.15%) and its efficacy to control the infestation with the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in cattle. *Veterinary Parasitology*, 268(March), 81–86. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.03.008>
 41. Nchu, F., Magano, S. R., & Eloff, J. N. (2016). Repellent activities of dichloromethane extract of *Allium sativum* (garlic) (Liliaceae) against *Hyalomma rufipes* (Acari). *Jorunal of the South African Veterinary Association*, 87(1), 1–5. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1569657>
 42. Obaid, M. K., Islam, N., Alouffi, A., Khan, A. Z., da Silva Vaz, I., Tanaka, T., & Ali, A. (2022). Acaricides Resistance in Ticks: Selection, Diagnosis, Mechanisms, and Mitigation. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12(July), 1–20. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.941831>
 43. Oliveira, F., Lima, H. G., de Souza Santa Rosa, S., das Mercês, N. B., Serra, T. M., Uzeda, R. S., Reis, I. M. A., Botura, M. B., Branco, A., & Batatinha, M. J. M. (2018). In vitro acaricide and anticholinesterase activities of *digitaria insularis* (Poaceae) against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Veterinary*

- Parasitology, 255(September 2017), 102–106.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.04.003>
44. Omoregie, M. E., Omoregie, A. O., & Iloba, B. N. (2018). Insecticidal potential of *Moringa oleifera* (Lamarck) root on workers of *Macrotermes bellicosus* (Smeathman). *European International Journal Of Science And Technology*, 7 (5)(July), 9–17.
 45. Ostfeld, R. S., Adish, S., Mowry, S., Bremer, W., Duerr, S., Evans, A. S., Fischhoff, I. R., Keating, F., Pendleton, J., Pfister, A., Teator, M., & Keesing, F. (2023). Effects of Neighborhood-Scale Acaricidal Treatments on Infection Prevalence of Blacklegged Ticks (*Ixodes scapularis*) with Three Zoonotic Pathogens. *Pathogens*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/pathogens12020172>
 46. Paucar, V., Pérez-Otáñez, X., Rodríguez-Hidalgo, R., Perez, C., Cepeda-Bastidas, D., Grijalva, J., Enríquez, S., Arciniegas-Ortega, S., Vanwambeke, S. O., Ron-Garrido, L., & Saegerman, C. (2022). The Associated Decision and Management Factors on Cattle Tick Level of Infestation in Two Tropical Areas of Ecuador. *Pathogens*, 11(4), 1–20. <https://doi.org/10.3390/pathogens11040403>
 47. Pavela, R. (2016). Acaricidal properties of extracts of some medicinal and culinary plants against *Tetranychus urticae* koch. *Plant Protection Science*, 52(1), 54–63. <https://doi.org/10.17221/62/2015-PPS>
 48. Pereira Junior, A. M., Camargo-Mathias, M. I., Daemon, E., Peconick, A. P., Lima-Souza, J. R., Oliveira, P. R., Braga, A. S., Lara, L. J., & Remedio, R. N. (2020). Efficacy of carvacrol on *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* engorged female ticks (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae): effects on mortality and reproduction. *Natural Product Research*, 34(23), 3428–3431. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1569657>
 49. Pérez-Otáñez, X., Vanwambeke, S. O., Orozco-Alvarez, G., Arciniegas-Ortega, S., Ron-Garrido, L., & Rodríguez-Hidalgo, R. (2024). Widespread acaricide resistance and multi-resistance in *Rhipicephalus microplus* in Ecuador and associated environmental and management risk factors. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 15(1). <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2023.102274>
 50. Piralí-Kheirabadi, K., & Teixeira da Silva, J. A. (2010). *Lavandula angustifolia* essential oil as a novel and promising natural candidate for tick (*Rhipicephalus* (*Boophilus*) *annulatus*) control. *Experimental Parasitology*, 126(2), 184–186. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2010.04.012>
 51. Powers, C. N., Osier, J. L., McFeeters, R. L., Brazell, C. B., Olsen, E. L., Moriarity, D. M., Satyal, P., & Setzer, W. N. (2018). Antifungal and cytotoxic activities of sixty commercially-available essential oils. *Molecules*, 23(7). <https://doi.org/10.3390/molecules23071549>
 52. Quadros, D. G., Johnson, T. L., Whitney, T. R., Oliver, J. D., & Chávez, A. S. O. (2020). Plant-derived natural compounds for tick pest control in livestock and wildlife: Pragmatism or Utopia? *Insects*, 11(8), 1–25. <https://doi.org/10.3390/insects11080490>
 53. Reck, J., Berger, M., Terra, R. M. S., Marks, F. S., da Silva Vaz, I., Guimarães, J. A., & Termignoni, C. (2009). Systemic alterations of bovine hemostasis due to *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* infestation. *Research in Veterinary Science*, 86(1), 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2008.05.007>
 54. Rodríguez-Hidalgo, R., Pérez-Otáñez, X., Garcés-Carrera, S., Vanwambeke, S. O., Madder, M., & Benítez-Ortiz, W. (2017). The current status of resistance to alpha-cypermethrin, ivermectin, and amitraz of the cattle tick (*Rhipicephalus*

- microplus) in Ecuador. *PLoS ONE*, 12(4), 1–15.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174652>
55. Rodríguez-Vivas, R. I., Jonsson, N. N., & Bhushan, C. (2018). Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. *Parasitology Research*, 117(1), 3–29.
<https://doi.org/10.1007/s00436-017-5677-6>
 56. Rosado-Aguilar, J. A., Arjona-Cambranes, K., Torres-Acosta, J. F. J., Rodríguez-Vivas, R. I., Bolio-González, M. E., Ortega-Pacheco, A., Alzina-López, A., Gutiérrez-Ruiz, E. J., Gutiérrez-Blanco, E., & Aguilar-Caballero, A. J. (2017). Plant products and secondary metabolites with acaricide activity against ticks. *Veterinary Parasitology*, 238, 66–76.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.03.023>
 57. Roy, B. C., Estrada-Peña, A., Krücken, J., Rehman, A., & Nijhof, A. M. (2018). Morphological and phylogenetic analyses of *Rhipicephalus microplus* ticks from Bangladesh, Pakistan and Myanmar. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 9(5), 1069–1079. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2018.03.035>
 58. Salman, M., Abbas, R. Z., Israr, M., Abbas, A., Mehmood, K., Khan, M. K., Sindhu, Z. ud D., Hussain, R., Saleemi, M. K., & Shah, S. (2020). Repellent and acaricidal activity of essential oils and their components against *Rhipicephalus* ticks in cattle. *Veterinary Parasitology*, 283, 109178.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109178>
 59. Soloway, S. B. (1976). Naturally occurring insecticides. *Environmental Health Perspectives*, vol.14(April), 109–117. <https://doi.org/10.1289/ehp.7614109>
 60. Tabor, A. E., Ali, A., Rehman, G., Garcia, G. R., Zangirolamo, A. F., Malardo, T., & Jonsson, N. N. (2017). Cattle Tick *Rhipicephalus microplus*-host interface: A review of resistant and susceptible host responses. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 7(DEC), 1–18.
<https://doi.org/10.3389/fcimb.2017.00506>
 61. Telmadarrai, Z., Kooshki, H., Edalat, H., Vatandoost, H., Bakhshi, H., Faghihi, F., Hosseini-Chegen, A., & Oshaghi, M. A. (2022). Study on Hard and Soft Ticks of Domestic and Wild Animals in Western Iran. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 16(3), 225–232. <https://doi.org/10.18502/jad.v16i3.12039>
 62. Tran, T. H., Ha, L. K., Nguyen, D. C., Dao, T. P., Nhan, L. T. H., Nguyen, D. H., Nguyen, T. D., Vo, D. V. N., Tran, Q. T., & Bach, L. G. (2019). The study on extraction process and analysis of components in essential oils of black pepper (*Piper nigrum* L.) seeds harvested in Gia Lai Province, Vietnam. *Processes*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/pr7020056>
 63. Vudriko, P., Okwee-Acai, J., Byaruhanga, J., Tayebwa, D. S., Omara, R., Muhindo, J. B., Lagu, C., Umemiya-Shirafuji, R., Xuan, X., & Suzuki, H. (2018). Evidence-based tick acaricide resistance intervention strategy in Uganda: Concept and feedback of farmers and stakeholders. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 9(2), 254–265. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.09.011>
 64. Vudriko, P., Umemiya-Shirafuji, R., Okwee-Acai, J., Tayebwa, D. S., Byaruhanga, J., Jirapattharasate, C., Liu, M., Adjou Moumouni, P. F., Fujisaki, K., Xuan, X., & Suzuki, H. (2017). Genetic mutations in sodium channel domain II and carboxylesterase genes associated with phenotypic resistance against synthetic pyrethroids by *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *decoloratus* ticks in Uganda. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 143, 181–190.
<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2017.07.009>

65. Wanzala, W. (2017). Potential of Traditional Knowledge of Plants in the Management of Arthropods in Livestock Industry with Focus on (Acari) Ticks. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/8647919>
66. Welsh, J. A., Braun, H., Brown, N., Um, C., Ehret, K., Figueroa, J., & Barr, D. B. (2019). Production-related contaminants (pesticides, antibiotics and hormones) in organic and conventionally produced milk samples sold in the USA. *Public Health Nutrition*, 22(16), 2972–2980. <https://doi.org/10.1017/S136898001900106X>
67. Widdowson, M. A., Iuliano, A. D., & Dawood, F. S. (2014). Challenges to global pandemic mortality estimation. *The Lancet Infectious Diseases*, 14(8), 670–672. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70835-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70835-7)
68. Zapata, C. A., Morea, E. G. O., Mora-Motta, D. A., Ojeda, D. M. M., Quiceno-Mayo, E. J., Toro, D. A., & Ortiz-Morea, F. A. (2024). Characterization and Seasonal Dynamics of Tick Populations in Dairy Cattle Production Systems of Northwestern Colombian Amazon. *Veterinary Sciences*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/vetsci1106>

Oscar Lennin Torres Lozano portador de la cédula de ciudadanía N° **1400715551**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "**Efecto biocida del Barbasco (*Lonchocarpus utilis*) en el control de garrapatas (*Rhipicephalus Boophilus microplus*)**" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **12 de marzo de 2025**



F:

Oscar Lennin Torres Lozano

C.I. 1400715551