



Revisión sistemática de extractos de plantas y sus metabolitos secundarios de interés garrapaticida para *Rhipicephalus microplus* en bovinos

A systematic review of plant extracts and secondary metabolites of tick-killing interest for *Rhipicephalus microplus* in cattle

Revisão sistemática de extratos vegetais e metabólitos de interesse para matar carrapatos de *Rhipicephalus microplus* em bovinos

Jessica Alejandra Aponte Forero¹, Julieth Viviana Rodríguez Rincón², María Alejandra Velásquez Peña³, Dumar Alexander Jaramillo-Hernández^{4*}

*Autor de correspondencia: dumar.jaramillo@unillanos.edu.co

Recibido: 01 de agosto de 2024 Aceptado: 10 de septiembre de 2024

Resumen

La problemática existente en la producción ganadera, relacionados con la falta de un control eficaz de las plagas, especialmente las garrapatas, han provocado un desgaste importante de recursos y producción. Esta situación pone de relieve la necesidad de explorar alternativas naturales y sostenibles para el manejo de plagas en el sector ganadero. Se realizó una revisión sistemática estructurada por medio del protocolo PRISMA, sobre extractos de plantas e identificación de metabolitos secundarios de las mismas con fines acaricidas, específicamente sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus*. La búsqueda de información se basó en cinco plataformas científicas: Elsevier, PubMed, Scielo, Springer y ResearchGate. Esta revisión documentó diferentes análisis sobre los estudios con fines garrapaticidas empleando extractos de diferentes plantas. Dentro de la información recopilada de artículos publicados en los últimos 10 años, se identificaron 104 artículos, donde citan 178 plantas investigadas pertenecientes a 60 familias. La familia Asteraceae es mayormente

- 1 Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6427-9976>
- 2 Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5327-7083>
- 3 MVZ. Escuela de Ciencias Animales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3169-2399>
- 4 MVZ. Esp. MSc. PhD. Escuela de Ciencias Animales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1377-1747>

La Revista Sistemas de Producción Agroecológicos es una revista de acceso abierto revisada por pares. © 2012. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor y la fuente originales.

Consulte <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

OPEN ACCESS



Como citar este artículo / How to cite this article: Aponte-Forero, J. A., Rodríguez-Rincón, J. V., Velásquez-Peña, M. A. & Jaramillo-Hernández, D. A. (2024). Revisión sistemática de extractos de plantas y sus metabolitos secundarios de interés garrapaticida para *Rhipicephalus microplus* en bovinos. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 15(2), e-1180. DOI: <https://doi.org/10.22579/22484817.1180>.

estudiada con fines acaricidas, además se identificó que el extracto de planta *Lobelia leschenaultiana* presenta la concentración acaricida más baja (0,004%, mortalidad de 93,33%); y la planta *Acmella oleracea* ha sido la más efectiva como larvicida (0,31%, mortalidad larval de 100%). Estos resultados ofrecen un conocimiento detallado sobre la eficacia de diversos extractos vegetales y sus grupos de metabolitos secundarios respecto a su potencial garrapaticida, de importancia en el control de *R. microplus* en ganaderías bovinas. La mayoría de estudios acaricidas con extractos vegetales llegan a estudios *in vitro*, es necesario llevar estos estudios a condiciones *in situ*, de esta forma pensar en alternativas terapéuticas con base en plantas para ser vinculadas con éxito en el control integral de *R. microplus* en las ganaderías bovinas.

Palabras claves: alternativa terapéutica; fitoquímica; fitoterapéuticos.

Abstract

The current problems in livestock production, related to the lack of effective pest control, especially ticks, have caused a significant drain on resources and production. This situation highlights the need to explore natural and sustainable alternatives for pest management in the livestock sector. A structured systematic review was carried out using the PRISMA protocol, on plant extracts and identification of secondary metabolites of the same for acaricidal purposes, specifically on *Rhipicephalus microplus* ticks. The search for information was based on five scientific platforms: Elsevier, PubMed, Scielo, Springer and ResearchGate. This review documented different analyses on studies with tickicidal purposes using extracts from different plants. Within the information collected from articles published in the last 10 years, 104 articles were identified, where 178 investigated plants belonging to 60 families were cited. The *Asteraceae* family is mostly studied for acaricidal purposes. In addition, it was identified that the extract of the *Lobelia leschenaultiana* plant has the lowest acaricidal concentration (0.004%, 93.33% mortality); and the *Acmella oleracea* plant has been the most effective as a larvicide (0.31%, 100% larval mortality). These results offer detailed knowledge about the efficacy of various plant extracts and their groups of secondary metabolites regarding their tick-killing potential, which is important in the control of *R. microplus* in cattle farms. Most acaricidal studies with plant extracts reach *in vitro* studies; it is necessary to carry out these studies *in situ* conditions, in this way to consider therapeutic alternatives based on plants to be successfully linked to the comprehensive control of *R. microplus* in cattle farms.

Keywords: beneficial microorganisms; digestibility; forage; sheep.

Resumo

Os problemas existentes na produção pecuária, relacionados com a falta de um controlo eficaz de pragas, especialmente carraças, têm causado um desperdício significativo de recursos e de produção. Esta situação realça a necessidade de explorar alternativas naturais e sustentáveis para a gestão de pragas no sector pecuário. Foi realizada uma revisão sistemática estruturada, através do protocolo PRISMA, sobre extratos vegetais e identificação de seus metabólitos secundários para fins acaricidas, especificamente em carrapatos *Rhipicephalus microplus*. A busca de informações baseou-se em cinco plataformas científicas: Elsevier, PubMed, Scielo, Springer e ResearchGate. Esta revisão documentou diferentes análises de estudos com finalidade de matar carrapatos utilizando extratos de diferentes plantas. Dentro das informações coletadas de artigos publicados nos últimos 10 anos, foram identificados 104 artigos, onde citam 178 plantas investigadas pertencentes a 60 famílias. A família *Asteraceae* é mais estudada para fins acaricidas, sendo identificado também que o extrato da planta *Lobelia leschenaultiana* apresenta a menor concentração acaricida (0,004%, mortalidade de 93,33%); e a planta *Acmella oleracea* tem sido a mais eficaz como larvicida (0,31%, mortalidade larval de 100%). Estes resultados oferecem conhecimento detalhado sobre a eficácia de vários extratos vegetais e seus grupos de metabólitos secundários em relação ao seu potencial de matar carrapatos, o que é importante no controle de *R. microplus* em fazendas de gado. A maioria dos estudos acaricidas com extratos vegetais chegam a estudos *in vitro*, é necessário levar esses estudos para condições *in situ*, desta forma pensar em alternativas terapêuticas baseadas em plantas para serem vinculadas com sucesso ao controle abrangente de *R. microplus* no fazendas de bovinos.

Palavras-chave: alternativa terapêutica; fitoquímica; fitoterápicos.

Introducción

La ganadería bovina es una de las actividades agropecuarias más importantes en Colombia, generando una gran cantidad de empleos directos cada año. En 2022 Colombia se posicionó como el cuarto productor de carne bovina en América Latina, según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (2023). Esta actividad sigue generando una gran cantidad de empleos directos anualmente. Es notoria la importancia del sector ganadero para el país y para el departamento del Meta debido a que este representa junto a Antioquia, Córdoba, Casanare y Caquetá el 42% del hato nacional de bovinos según censos del ICA (2023).

La productividad ganadera ha ido en descenso debido a diferentes factores que se deben evaluar de manera individual, entre ellos enfermedades transmitidas por garrapatas, especialmente hemoparasitarias como la anaplasmosis y la babesiosis bovina. Es así que la garrapata del bovino *Rhipicephalus (R.) microplus* se ha asociado como el principal ectoparásito de la ganadería, debido a su diseminación, endemismo e impacto económico (Cortés & Betancourt, 2010). También es importante mencionar cómo el uso indiscriminado de productos químicos ha generado resistencia en *R. microplus*, llevando con esto a la búsqueda de acciones de control integral de la misma en las ganaderías, como las rotaciones en las pasturas, control biológico y vacunación (Contexto Ganadero, 2020). Por supuesto, el uso de extractos de plantas juega un papel preponderante como una de las estrategias emergentes en el control de este ectoparásito (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014).

El combatir la garrapata del ganado bovino trae un sin fin de ventajas, se habla de la producción y la economía, pero tiene un impacto importante en el bienestar animal y la salud humana. El uso indiscriminado de garrapaticidas químicos convencionales puede llegar a afectar al humano que consume carne con residuos de estos xenobióticos en carne animal (Valverde *et al.*, 2015). El enfoque en el control de garrapatas es crucial, pero también es importante considerar otros aspectos, como el

bienestar animal y la adaptación al cambio climático; además, los consumidores están cada vez más conscientes de la procedencia de sus alimentos y exigen prácticas éticas en la producción, esto impulsa a investigadores, técnicos, asociaciones y productores a colaborar en el desarrollo de prácticas ganaderas más éticas y sostenibles (Benavides *et al.*, 2016).

En la actualidad, aproximadamente el 80% de la población utiliza las plantas como un recurso medicinal; al ser estudiadas se han encontrado notables propiedades bactericidas, fungicidas y antioxidantes (Fernández *et al.*, 2019). La herbolaria tradicional ofrece información valiosa al describir los usos terapéuticos atribuidos empíricamente a las plantas (Verde-Star *et al.*, 2016). No obstante, es crucial complementar esta investigación con aspectos fundamentales como la identificación precisa de las plantas, así como el estudio de su farmacología, toxicología y caracterización fitoquímica (Rivas *et al.*, 2016). Los estudios fitoquímicos preliminares son fundamentales para identificar los compuestos activos presentes en las plantas y entender su mecanismo de acción, especialmente en sus efectos acaricidas (Jaramillo-Hernández, 2017).

El objetivo de esta revisión sistemática es recopilar, evaluar y sintetizar de manera rigurosa y transparente la evidencia bibliográfica existente de los últimos diez años sobre extractos de plantas, así como los metabolitos secundarios, y su capacidad garrapaticida. Es altamente posible que estos extractos vegetales puedan ser efectivos para repeler o matar garrapatas, actuando como alternativas o potencializadores naturales a los productos químicos convencionales garrapaticidas.

Metodología

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda de información se basó en cinco plataformas científicas: Elsevier Group (ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/>), NCBI (PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>),

Scielo (<https://scielo.org/es/>), Springer (<https://link.springer.com/>) y ResearchGate (<https://www.researchgate.net/>). Los términos de búsqueda incluyeron: extracto de plantas, efecto acaricida, efecto garrapaticida, efecto oxidicida, garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, ganado bovino, metabolitos secundarios, pruebas de inmersión, alternativas terapéuticas. La revisión sistemática siguió el protocolo PRISMA para este tipo de estudios (Page *et al.*, 2021).

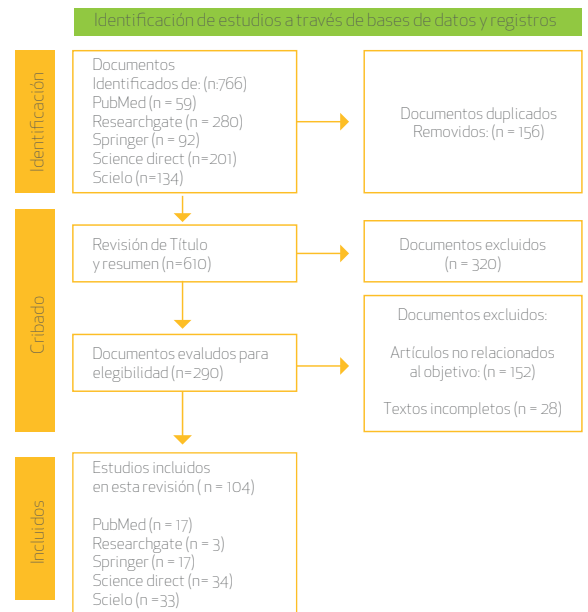
Criterios de elegibilidad

Para los criterios de elegibilidad se tuvieron en cuenta artículos publicados sobre pruebas *in vitro* e *in situ* de extractos de plantas sobre la garrapata *R. microplus*, que evaluaran la actividad acaricida y que tuvieran en cuenta índices como porcentaje de inhibición de la oviposición (%IO), eficiencia reproductiva (%RE), eficacia (%EF), peso del huevo (EW), tasa de eclosión (E) y % de mortalidad. Adicionalmente se consideraron estudios sobre marcha fitoquímica que identificaron los principales metabolitos secundarios que pueden tener efecto garrapaticida sobre la especie de garrapata mencionada. Los artículos debieron ser publicados desde el 1° de enero de 2014 hasta el 30 de junio de 2024. No se estableció límite de idioma del artículo, pero se excluyeron los artículos que no se relacionaban con los objetivos del presente estudio. Los resultados de búsqueda se evaluaron de forma independiente por dos investigadores.

Selección de estudios

Los investigadores formaron dos grupos de trabajo, que leyeron los títulos y resúmenes de los artículos de las bases de datos consultadas de acuerdo con las palabras clave. Luego de comparar la información entre los grupos de trabajo, los artículos fueron leídos, se extrajo la información de importancia y se analizaron en su totalidad, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. También se eliminaron los registros duplicados (Figura 1).

Figura 1. Características y selección de artículos basados en el protocolo PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas.



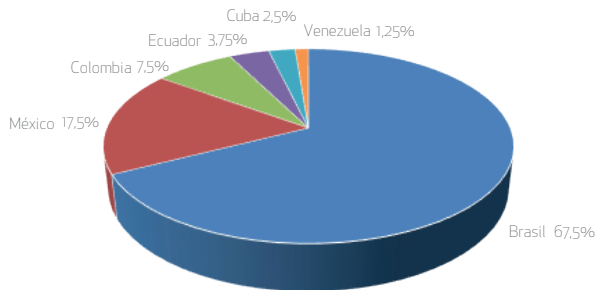
Resultados

Latinoamérica y su importante aporte a la investigación contra la garrapata bovina

Debido a la problemática actual relacionada con la garrapata del bovino *R. microplus*, ha surgido un creciente interés en su control, lo que ha impulsado un aumento significativo en la cantidad de investigaciones en este campo (Castelblanco *et al.*, 2013). Los artículos científicos seleccionados reflejan que América Latina es una de las regiones con mayor producción de estudios sobre la garrapata *R. microplus*, destacándose Brasil como el país que ha realizado las mayores contribuciones a la investigación (Figura 2).

De los 104 artículos seleccionados que han sido publicados en los últimos 10 años, se han registrado 80 provenientes de países latinoamericanos relacionados con el estudio de la garrapata bovina, de los cuales 54 fueron escritos en Brasil, 14 en México, 6 en Colombia, 3 en Ecuador, 2 en Cuba y 1 en Venezuela.

Figura 2. Porcentaje de países con mayor aporte a la investigación de extractos de plantas con capacidad acaricida en América Latina.



Brasil es uno de los países reconocidos por su megadiversidad, albergando una vasta cantidad de especies de hongos, animales terrestres, marinos, de agua dulce, y microorganismos, muchos de ellos únicos en el mundo (De O Mesquita & Tavares, 2018). Actualmente se reportan 363 especies de vegetación nativa siendo esta gran variedad fundamental en el destacado aporte de Brasil a la ciencia; también cuenta con el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) que actualmente aporta con diversos órganos federales y agencias para el desarrollo de la investigación en este país (CNPq, 2024). Colombia hace parte de los países latinoamericanos a tener en cuenta en su aporte a la ciencia, según los artículos seleccionados encontrándose con un porcentaje mayor al 7% entre los que se destacan escritos provenientes del departamento del Meta (Jaramillo-Hernández, 2020).

Métodos de extracción del material vegetal

Los artículos científicos revisados destacan varios métodos de extracción, siendo la maceración con etanol el más utilizado. Este proceso consiste en lavar, secar y pulverizar la parte de la planta a utilizar y el polvo resultante se mezcla con etanol en un recipiente, se deja reposar durante varios días antes de filtrar la mezcla para separar el líquido del residuo sólido (Rodríguez-Molano et al.,

2015). Otro método utilizado es la extracción en caliente, que se realiza en un aparato Soxhlet a 40 °C con 40 g del material vegetal y 400 mL de etanol, obtenido el extracto mediante un evaporador rotatorio (Jain, Satapathy & Pandey, 2021). Además, se emplea la hidrodestilación en el aparato de Clevenger con agua destilada, primero se seca y pulveriza la parte de la planta antes de realizar la hidrodestilación durante tres horas, almacenando luego el extracto a 4 °C (De Souza et al., 2016). Por último, la infusión es el método menos mencionado, en la que el material vegetal se remoja en agua durante un tiempo determinado para permitir la extracción de los metabolitos, ya que generalmente se prefieren métodos más complejos (Ramírez et al., 2021).

Técnicas de evaluación *in vitro* sobre *R. microplus*

Para la evaluación de la eficacia *in vitro* de los extractos vegetales sobre larvas y teleoginas de *R. microplus*, se observa el uso de diferentes solventes de inmersión en el momento de realizar las pruebas acaricidas. Los solventes identificados incluyen etanol, metanol, acetona, cloroformo, hexano, Tween 80, agua destilada, acetato de etilo, polisorbato-80, dimetilsulfóxido (DMSO) y Tritón x-100; cada solvente es utilizado en varias concentraciones. Los artículos científicos seleccionados reflejan que el etanol es el solvente más comúnmente empleado con los extractos, seguidos de Tween 80, agua destilada, dimetilsulfóxido (DMSO) y metanol. En menor medida, se han utilizado Tritón x-100, polisorbato-80, acetato de etilo, cloroformo, hexano, acetona y extractos acuosos (Tabla 1). Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar el solvente adecuado para optimizar la actividad acaricida de los extractos de plantas, enfatizando que la selección del solvente puede tener un impacto significativo en los resultados de las pruebas de eficacia *in vitro* (Duque et al., 2021).

Estos ensayos *in vitro* se centran en la inhibición de la eclosión de huevos, la mortalidad de larvas y ninfas, y los efectos sobre garrapatas adultas o

teleoginas (Bustos-Baena *et al.*, 2024). A través de pruebas larvarias y de teleoginas, se mide la eficacia y la eficiencia de cada extracto, mediante parámetros como el porcentaje de inhibición de la ovoposición, eficiencia reproductiva, tasa de eclosión, concentración letal media (CL50) para larvas y ninfas, y la reducción en la producción y viabilidad de los huevos en teleoginas (Bravo-Ramos *et al.*, 2021; Dantas *et al.*, 2017).

Los artículos científicos seleccionados indican que se utilizan diferentes pruebas *in vitro* para evaluar la eficacia acaricida sobre estadios larvarios (Tabla 1); donde la más empleada es la Prueba de Paquete Larval (LPT), que consiste en aplicar cierta concentración del extracto en papel de filtro *Whatman* y se incuba durante 30 minutos, después se forman bolsillos con el papel, se colocan 100 larvas y se evalúa la mortalidad a las 24 y 48 horas (Ayub *et al.*, 2023). En la Prueba de Inmersión Larvaria (LIT) se sumergen 300 larvas en 1 mL de solución con diferentes concentraciones del extracto durante 10 minutos, luego se sellan en sobres de papel de filtro y se incuban por 48 horas,

después se evalúa la mortalidad larvaria (Fantatto *et al.*, 2022). Por último, la Prueba de Repelencia de Larvas (PRL) utiliza palitos de madera sumergidos en diversas concentraciones del extracto por 20 minutos, luego se fijan en vasos plásticos con papel de filtro, se añade aproximadamente 100 larvas de *R. microplus* y se cuantifican las larvas en intervalos de 6 a 10 horas para calcular la repelencia de los extractos (Nogueira *et al.*, 2020).

Por otro lado, la única prueba realizada en teleoginas es la Prueba de Inmersión para Adultas (AIT), que consiste en colocación de 5 mL del extracto, en una caja de Petri, donde se sumergen completamente diez garrapatas adultas durante un periodo de 15 minutos, luego se retira el extracto y se deja a las garrapatas en un medio seco, se cubre la caja con un lienzo y se realiza su debida rotulación (nombre del extracto, dilución y hora de exposición). La evaluación de la mortalidad se lleva a cabo en intervalos de 24, 48, 72 y 96 horas y esta técnica puede tener modificaciones de acuerdo al autor (Rodríguez-Molano *et al.*, 2022).

Tabla 1. Técnicas in vitro de evaluación de la eficacia acaricida de extractos de plantas sobre estadios de *R. microplus*.

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Acanthaceae	<i>Andrographis echinoides</i>	India	Hojas	Acetato de etilo, agua destilada y metanol	Agua deionada	LPT	Larvas CL ₅₀ 0,11 mg/mL CL ₉₀ 0,19 mg/mL	Mathivanan et al., 2018
	<i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	Colombia	Hojas	Acetona, etanol y metanol	Tween-80 2%	AIT y LIT	CL ₅₀ 69 mg/mL CL ₉₀ 846 mg/mL	Jaramillo-Hernández et al., 2020
	<i>Strobilanthes foliosus</i>	India	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Banumathi, Malaikozhundan & Vaseeharan, 2016
Amaranthaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Brasil	Partes aéreas	Etanol	Etanol	AIT y LPT	No reporta	Oliveira et al., 2017
Amaryllidaceae	<i>Allium sativum</i>	Brasil y Pakistán	Fruto, hojas y raíces	Agua destilada y metanol	Agua destilada y metanol	AIT y LPT	Larvas CL ₅₀ *136 mg/mL 2,52 mg/mL CL ₉₀ 6,95 mg/mL Adultas CL ₅₀ 94 mg/mL CL ₉₀ 2510 mg/mL	*Lima et al., 2022; Nasreen et al., 2020
Anacardiaceae	<i>Sclerocarya birrea</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona, etanol, DMSO, agua destilada	AIT, LIT y LPT	CL ₅₀ 1,75 mg/mL	Alain et al., 2022; Wellington et al., 2017
	<i>Lithraea brasiliensis</i>	Brasil	Hojas	Etanol	DMSO	LIT	Adultas CL ₅₀ 0,64 mg/mL Larvas CL ₅₀ 0,76 mg/mL	da Silva Lima et al., 2021
	<i>Semecarpus anacardium</i>	India	Frutos y hojas	Agua y etanol	Acetato de etilo	AIT	CL ₉₀ 135 mg/mL	Ghosh et al., 2015
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i>	Brasil	Hojas	Metanol	Etanol, Triton X-100	AIT y LIT	No reporta	Dos Santos Bezerra et al., 2022
	<i>Annona globiflora</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardaña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Annona scleroderma</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardaña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i>	India	Hojas y semillas	Acetona y etanol	Agua destilada, cloroformo y Tween-20	AIT y LPT	Adultas CL ₅₀ 52,4 mg/mL CL ₉₅ 141,2 mg/mL *Adultas CL ₅₀ 44,1 mg/mL CL ₉₅ 106 mg/mL	Jadhav et al., 2021; *Sharma et al., 2022
	<i>Cananga odorata</i>	Brasil	Flores, frutos y semillas	DMSO	DMSO	AIT	No reporta	Gonçalves et al., 2024
	<i>Duguetia furfuracea</i>	Brasil	Hojas y tallo	Etanol y hexano	DMSO, Triton X-100 y Tween-20	AIT y LPT	No reporta	Valente et al., 2014
Apiaceae	<i>Cuminum cyminum</i>	Brasil y México	Fruto y semillas	Agua	Etanol y Tween-20	AIT y LPT	No reporta	Díaz et al., 2019; Villarreal et al., 2017
	<i>Foeniculum vulgare</i>	Brasil	Flores, frutos y semillas	DMSO	DMSO	AIT	No reporta	Gonçalves et al., 2024
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i>	Pakistán	Planta entera	Metanol	Agua y metanol	AIT y LPT	CL ₅₀ 3,21 mg/mL CL ₉₀ 21,15 mg/mL	Khan et al., 2019
	<i>Landolphia owariensis</i>	África	Corteza, hojas y raíces	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LPT y LIT	No reporta	Alain et al., 2022
	<i>Tabernaemontana elegans</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona y etanol	LIT	No reporta	Wellington et al., 2017
	<i>Achyracline satureioides</i>	Brasil	Partes aéreas	Etanol	Tween-20	LIT	No reporta	Fantatto et al., 2022
Asteraceae	<i>Acmella oleracea</i>	Brasil	Flores, hojas y tallo	Acetato de etilo, diclorometano, hexano y metanol	DMSO y etanol	AIT y LPT	Larvas CL ₅₀ 0,8 mg/mL Adultas CL ₅₀ 79,7 mg/mL	Castro et al., 2014; Cruz et al., 2016; Marchesini et al., 2020
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Brasil y India	Hojas y tallo	Etanol	Agua destilada, etanol y Tween-20	AIT y LIT	*CL ₉₀ 89,1 mg/mL CL ₅₀ 343,6 mg/mL CL ₉₀ 5374 mg/mL	*Kumar et al., 2021; Parveen et al., 2014
	<i>Ambrosia cumanenses</i>	Colombia	Hojas, raíces y tallo	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Rodríguez-Molano & Pulido, 2015
	<i>Ambrosia peruviana</i>	Ecuador	Hojas y tallo	Etanol	Etanol y Tween-40	AIT y LPT	Larvas CL ₅₀ 1,18 mg/mL CL ₉₀ 3,88 mg/mL	García et al., 2022; Guzmán et al., 2022
	<i>Artemisia absinthium</i>	Brasil	Partes aéreas	Etanol	Etanol	AIT	CL ₅₀ 112,2 mg/mL CL ₉₀ 617,7 mg/mL	Parveen et al., 2014

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Asteraceae	<i>Artemisia annua</i>	Brasil	Hojas	Etanol	Etanol y Tween-80	AIT	CL50 130,6 mg/mL CL90 302,9 mg/mL	Chagas et al., 2011
	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Brasil	Hojas y ramas	Metanol	Metanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	García-Ponce et al., 2024
	<i>Calendula officinalis</i>	India	Flores	Etanol y agua	DMSO	AIT y LPT	Larvas: CL50 26 mg/mL etanólico 32 mg/mL acuoso	Godara et al., 2015
	<i>Eremanthus erythropappus</i>	Brasil	Corteza y tallo	Agua destilada	Etanol	AIT y LPT	No reporta	Marchesini et al., 2021
	<i>Eupatorium adenophorum</i>	India	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Banumathi, Malaikozhundan & Vaseeharan, 2016
	<i>Helianthus annuus</i>	Brasil	Semillas	Hexano	Etanol	AIT	No reporta	Villarreal et al., 2017
	<i>Pectis brevipedunculata</i>	Brasil	Planta entera	Agua destilada	Etanol y Tritón X-100	LIT	CL50 1,27 mg/mL	Camara et al., 2023
	<i>Psiadia amygdalina</i>	África	Corteza y hojas	Acetato de etilo	Etanol	LPT	No reporta	Dorla et al., 2019
	<i>Schkuhria pinnata</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona y etanol	LIT	No reporta	Wellington et al., 2017
	<i>Tagetes erecta</i>	México	Corteza, hojas, raíces y semillas	Etanol y metanol	Agua destilada y etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Miranda et al., 2023; Peniche-Cardena et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Tagetes minuta</i>	Brasil	Flores y hojas	Agua destilada	Tween-20	AIT	No reporta	Cepeda et al., 2023
	<i>Tagetes patula</i>	Brasil	Flores, hojas y tallo	Etanol	Etanol	AIT y PRL	CL50 18,6 mg/mL	Politi, et al., 2019
	<i>Taraxacum officinale</i>	Pakistán	Planta entera	Metanol	Agua destilada y metanol	AIT y LPT	CL50 4,04 mg/mL CL90 18,92 mg/mL	Khan et al., 2019
	<i>Tridax procumbens</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardena et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Vernonia amigdala</i>	África	Corteza, hojas y raíces	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LIT y LPT	No reporta	Alain et al., 2022
<i>Vernonia phosphorea</i>	Brasil	Hojas y tallo	Etanol y hexano	DMSO, Tritón X-100 y Tween-20	AIT y LPT	No reporta	Valente et al., 2014	

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Berberidaceae	<i>Berberis tinctoria</i>	India	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Banumathi, Malaikozhundan & Vaseeharan, 2016
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Colombia	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Rodríguez-Molano et al., 2022
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Brasil	Fruto	Etanol	Tritón X-100	AIT y LPT	Larvas CL50 59-66 mg/mL CL95 51-80 mg/mL	Pereira et al., 2017
	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Brasil	Hojas y tallo	Etanol y hexano	DMSO, Tritón X-100 y Tween-20	AIT y LPT	No reporta	Valente et al., 2014
	<i>Jacaranda ulei</i>		Hojas y tallo	Etanol y hexano			No reporta	
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Brasil	Hojas y ramas	Metanol	Metanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	García-Ponce et al., 2024
	<i>Heliotropium indicum</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardaña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
Bromeliaceae	<i>Neoglaziovia variegata</i>	Brasil	Hojas y partes aéreas	Acetato de etilo, cloroformo, etanol y hexano	Acetato de etilo, cloroformo, etanol, y metanol	AIT	No reporta	Dantas et al., 2015; Torres-Santos et al., 2021
Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i>	Brasil	Hojas	Etanol y acetato de etilo	Tween 80	AIT y LPT	Larvas CL90 79,31 y 101,92 mg/mL	Figueiredo et al., 2019
Campanulaceae	<i>Lobelia leschenaultiana</i>	India	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Banumathi, Malaikozhundan & Vaseeharan, 2016
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i>	Pakistán	Hojas y raíces	Metanol	Metanol	AIT, LPT	Larvas CL50 2,74 mg/mL CL90 8,34 mg/mL Adultas CL50 83 mg/mL CL90 1532 mg/mL	Nasreen et al., 2020
Capparaceae	<i>Cleome gynandra</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona y etanol	LIT	No reporta	Wellington et al., 2017

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	México	Hojas, frutos y raíces	Solución hidroetanolica y hexano	Agua, etanol y Tritón X-100	AIT y LPT	Larvas CL50 44,0-67,6 mg/mL CL90 113,9-141,8 mg/mL Adultas CL50 72,7 mg/mL CL90 174,0 mg/mL	Bravo-Ramos et al., 2021
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Brasil	Hojas y tallo	Etanol y hexano	DMSO, Tritón X-100 y Tween-20	LPT y AIT	No reporta	Valente et al., 2014
	<i>Licania tomentosa</i>		Hojas y tallo	Etanol y hexano			No reporta	
Clusiaceae	<i>Psorospermum febrifugum</i>	África	Corteza, hojas y raíces	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LPT y LIT	No reporta	Alain et al., 2022
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum planchonii</i>	África	Corteza, hojas y raíces	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LPT y LIT	No reporta	Alain et al., 2022
Combretaceae	<i>Combretum molle</i>	África	Corteza, hojas y raíces	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LPT y LIT	No reporta	Alain et al., 2022
	<i>Combretum racemosum</i>		Corteza, hojas y raíces	Etanol			No reporta	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati</i>	Brasil	Hojas	Etanol	Metanol	LPT	No reporta	Araujo et al., 2019
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Colombia y México	Corteza, hojas, raíces y semillas	Acetona, etanol y metanol	Agua, etanol, metanol, Tritón X-100 y Tween-80	AIT, LIT y LPT	CL50 125 mg/mL CL90 930 mg/mL	Jaramillo-Hernández et al., 2020; Peniche-Cardena et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
Euphorbiaceae	<i>Croton cajucara</i>	Brasil	Hojas, flores y tallo	Diclorometano	Agua destilada y Tween-80	AIT y LPT	Larvas CL50 36,10 mg/mL (Roja) 20,76 mg/mL (Blanca)	De Souza et al., 2016

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias				
Euphorbiaceae	<i>Croton conduplicatus</i> Kunth	Brasil	Hojas	Agua destilada	Tween-80	AIT y LPT	Larvas: CL50 49,35 mg/mL Adultas: CL50 16,52 mg/mL	de Carvalho Castro et al., 2020				
	<i>Croton growioides</i> Baill		Hojas	Agua destilada			Larvas: CL50 30,91 mg/mL. Adultos: CL50 57,69 mg/mL					
Euphorbiaceae	<i>Croton pulegioidorus</i> Baill	Brasil	Hojas	Agua destilada	Agua destilada y Tween-80	AIT y LPT	Larvas: CL50 17,52 mg/mL Adultos: CL50 17,41 mg/mL	De Souza et al., 2016				
	<i>Croton sacaquinha</i>		Hojas, flores y tallo	Diclorometano			CL50 Larvas 19,01 mg/mL Adultas 29,88 mg/mL					
	<i>Euphorbia hirta</i>		África	Corteza, hojas y raíces			Etanol		DMSO, agua destilada	AIT, LIT y LPT	No reporta	Alain et al., 2022
	<i>Euphorbia rothiana</i>		India	Hojas			Etanol		Agua destilada	AIT	No reporta	Banumathi, Malaikozhundan & Vaseeharan, 2016
	<i>Jatropha curcas</i>		Cuba	Fruto			No reporta		Tween-80	AIT	No reporta	Fuentes et al., 2017
	<i>Acacia pennatula</i>		México	Hojas			No reporta		Etanol	AIT y LPT	No reporta	Rodríguez-Vivas, Jonsson & Bhushan, 2018
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i>	Brasil	Hojas	Acetato de etilo, cloroformo y hexano	Agua destilada y cremopor	AIT	No reporta	Dantas et al., 2015				
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	México	Hojas	Metanol	Agua destilada y Tween-80	AIT y LIT	Larvas: CL50 78 mg/mL CL90 383 mg/mL	Rosado-Aguilar et al., 2017				
	<i>Calpurnia aurea</i>	África	Corteza, Hojas, Raíces y Tallo	Acetona y Etanol	Acetona y Etanol	LIT	No reporta	Wellington et al., 2017				
	<i>Copaifera officinalis</i>	Brasil	Hojas	No reporta	DMSO	AIT	No reporta	Vinturelle et al., 2021				
	<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb	India	Hojas	Agua y Etanol	Etanol	AIT	CL50 15,8-52,5 mg/mL	Singh et al., 2016				
	<i>Gliricidia sepium</i>	Colombia	Hojas	Acetona, etanol y metanol	Agua destilada, metanol y Tween-80	AIT y LIT	CL50 78 mg/mL CL90 146 mg/mL	Jaramillo-Hernández et al., 2020				

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	México	Hojas	Metanol	Agua destilada y Tween-80	AIT y LIT	Larvas: CL50 70 mg/mL CL99 255 mg/mL	Rosado-Aguilar et al., 2017
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Brasil	Hojas y tallo	Etanol y hexano	DMSO, Tritón X-100 y Tween-20	AIT y LPT	No reporta	Valente et al., 2014
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>		Hojas y tallo	Etanol y hexano			No reporta	
	<i>Inga jinicuil</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardeña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Leucaena leucocephala</i>	México	Hojas	Etanol	Agua destilada, etanol y Tween-20	AIT y LPT	Larvas CL50 437 mg/mL	González-López et al., 2019
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	México	Hojas	No reporta	Etanol	AIT y LPT	No reporta	Rodríguez-Vivas, Jonsson & Bhushan, 2018
	<i>Mimosa pudica</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardeña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Piscidia piscipula</i>	México	Hojas	No reporta	Etanol	AIT y LPT	No reporta	Rodríguez-Vivas, Jonsson & Bhushan, 2018
	<i>Prosopis juliflora</i>	Brasil	Vainas	Hexano	Etanol	AIT y LIT	CL50 13,8 mg/mL	Lima et al., 2020
	<i>Senna itálica</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona y etanol	LIT	No reporta	Wellington et al., 2017
	<i>Stryphnodendron obovatum</i>	Brasil	Hojas y tallo	Etanol y hexano	DMSO, Tritón X-100 y Tween-20	AIT y LPT	No reporta	Valente et al., 2014
<i>Tephrosia vogelii</i>	África	Hojas	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LIT y LPT	Adultas CL50: 1,08 mg/mL	Alain et al., 2022	
Geraniaceae	<i>Monsonia angustifolia</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona y etanol	LIT	No reporta	Wellington et al., 2017
	<i>Pelargonium luridum</i>		Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol			No reporta	
Lamiaceae	<i>Hesperozygis myrtoides</i>	Brasil	Partes aéreas	Agua destilada	Tween-80	AIT y LPT	Larvas: CL50 13,5 mg/mL CL90 21,8 mg/mL	Castilho et al., 2017

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Lamiaceae	<i>Lepechinia mutica</i>	Ecuador	Hojas y partes aéreas	Etanol	Tween-40	AIT y LPT	Larvas: CL50 0,63 mg/mL CL90 1,18 mg/mL	Guzmán et al., 2022
	<i>Mentha arvensis</i>	Brasil	Hojas, flores y tallo	Diclorometano	Agua destilada y Tween-80	AIT y LPT	Adultas CL50 22,31 mg/mL Larvas CL50 14,46 mg/mL- *22,12 mg/mL CL90 26,96 mg/mL- *34,89 mg/mL	*Da Silva et al., 2020; De Souza et al., 2016
	<i>Mentha piperita</i>	Brasil	Hojas, flores y tallo	Diclorometano	Agua destilada y Tween-80	AIT y LPT	Larvas CL50 14,81 mg/mL CL90 24,99 mg/mL	De Souza et al., 2016
	<i>Mentha suaveolens</i>	Brasil	Hojas	Agua destilada	Etanol y Tween-80	AIT y LPT	Larvas: CL50 51,6 mg/mL y CL95 47,7 mg/mL. Adultos: CL50 31,3 mg/mL y CL95 26,4 mg/mL	Castro et al., 2018
	<i>Ocimum gratissimum</i>	África y Brasil	Hojas y partes aéreas	Agua destilada	Etanol, Tween-20 y Tween-80	AIT, LIT y LPT	Larvas: CL50 11,9 mg/mL CL90 15,51 mg/mL y CL95 11 mg/mL. Adultos: CL50 28,4 mg/mL y CL95 21,9 mg/mL	Castro et al., 2018; Coulibaly et al., 2023
	<i>Origanum vulgare</i>	Brasil	Frutos y hojas	Etanol	DMSO, etanol y Tween-80	AIT y LIT	No reporta	Duque et al., 2021
	<i>Plectranthus amboinicus</i>	Brasil	Hojas	Agua destilada	Agua destilada	AIT	No reporta	Silva et al., 2024
	<i>Salvia hispánica</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardaña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Tetradenia riparia</i>	Brasil	Botones florales y tallos	Etanol	Agua destilada	LPT	No reporta	Cella et al., 2023
	<i>Thymus vulgaris</i>	Brasil	No reporta	No reporta	DMSO y Tritón X-100	AIT y LIT	No reporta	Teixeira et al., 2023

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Lauraceae	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Brasil y México	Fruto, hojas y semillas	Agua y etanol	Agua destilada, etanol y Tween-20	AIT y LPT	*Larvas: CL ₅₀ 0,94 mg/mL Adultas: CL ₅₀ 0,57 mg/mL	Díaz <i>et al.</i> , 2019; Miranda <i>et al.</i> , 2023; *Marchesini <i>et al.</i> , 2021
	<i>Laurus nobilis</i>	Brasil	Hojas	No reporta	DMSO	AIT	No reporta	Vinturelle <i>et al.</i> , 2021
	<i>Litsea cubeba</i>	Brasil	Frutos y hojas	Etanol	DMSO, etanol y Tween-80	AIT y LIT	No reporta	Duque <i>et al.</i> , 2021
	<i>Ocotea spixiana</i>	Brasil	Hojas	Acetato de etilo, etanol y hexano	Hexano	AIT y LIT	No reporta	Conceição <i>et al.</i> , 2020
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i>	Brasil	Semillas	Hexano	Etanol	AIT	No reporta	Villarreal <i>et al.</i> , 2017
Loranthaceae	<i>Struthanthus polyrhizus</i>	Brasil	Hojas y tallo	Etanol y hexano	DMSO, Tritón X-100 y Tween-20	LPT y AIT	No reporta	Valente <i>et al.</i> , 2014
Malvaceae	<i>Sterculia apétala</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol y Tritón X-100	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardeña <i>et al.</i> , 2022; Sosa-Rueda <i>et al.</i> , 2023
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Ecuador y México	Corteza, hojas, raíces y semillas	Etanol y Metanol	Etanol	AIT y LIT	No reporta	García <i>et al.</i> , 2022; Hurtado <i>et al.</i> , 2015; Peniche-Cardeña <i>et al.</i> , 2022
	<i>Khaya senegalensis</i>	África	Corteza de tallo	Etanol	DMSO, Agua destilada	AIT, LIT y LPT	No reporta	Alain <i>et al.</i> , 2022
Monimiaceae	<i>Monimia rotundifolia</i>	África	Corteza y hojas	Acetato de etilo	Etanol	LPT	No reporta	Dorla <i>et al.</i> , 2019
Moraceae	<i>Ficus sycomorus</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona y etanol	LIT	No reporta	Wellington <i>et al.</i> , 2017
	<i>Morus alba</i>	Colombia	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Rodríguez-Molano & Pulido, 2015
	<i>Morus nigra</i>	Brasil	Hojas	Etanol	Acetato de etilo, cloroformo, etanol y hexano	AIT	No reporta	Dantas <i>et al.</i> , 2017

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i>	México	Hojas, frutos y raíces	Solución hidroetanólica y hexano	Agua, etanol, Tritón X-100	AIT y LPT	Larvas: CL50 20,3-39,2 mg/mL CL90 118,2-114,7 mg/mL Adultas: CL50 58,2-94,4 mg/mL y CL90 146,0-170,8 mg/mL	Bravo-Ramos <i>et al.</i> , 2021
Musaceae	<i>Ensete ventricosum</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol y Tritón X-100	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardena <i>et al.</i> , 2022; Sosa-Rueda <i>et al.</i> , 2023
	<i>Eugenia copacabanensis</i>	Brasil	Hojas	Metanol	Etanol	AIT y LPT	Larvas: CL50 21,76 mg/mL. Adultos: CL50 11,13 mg/mL	De Carvalho Martins <i>et al.</i> , 2023
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	Brasil	Hojas	Agua destilada	Polisorbato-80	AIT y LPT	Larvas: CL50 0,06 mg/mL CL99 24,6 mg/mL Adultas: CL50 1208,8 mg/mL CL99 2538 mg/mL	Medeiros <i>et al.</i> , 2019
	<i>Leptospermum scoparium</i>	Brasil	Frutos y hojas	Etanol	Etanol, DMSO y Tween-80	AIT y LIT	No reporta	Duque <i>et al.</i> , 2021
	<i>Liceo de berberium</i>	Pakistán	Partes aéreas	Etanol	Etanol	AIT y LPT	CL50 49,14 mg/mL y CL90 188,05 mg/mL	Malak <i>et al.</i> , 2022
	<i>Pimenta dioica</i>	México	Fruto y semillas	Agua	Etanol	AIT y LPT	No reporta	Díaz <i>et al.</i> , 2019
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	India	Hojas y tallo	Etanol	Agua destilada y deltametrina	AIT y LPT	CL50 46,8 mg/mL	Dalei <i>et al.</i> , 2023
Passifloraceae	<i>Passiflora bogotensis</i>	Colombia	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Rodríguez-Molano <i>et al.</i> , 2022
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i>	África	Corteza, hojas y raíces	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LPT y LIT	No reporta	Alain <i>et al.</i> , 2022
Pinaceae	<i>Pinus roxburghii</i>	Pakistán	Hojas	Etanol	Etanol	LPT	CL50 54,44 mg/mL CL90 2124,39 mg/mL	Ayub <i>et al.</i> , 2023
Piperaceae	<i>Peperomia borbonensis</i>	África	Corteza y hojas	Acetato de etilo	Etanol	LPT	No reporta	Dorla <i>et al.</i> , 2019

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
	<i>Piper corcovadensis</i>	Brasil	Raíz	Diclorometano	Solución acuosa con etanol al 2%	LPT	CL50 1,52 mg/mL CL 99 5,64 mg/mL	Fernández et al., 2018
Piperaceae	<i>Piper longum</i>	India	Fruta	Agua destilada, etanol	Agua destilada, etanol y Tritón X-100	AIT y LPT	Extracto etanólico Adultas CL50 46,7 mg/mL CL95 123,8 mg/mL Larvas CL50 4,8 mg/mL CL95 13,9 mg/mL	Saini et al., 2022
	<i>Piper tuberculatum</i>	Brasil	Fruto, hojas y tallo	Etanol, éter etílico, hexano y metanol	Agua destilada, etanol, Tween-20 y Tritón X-100	AIT y LPT	CL50 5,3 mg/mL	Braga et al., 2018; Da Silva et al., 2014
Plumbaginaceae	<i>Plumbago zeylanica</i>	México	Hojas	Etanol	Etanol	LIT y PRL	No reporta	Gutiérrez-Wong et al., 2023
	<i>Cymbopogon citratus</i>		Hojas	Diclorometano			CL50 5,65 mg/mL y CL90 7,12 mg/mL	
Poaceae	<i>Cymbopogon nardus</i>	Brasil	Hojas	Diclorometano	Tween-80	AIT y LPT	CL50 14,92 mg/mL y CL90 77,45 mg/mL	Da Silva et al., 2020
	<i>Mentha arvensis</i>		Hojas	Diclorometano			CL50 22,12 mg/mL y CL90 34,89 mg/mL	
Polygalaceae	<i>Securidaca longipedunculata</i>	África	Hojas y raíces	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LPT y LIT	No reporta	Alain et al., 2022
	<i>Randia aculeata</i>	México	Corteza, hojas, frutos, raíces y semillas	Etanol, metanol y solución hidroetanólica	Etanol	AIT, LIT y LPT	Larvas CL50 1,1 y 14,1 mg/mL CL90 9,6 y 88,3 mg/mL Adultas CL50 4,8 y 19,3 mg/mL CL90 17,6 y 97,2 mg/mL	Bravo-Ramos et al., 2021; Bustos-Baena et al., 2024; Peniche-Cardeña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Morinda citrifolia</i>	Cuba	Hojas	Etanol	Etanol	AIT	No reporta	Nápoles et al., 2016
	<i>Citrus medica</i>		Corteza, raíces y semillas	Metanol			No reporta	
Rutaceae	<i>Citrus latifolia</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardeña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Citrus limetta</i>	India	Semilla	Hexano	Polisorbato-80	AIT y LPT	No reporta	Jain, Satapathy & Pandey, 2021

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Rutaceae	<i>Citrus paradisi</i>	México	Corteza, raíces y semillas	Metanol	Etanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	Peniche-Cardeña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
	<i>Citrus sinensis</i>		Corteza, raíces y semillas	Metanol			No reporta	
	<i>Pilocarpus microphyllus</i>	Brasil	Partes aéreas	Etanol y solución acuosa	Agua, DMSO y etanol	AIT y LPT	Larvas CL50 2,6 mg/mL Adultas CL50 11,8 mg/mL	Castro et al., 2016
	<i>Pilocarpus spicatus</i>	Brasil	Hojas	Agua destilada	Tween-80 2% y agua destilada	PRL	No reporta	Nogueira et al., 2020
	<i>Zanthoxylum gillettii</i>		Corteza del tallo	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LIT, LPT	No reporta	Alain et al., 2022
	<i>Zanthoxylum rubescens</i>	África	Corteza del tallo y hojas	Etanol			CL50 Hojas 2,09 mg/mL	
	<i>Zanthoxylum heterophyllum</i>	África	Corteza y hojas	Acetato de etilo	Etanol	LPT	No reporta	Dorla et al., 2019
	<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	África	Corteza del tallo, hojas y frutos	Etanol	DMSO, Agua destilada	AIT, LIT, LPT	CL50 Corteza tallo 0,95 mg/mL Hojas 3,64 mg/mL	Alain et al., 2022
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	India	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Banumathi, Malaikozhundan & Vaseeharan, 2016
	<i>Litchi chinensis</i>	Brasil y México	Corteza, hojas, ramas, raíces y semillas	Metanol	Etanol y metanol	AIT, LIT y LPT	No reporta	García-Ponce et al., 2024; Peniche-Cardeña et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023
Sapotaceae	<i>Monothecha buxifolia</i>	Pakistán	Planta entera	Etanol	Etanol	AIT y LPT	CL50 33,68 mg/mL CL90 4925,15 mg/mL	Khan et al., 2023
Schisandraceae	<i>Illicium verum</i>	Brasil	Flores, frutos y semillas	DMSO	DMSO	AIT	No reporta	Gonçalves et al., 2024
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i>	Brasil	Hojas y tallo	Etanol y hexano	DMSO, Tritón X-100 y Tween-20	LPT y AIT	No reporta	Valente et al., 2014
Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i>	Brasil	Frutos	Etanol	DMSO	AIT	CL90 91,8 mg/mL	Vasconcelos 2014
	<i>Datura stramonium</i>	India	Frutos y hojas	Agua y etanol	Acetato de etilo	AIT	No reporta	Ghosh et al., 2015

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i>	Colombia	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Rodríguez-Molano & Pulido, 2015
	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	India	Hojas	Etanol	Agua destilada	AIT	No reporta	Banumathi, Malaikozhundan & Vaseeharan, 2016
Stemonaceae	<i>Stemona aphylla</i>	Tailandia	Raíz	Flumetrina	Metanol	AIT	No reporta	Kongkiatpaiboon et al., 2014
	<i>Stemona cochinchinensis</i>		Raíz	Flumetrina			No reporta	
	<i>Stemona collinsiae</i>		Raíz	Flumetrina			No reporta	
	<i>Stemona curtisii</i>		Raíz	Flumetrina			No reporta	
	<i>Stemona kerrii</i>		Raíz	Flumetrina			No reporta	
	<i>Stemona phyllantha</i>		Raíz	Flumetrina			No reporta	
	<i>Stemona ruprestis</i>		Raíz	Flumetrina			No reporta	
	<i>Stemona tuberosa</i>		Raíz	Flumetrina			No reporta	
Tamaricaceae	<i>Tamarix aphylla</i>	Pakistán	Partes aéreas	Etanol	Etanol	AIT y LPT	CL50 77,75 mg/mL CL90 254,09 mg/mL	Malak et al., 2022
Theaceae	<i>Camellia sinensis</i>	Taiwan	Hojas	Etanol	Etanol	LPT y AIT	CL50 247 mg/mL y CL90 340 mg/mL	Hakami et al., 2023
Verbenaceae	<i>Lippia alba</i>	Brasil	Hojas e inflorescencia	Diclorometano	Agua destilada y Tween-80	AIT y LPT	Adultas CL50 10,78 mg/mL Larvas CL50 5,84 mg/mL CL90 11,14 mg/mL	De Souza et al., 2016
	<i>Lippia gracilis</i>		Hojas e inflorescencia	Diclorometano			Larvas CL50 3,21 mg/mL CL90 7,03 mg/mL	
	<i>Lippia organoides</i>		Hojas e inflorescencia	Diclorometano			Larvas CL50 3,08 mg/mL CL90 8,44 mg/mL	
	<i>Lippia sidoides</i>	Brasil	Hojas e inflorescencia, flores y tallo	Diclorometano			Agua destilada, DMSO, Tritón X-100 y Tween-80	

Familia	Planta	País	Parte de la planta usada para extracción	Solvente de extracción	Diluyente del extracto	Técnica in vitro	Concentración letal (CL)	Referencias
Vitaceae	<i>Cissus populnea</i>	África	Corteza, hojas y raíces	Etanol	DMSO, agua destilada	AIT, LIT y LPT	No reporta	Alain et al., 2022
	<i>Cissus quadrangularis</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona y etanol	LIT	No reporta	Wellington et al., 2017
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe rupestris</i>	África	Corteza, hojas, raíces y tallo	Acetona y etanol	Acetona y etanol	LIT	No reporta	Wellington et al., 2017
Zingiberaceae	<i>Alpinia zerumbet</i>	Brasil	Hojas	Agua destilada	Etanol y Tween-80	AIT y LPT	Larvas: CL ₅₀ 19,7 mg/mL CL ₉₅ 15,7 mg/mL Adultos: CL ₅₀ 20,7 mg/mL y CL ₉₅ 18,8 mg/mL	Castro et al., 2018
	<i>Curcuma longa</i>	Brasil	Rizomas	Diclorometano	Agua destilada y Tween-80	AIT y LPT	Adultas CL ₅₀ 10,24 mg/mL Larvas CL ₅₀ 0,54 mg/mL CL ₉₀ 1,79 mg/mL	De Souza et al., 2016
	<i>Zingiber officinale</i>		Rizomas	Diclorometano			Larvas CL ₅₀ 7,74 mg/mL CL ₉₀ 13,62 mg/mL	

Nota. AIT: Prueba de inmersión de teleoginas, LPT: Prueba de paquete larval. LIT: Prueba de inmersión larvaria. PRL: Prueba de repelencia de larvas. *: Identificación del estudio.

La familia *Asteraceae* se ha reportado ampliamente por su uso en el tratamiento de enfermedades y síntomas relacionados con los sistemas digestivo y respiratorio (Bohlman, 1977). En este estudio, esta familia ocupa el 48 % de las investigaciones que evaluaron alguna actividad biocida, 22 especies de plantas utilizadas en diferentes investigaciones donde se evalúa su eficacia garrapaticida, y el 21.8 % incluyó caracterizaciones fitoquímicas, lo que subraya la importancia de esta familia en el desarrollo de compuestos con potencial terapéutico y biocida (Cilia et al., 2021).

Dentro de la familia *Asteraceae*, la planta *Ageratum conyzoides* fue la más estudiada, empleando técnicas de inmersión AIT y LIT (Kumar et al., 2021; Parveen et al., 2014). Otra planta importante es la *Acmella oleracea*, que por medio de AIT y LPT se evaluó su eficacia acaricida en diferentes etapas del ciclo de vida de las garrapatas (Castro et al., 2014; Cruz et al., 2016; Marchesini et al., 2020). Además, la especie *Tagetes erecta* la han utilizado en varios estudios, donde se han realizado AIT y LIT, así como LPT, destacando su potencial en el control de garrapatas (Miranda et al., 2023; Peniche-Cardena et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023).

La familia *Fabaceae* ha sido objeto de estudio en diferentes investigaciones; donde 19 especies de plantas son pertenecientes a esta familia (Tabla 1). Entre las especies de plantas más estudiadas se encuentra *Gliricidia sepium*, su eficacia ha sido evaluada mediante técnicas LIT y AIT, y también llevada a desafíos de campo, estudio *in situ* (Jaramillo-Hernández et al., 2020). Asimismo, *Inga jinicuil* y *Mimosa pudica* han sido evaluadas a través de PPL y AIT/LIT, mostrando su eficacia como acaricida (Peniche-Cardena et al., 2022; Sosa-Rueda et al., 2023).

Por otro lado, de los 104 trabajos de investigación seleccionados, el 72,8% utilizan partes aéreas de las plantas (ej. hojas) para la preparación de los extractos. El resto (27,2%) usa otras partes de la planta, como fruto, flores, ramas, raíces,

semillas, tallo y planta completa (Tabla 1). Las hojas son la parte de la planta que se encuentra más expuesta a depredadores, además que tiene un contacto directo con el ambiente lo que las hace susceptibles a hongos, bacterias y virus; de ahí el por qué los metabolitos secundarios podrían estar mayormente presentes en las hojas (Jiménez, Ducoing, & Sosa, 2003). Así mismo, las hojas son el principal sitio de fotosíntesis en las plantas, un proceso que genera precursores necesarios para la síntesis de metabolitos secundarios, por lo tanto, es natural que estos compuestos se acumulen en las hojas (García, 2004).

De los artículos científicos seleccionados, se observó que la mayoría de los estudios no reportaron concentración letal 50 (CL50) ni concentración letal 90 (CL90) de las plantas evaluadas y de las investigaciones que incluyeron este dato (Tabla 1), se destaca la planta *Eugenia pyriformis* de la familia *Myrtaceae* donde la CL50 en larvas es de 0.006 mg/mL y en el caso de garrapatas adultas la CL50 más baja se identificó con la planta *Cinnamomum zeylanicum* de la familia *Lauraceae* con una CL50 de 0,57 mg/mL, ambas plantas muestran un gran potencial como garrapaticida (Marchesini et al., 2021; Medeiros et al., 2019)

Datos de mortalidad y sus concentraciones de interés en la investigación

Actualmente una de las plantas más comúnmente mencionadas a nivel mundial para estudios oxidicidas ha sido *Azadirachta indica* (árbol del Neem), esta planta se menciona en estudios como el de Rojas & Guerrero (2017), en el que se muestran datos de mortalidad sobre *R. microplus* superiores al 80 % utilizando diferentes partes del árbol (Tabla 2). Así mismo, hay estudios en los que se han visto mejores resultados acaricidas utilizando el extracto de semilla de esta planta (Hurtado et al, 2015; García et al., 2022; Quadros et al., 2020).

Otra planta comúnmente descrita en los artículos seleccionados con importancia garrapaticida es

Gliricidia (G.) *sepium* (matarratón), una planta nativa de Colombia, la cual posee propiedades que podrían ser efectivas en el control de garrapatas (Bravo *et al.*, 2015; Jaramillo-Hernández *et al.*, 2020), y como lo muestra Salazar (2023), quien no solo habla de sus propiedades garrapaticidas, sino que también, se ha utilizado para tratar trastornos gastrointestinales, control de mosca, fiebre de leche, mastitis, miasis, hemoparásitos, entre otros. Es crucial destacar que la efectividad del extracto de *G. sepium* puede depender de varios factores, como la concentración del extracto, el método de aplicación y las condiciones ambientales (Gío-Trujillo *et al.*, 2022). Por otro lado, se ha mostrado la efectividad de *G. sepium* sobre la población de huevos, larvas y pupas de mosquitos (Krishnappa *et al.*, 2012); en otras investigaciones se muestra un correcto control de nematodos gastrointestinales en ovinos, provocando una mortalidad significativa (Pérez *et al.*, 2014).

Entre los extractos de plantas altamente estudiados tenemos la *Momordica* (M.) *charantia* (melón amargo). Trabajos realizados por Jaramillo-Hernández *et al.* (2020), permitieron identificar que a los días 1, 2 y 3 se inhibió de manera efectiva la ovoposición de la *R. microplus*, además se presentó un rendimiento acaricida de 66,1 % al em-

plear extracto etanólico a una concentración de 16%, logrando inhibición del proceso de eclosión en más del 50% de los huevos depositados por las hembras expuestas. Su eficacia puede atribuirse a factores genéticos, condiciones ambientales y sistemas agrícolas, así como a la duración del período de crecimiento, tiempo de floración, maduración del fruto y otras características morfológicas y bioquímicas (Valyaei *et al.*, 2021). Las concentraciones efectivas varían dependiendo del tipo de planta, de extracto y la parte de la planta que se ha recolectado (Rodríguez-Molano *et al.*, 2022).

La **Tabla 2** muestra información sobre los extractos de plantas que tuvieron un porcentaje de mortalidad mayor al 90% en el control tanto de larvas como de teleoginas en *R. microplus*. Importante destacar que la planta *Lobelia leschenaultiana* tiene un gran potencial garrapaticida debido a su eficacia, ya que a una concentración tan baja del 0.004% mostró un porcentaje de mortalidad del 93,33% en garrapatas adultas (Banumathi, Malaikozhundan, & Vaseeharan, 2016). En el control de larvas la planta con la mejor eficacia es la *Acmella oleracea*, donde con una concentración del 0,31% logró un porcentaje de mortalidad larvaria del 100% (Cruz *et al.*, 2016).

Tabla 2. Eficacia in vitro de extractos de plantas en el porcentaje de mortalidad larvaria y garrapatas adultas de *R. microplus*.

Planta	Concentración del extracto (%p/v)	Mortalidad (%)	Estadio de vida de <i>R. microplus</i>	Referencia Bibliográfica
<i>Acmella oleracea</i>	0,31, 10 y 20	100	Larvas y adultas	Castro <i>et al.</i> , 2014; Cruz <i>et al.</i> , 2016;
<i>Allium sativum</i>	2 y 25	100	Larvas	Lima <i>et al.</i> , 2022; Nasreen <i>et al.</i> , 2020;
<i>Ambrosia peruviana</i>	0,5 y 4	100	Larvas y adultas	Guzmán <i>et al.</i> , 2022
<i>Andrographis echinoides</i>	5	100	Larvas	Mathivanan <i>et al.</i> , 2018
<i>Annona globiflora</i>	5	100	Larvas y adultas	Sosa-Rueda <i>et al.</i> , 2023
<i>Annona muricata</i>	2	100	Adultas	Quadros <i>et al.</i> , 2020
<i>Annona squamosa</i>	2 y 2,5	100	Larvas y adultas	Jadhav <i>et al.</i> , 2021; Quadros <i>et al.</i> , 2020
<i>Azadirachta indica</i>	10	95	Larvas	Quadros <i>et al.</i> , 2020
<i>Calendula officinalis</i>	10	100	Larvas y adultas	Godara <i>et al.</i> 2015

Planta	Concentración del extracto (%p/v)	Mortalidad (%)	Estadio de vida de <i>R. microplus</i>	Referencia Bibliográfica
<i>Calotropis procera</i>	4	96	Larvas y adultas	Khan et al., 2019
<i>Calpurnia aurea</i>	1	100	Larvas	Wellington et al., 2017
<i>Cannabis sativa</i>	2	100	Larvas	Nasreen et al., 2020
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	6	100	Larvas y adultas	Miranda et al., 2023
	0,25	100	Larvas	Marchesini et al., 2021
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	10	100	Larvas y adultas	Díaz et al., 2019
<i>Cissus quadrangularis</i>	1	99	Larvas	Wellington et al., 2017
<i>Citrus limetta</i>	12,5	100	Larvas y adultas	Jain, Satapathy & Pandey, 2021
<i>Copaifera officinalis</i>	10	100	Adultas	Vinturelle et al., 2021
<i>Crescentia cujete</i>	10	100	Larvas y adultas	Pereira et al., 2017
<i>Croton pulegioidorus</i>	10	100	Larvas	de Carvalho Castro et al., 2020
<i>Cuminum cyminum</i>	10	100	Larvas y adultas	Díaz et al., 2019; Villarreal et al., 2017
<i>Cymbopogon citratus</i>	0,1 y 11,66	100	Larvas y adultas	Chaisri et al., 2024; da Silva et al., 2020
<i>Datura innoxia</i>	4	93,67	Larvas	Saman et al., 2022
<i>Eremanthus erythropappus</i>	0,25	100	Larvas	Marchesini et al., 2021
<i>Eugenia copacabanensis</i>	5	93,6	Larvas	de Carvalho Martins et al., 2023
<i>Eugenia pyriformis</i>	2,5	98	Larvas	Medeiros et al., 2019
<i>Hesperozygis myrtoides</i>	2,5	100	Larvas	Castilho et al., 2017
<i>Hydnocarpus anthelmintica</i>	0,1	98	Larvas	Li et al., 2023
<i>Illicium verum</i>	0,1	100	Larvas	
<i>Laurus nobilis</i>	10	100	Adultas	Vinturelle et al., 2021
<i>Leonurus cardiac</i>	0,1	94	Larvas	Li et al., (2023)
<i>Lepechinia mutica</i>	1 y 4	100	Larvas y adultas	Guzmán et al., 2022
<i>Leptospermum scoparium</i>	0,25	100	Larvas	Duque et al., 2021
<i>Liceo de berberium</i>	4	97	Larvas y adultas	Malak et al., 2022
<i>Lippia sidoides</i>	1,41	99,5	Larvas	Gomes et al., 2014
<i>Litchi chinensis</i>	5	91,6	Larvas	Sosa-Rueda et al., 2023
	15	98	Larvas	García-Ponce et al., 2024
<i>Litsea cubeba</i>	1	99,3	Larvas	Duque et al., 2021
<i>Lobelia leschenaultiana</i>	0,004	93,33	Adultas	Banumathi et al., 2016
<i>Ocotea spixiana</i>	5	91,60	Larvas y adultas	Conceição et al., 2020
<i>Origanum vulgare</i>	0,25	100	Larvas	Duque et al., 2021
<i>Peperomia barbonensis</i>	5	100	Larvas	Dorla et al., 2019
<i>Pilocarpus microphyllus</i>	2,4	96,6	Larvas y adultas	Castro et al., 2016
<i>Pimenta dioica</i>	10	100	Larvas y adultas	Díaz et al., 2019
<i>Pinus roxburghii</i>	4	90	Larvas	Ayub et al., 2023

Planta	Concentración del extracto (%p/v)	Mortalidad (%)	Estadio de vida de <i>R. microplus</i>	Referencia Bibliográfica
<i>Piper tuberculatum</i>	1,25 y 2,55	100	Larvas y adultas	Braga et al., 2018; da Silva Lima et al., 2014
<i>Piperovatina</i>	4	100	Larvas	Fernández et al., 2018
<i>plumbagina</i>	1	100	Larvas	Gutiérrez-Wong et al., 2023
<i>Prosopis juliflora</i>	6,51	90	Larvas	Lima et al., 2020
<i>Randia aculeata</i>	1	95	Larvas	Bustos-Baena et al., 2024
	10	100	Larvas y adultas	Bravo-Ramos et al., 2021
<i>Senna itálica</i>	1	97,2	Larvas	Wellington et al., 2017
<i>Syzygium aromaticum</i>	0,1	96	Larvas	Li, D. et al., 2023
<i>Tagetes patula</i>	10	98,37	Adultas	Politi et al., 2019
<i>Tamarix aphylla</i>	4	93	Larvas y adultas	Malak et al., 2022
<i>Taraxacum officinale</i>	4	96,70	Larvas y adultas	Khan et al., 2019
<i>Tephrosia vogelii</i>	0,5	100	Larvas	Alain et al., 2022
<i>Tetradenia riparia</i>	10	100	Larvas	Cella et al., 2023
<i>Zanthoxylum rubescens</i>	0,5	100	Larvas	Alain et al., 2022
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	0,5	100	Larvas	

Es de resaltar que plantas como *Ambrosia peruviana*, *Acmella oleracea*, *Origanum vulgare*, *Tephrosia vogelii*, *Zanthoxylum rubescens* y *Zanthoxylum zanthoxyloides*, que a concentraciones inferiores a 0,6% alcanzaron mortalidades del 100% (Tabla 2).

En este estudio la concentración más utilizada para evaluar la eficacia de extractos vegetales en las diferentes etapas del ciclo de vida de la garrapata es del 10%. Entre las especies de plantas que han mostrado resultados acaricidas por encima del 90% a esa concentración están *Calendula officinalis* (Godara et al., 2015), *Cinnamomum zeylanicum* (Díaz et al., 2019), *Crescentia cujete* (Pereira et al., 2017), *Cuminum cyminum* (Díaz et al., 2019); Villarreal et al., 2017), *Pimenta dioica* (Díaz et al., 2019) y *Randia aculeata* (Bravo-Ramos et al., 2021).

Por otro lado, de los 104 trabajos de investigación seleccionados, el 72,8% utiliza partes aéreas de las plantas (ej. hojas) para la preparación de los extractos. El resto (27,2%) usa otras partes de la planta, como flores, ramas, raíces, semillas, tallo

y planta completa. Las hojas son la parte de la planta que se encuentra más expuesta a depredadores, además que tiene un contacto directo con el ambiente lo que las hace susceptibles a hongos, bacterias y virus; de ahí el por qué los metabolitos secundarios podrían estar mayormente presentes en las hojas (Jiménez Ducoing & Sosa, 2003). Así mismo, las hojas son el principal sitio de fotosíntesis en las plantas, un proceso que genera precursores necesarios para la síntesis de metabolitos secundarios, por lo tanto, es natural que estos compuestos se acumulen en las hojas (García, 2004).

Marcha fitoquímica preliminar de plantas con interés garrapaticida

Los metabolitos secundarios son sumamente esenciales para diferentes funciones cruciales de las plantas como la coloración y fragancia de flores y frutas, así como para interacciones ecológicas como la atracción de polinizadores y los mecanismos de defensa de la planta (Lustre, 2022). La marcha fitoquímica es un método global que se utiliza para identificar en las plantas

la presencia y distribución de los principales grupos de metabolitos secundarios, permitiendo su clasificación y evaluación cualitativa (Parra et al., 2016). Este se basa en un procedimiento que implica la extracción, fraccionamiento y evaluación de extractos de plantas con el fin de identificar y caracterizar fitoquímicos como alcaloides, flavonoides, terpenoides, entre otros metabolitos (Rojas et al., 2015).

La fase preliminar de la marcha fitoquímica se basa en un tratamiento general de extracción y separaciones sucesivas mediante solventes de diferentes polaridades, con el objetivo de agrupar metabolitos estructuralmente similares en fracciones y caracterizarlos mediante su reacción frente a ciertas reacciones químicas estandarizadas (Parra et al., 2016). El uso de extractos vegetales para el control de ectoparásitos en la agricultura y la ganadería es una práctica interesante y prometedora, los estudios fitoquímicos preliminares, son fundamentales para identificar los compuestos activos presentes en las plantas y entender su mecanismo de acción (Jaramillo-Hernández, 2017). Mas, sin embargo, los trabajos de investigación seleccionados para este estudio muestran un interés pobre en la realización de marcha fitoquímica (Tabla 3).

Tabla 3. Grupos de metabolitos secundarios caracterizados de las plantas estudiadas como acaricidas para *R. microplus*.

Planta	Grupo de metabolito secundario	Referencia Bibliográfica
<i>Acacia pennatula</i>	Taninos	Rodriguez, 2018
<i>Acmella oleracea</i>	Espilantol	Castro et al., 2014
<i>Acmella oleracea</i>	Espilantol	Quadros et al., 2020
<i>Annona crassiflora</i>	Alcaloides	Dos Santos et al., 2022
<i>Annona globiflora</i>	Flavonoides	Sosa et al., 2023
<i>Annona squamosa</i>	Taninos, fenoles totales, flavonoides	Sharma et al., 2022
<i>Aspergillus flavipes</i>	Art-tumerona como la α -tumerona	De Souza et al., 2016
<i>Azadirachta indica</i>	Tetranortriterpenoide	Quadros et al., 2020

Planta	Grupo de metabolito secundario	Referencia Bibliográfica
<i>Azadirachta indica</i>	Flavonoides	SosA et al., 2023
<i>Cananga odorata</i> L.	sesquiterpenos	Gonçalves et al., 2024.
<i>Carica papaya</i>	Terpenoides y alcaloides	Bravo et al., 2021
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Saponinas, fenoles, taninos, terpenos	Oliveira et al., 2017
<i>Copaifera officinalis</i> y <i>Laurus nobilis</i>	Monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanoides	Vinturelle et al., 2021
<i>Curcuma longa</i>	terpenoides y los fenilpropanoides	De Souza et al., 2016
<i>Cymbopogon citratus</i>	Cafeno	Chaisri et al., 2024.
<i>Eugenia copacabanensis</i>	Sesquiterpeno clovano	De Carvalho et al., 2023
<i>Eugenia pyriformis</i>	Sesquiterpenos y monoterpenos	Medeiros et al., 2019
<i>Gliricidia sepium</i>	Flavonoides, terpenoides, cumarinas, glucósidos cardiotónicos, saponinas y taninos	Jaramillo-Hernández, 2017
<i>Gliricidia sepium</i>	Saponinas, cumarinas y flavonoides	Rodríguez-Molano & Pulido, 2015
<i>Ipomoea imperati</i>	Flavonoides y taninos	Araujo et al., 2019
<i>Leptospermum scoparium</i>	Hidrocarburos sesquiterpénicos, hidrocarburos monoterpénicos	Duque et al., 2021
<i>Leucaena leucocephala</i>	Taninos	Wanderley et al., 2017
<i>Leucaena leucocephala</i>	Flavonoides y terpenos	Guadalupe, 2019
<i>Lippia sidoides</i>	Timol	Gomes et al., 2014
<i>Lippia sidoides</i> y <i>Thymus vulgaris</i>	Hidrocarburos monoterpénicos	Coutinho et al., 2023
<i>Lithraea brasiliensis</i>	Taninos hidrolizables, así como derivados de urushiol	Da Silva Lima et al., 2021
<i>Litsea cubeba</i>	Hidrocarburos sesquiterpénicos, hidrocarburos monoterpénicos	Duque et al., 2021
<i>M. suaveolens</i> ,	Monoterpenos, sesquiterpenos	Castro et al., 2018
<i>Megascopasma erythrochlamys</i>	Alcaloides, saponinas y esteroides	Jaramillo-Hernández, 2017

Planta	Grupo de metabolito secundario	Referencia Bibliográfica
Meliaceae, Amaryllidaceae, Solanaceae y Amarantaceae	Alcaloides, fenólicos y terpenoides	Luns et al., (2022).
<i>Morus alba</i>	Alcaloides y cumarinas	Rodríguez-Molano & Pulido, 2015
<i>Morus nigra</i>	Flavonoides, compuestos fenólicos, como antocianinas y alcaloides	Dantas et al., 2017
<i>Neoglaziovia variegata</i>	Estigmast-5-en-3-ol fenólicos, flavonoides, mono- y diterpenos.	Torres-Santos, 2021
<i>O. gratissimum</i>	monoterpénicos	Coulibaly et al., 2023.
<i>O. gratissimum</i> y <i>A. zerumbet</i>	Monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanoide	Castro et al., 2018
<i>Origanum vulgare</i>	Hidrocarburos monoterpénicos	Duque et al., 2021
<i>P. bogotensis</i>	Saponinas, alcaloides, cumarinas y flavonoides	Rodríguez-Molano, 2022
<i>Pectis brevipedunculata</i>	Monoterpenos	Cámara et al., 2023
<i>Plectranthus amboinicus</i>	Terpenos	Silva et al., 2024
<i>Prosopis juliflora</i>	Alcaloides	Lima et al., 2020
<i>Protium spruceanum</i>	Flavonoide	Figueiredo, 2019
<i>Randia aculeata</i>	Ácido clorogénico y cumarina	Bravo-Ramos et al., 2023
<i>Tetradenia riparia</i>	Sesquiterpenos	Cella et al., 2023
<i>Tetradenia riparia</i>	Sesquiterpenos	Cella et al., 2023
<i>Tetradenia riparia</i>	Limoneno	Quadros et al., 2020

La caracterización de los grupos de metabolitos secundarios, como flavonoides, alcaloides, terpenos (Rojas et al., 2015) y fenoles, que son compuestos bioactivos, han sido objeto de interés en la investigación debido a que sus propiedades ayudan en el control de la garrapata *R. microplus* (Salazar, 2019).

Las cumarinas son compuestos químicos que se encuentran comúnmente en varias plantas y han demostrado tener efectos inhibidores sobre la coagulación (Wilcaso, 2014). En el caso de *R. microplus*, estas cumarinas actúan sobre las enzimas serinas proteasas, específicamente la tripsina y quimotripsina, que son importantes para la digestión de la hemoglobina en el tracto digestivo de la garrapata (Rodríguez et al., 2022). Las cumarinas y saponinas son los principales metabolitos secundarios en la inhibición de ciertas enzimas, que alteran el proceso de digestión de la hemoglobina provocando interferencia en el desarrollo y la reproducción de las garrapatas, contribuyendo así al control de su población (Pistán et al., 2016). Otoyá (2014) desarrolló un estudio en el que se identificaron ciertos factores antinutricionales que tienen efecto inhibitorio sobre insectos, lo que podría estar relacionado con el efecto de los metabolitos mencionados sobre la garrapata, como los alcaloides que tienen interferencia en la replicación del DNA junto con la inhibición de enzimas.

Recomendaciones

Rhipicephalus (anteriormente clasificada como *Boophilus*) *microplus* ha desarrollado una creciente resistencia a los garrapaticidas convencionales debido al uso inadecuado e indiscriminado de estos productos, lo que ha llevado a un control ineficaz de esta plaga. Ante esta problemática, se recomienda explorar alternativas terapéuticas, como el uso de extractos de plantas con actividad acaricida. Estas alternativas pueden ofrecer a los ganaderos una orientación más práctica y adaptada a las condiciones locales, subrayando la importancia de la experimentación controlada y de la selección adecuada de plantas con propiedades garrapaticidas.

Es crucial promover la colaboración entre ganaderos, investigadores agrícolas, veterinarios y científicos de diversas disciplinas para abordar de manera integral el desafío del control de garrapatas en el ganado bovino. Esta colaboración

es clave para desarrollar soluciones efectivas y sostenibles que puedan ser implementadas a largo plazo, reduciendo la dependencia de productos químicos sintéticos y mitigando los problemas de resistencia.

Todos los estudios in vitro acaricidas deben necesariamente salir de los laboratorios y estos extractos ser desafiados en condiciones del contexto agropecuario donde están los sistemas de producción bovinos, es decir, probarse en estudios in situ, solo así se conocerá la eficacia de cada extracto vegetal, a su vez que podemos estudiar sus condiciones de comportamiento bajo efectos del ambiente. Así mismo, se recomienda realizar marchas fitoquímicas para identificar y caracterizar los grupos de metabolitos secundarios y fraccionar y separar (aislar) compuestos bioactivos presentes en las plantas, siendo de gran importancia en la investigación y desarrollo de productos farmacéuticos, nutracéuticos y cosméticos, así como en la validación científica de reportes etnofarmacológicos.

Referencias

- Alain, A., Hamidou, C. F., Louise, A., Aimée, D. K. A. C., & Witabouna, K. M. (2022). Plants used in Côte d'Ivoire (West Africa) against ticks: Evaluation for acaricidal activity against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 35, 100780. DOI: 10.1016/j.vprsr.2022.100780
- Araujo, A. C. M., Almeida Jr., E. B., Rocha, C.Q., Lima, A.S., Silva, C. R., Tangerina, M. M. & Costa-Junior, L. M. (2019). Actividades antiparasitarias de extractos hidroetanólicos de *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. (Convolvulaceae). *PLoS One*, 14(1), e0211372. DOI: 10.1371/journal.pone.0211372
- Ayub, S., Malak, N., Cossío-Bayúgar, R., Nasreen, N., Khan, A., Niaz, S. & Ben Said, M. (2023). In Vitro and In Silico Protocols for the Assessment of Anti-Tick Compounds from *Pinus roxburghii* against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* Ticks. *Animals*, 13(8), 1388. DOI: 10.3390/ani13081388
- Banumathi, B., Malaikozhundan, B. & Vaseeharan, B. (2016). Invitro acaricidal activity of ethnoveterinary plants and green synthesis of zinc oxide nanoparticles against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Veterinary parasitology*, 216, 93-100. DOI: 10.1016/j.ve-tpar.2015.12.003
- Benavides, E., Romero Prada, J., Villamil Jiménez, L. C., Resiliencia, P. I., Naturales, R. & de Riesgos Productivos, G. (2016). Las garrapatas del ganado bovino y los agentes de enfermedad que transmiten en escenarios epidemiológicos de cambio climático. Guía para el manejo de garrapatas y adaptación al cambio climático. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7231>
- Bohlman, F. (1977). Summary of the chemistry of the Compositae. En: Heywood, Harborne & Turner (eds.), *The Biology and Chemistry of the Compositae*, 2: 1097-1104. London, Academic Press
- Braga, A. G. S., Souza, K. F. A. D., Barbieri, F. D. S., Fernandes, C. D. F., Rocha, R. B., Vieira, J. R., ... & Brito, L. G. (2018). Actividad acaricida de extractos de diferentes estructuras de *Piper tuberculatum* contra larvas y adultos de *Rhipicephalus microplus*. *Acta Amazónica*, 48(1), 57-62. DOI: 10.1590/1809-4392201700053
- Bravo, M., Chopite, M. E. S., Alcides, D., González, R., & Merlo, R. V. (2015). Efecto de extractos etanólicos y aceites esenciales foliares de orégano silvestre (*Lippia organoides* HBK) y matarratón (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Wal-

- pers) en el control de la garrapata común del bovino (*Rhipicephalus microplus*) (Acari: Ixodidae). *Revista Científica UDO Agrícola*, 15(1), 15-22.
- 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. DOI: 10.1007/s10493-021-00654-y
- Bravo-Ramos, J. L., Sánchez-Otero, M. G., Sánchez-Montes, S., Ballados-Gonzalez, G. G., Gamboa-Prieto, J., Romero-Salas, D. & Espín-Iturbe, L. T. (2023). Eficacia del extracto hidroetanólico de semilla de *Randia aculeata* contra la garrapata del ganado del sur *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) en ganado naturalmente infestado en condiciones de campo. *Acarología Experimental y Aplicada*, 91(2), 319-330.
- 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 Veterinária*, 33, e001524. DOI: 10.1590/S1984-29612024021
- Camara, M. B., Lima, A. S., Jumbo, L. O. V., Tavares, C. P., Mendonça, C. D. J. S., Monteiro, O. S. & Rocha, C. Q. D. (2023). Seasonal and circadian evaluation of the *Pectis brevipedunculata* essential oil and its acaricidal activity against *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 34, 1020-1029. DOI: 10.21577/0103-5053.20230017
- Castelblanco Sepúlveda, L., Sanabria Rodríguez, O. J., Cruz Carrillo, A., & Rodríguez Molano, C. E. (2013). Reporte preliminar del efecto ixodicida de extractos de algunas plantas sobre garrapatas *Boophilus microplus*. *Revista Cubana de plantas medicinales*, 18(1), 118-130.
- Castilho, C. V., Fantatto, R. R., Gainza, Y. A., Bizzo, H. R., Barbi, N. S., Leitão, S. G., & Chagas, A. C. S. (2017). In vitro activity of the essential oil from *Hesperozygis myrtoides* on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and *Haemonchus contortus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27, 70-76. DOI: 10.1016/j.bjp.2016.08.005
- Castro, K. D. C., Lima, D. F., Vasconcelos, L. C., Leite, J. R. S. A., Santos, R. C., Paz Neto, A. A., & Costa-Júnior, L. M. (2014). Acaricide activity in vitro of *Acmella oleracea* against *Rhipicephalus microplus*. *Parasitology research*, 113, 3697-3701. DOI: 10.1007/s00436-014-4034-2
- Castro, K. N. D. C., Lima, D. F., Wolschick, D., Andrade, I. M. D., Santos, R. C. D., Santos, F. J. D. S. D., ... & Costa-Júnior, L. M. (2016). In vitro effects of *Pilocarpus microphyllus* extracts and pilocarpine hydrochloride on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 25(02), 248-253. DOI: 10.1590/S1984-29612016032
- Castro, K.N.D.C., Canuto, K.M., Brito, E.D.S., Costa-Júnior, L.M., Andrade, I.M.D., Magalhães, J.A. & Barros, D.M.A. (2018). Eficacia in vitro de aceites esenciales con diferentes concentraciones de 1,8-cineol contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 27, 203-210. DOI: 10.1590/S1984-296120180015

- Cella, W., Rahal, I. L., Silva, G. C. C., Jacomassi, E., Piau Junior, R., Gonçalves, J. E., ... y Gazim, Z. C. (2023). Actividad de los aceites esenciales de hojas, botones florales y tallos de *Tetradenia riparia* sobre larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista Brasileira de Parasitología Veterinária*, 32, e013522. DOI: 10.1590/S1984-29612023011
- Cepeda, D. F., Ascari, J., de Oliveira, M. S., Antonioli, G., Barcellos, T., Anholetto, L. A., & Nunes, P. H. (2023). Effect of *Tagetes minuta* essential oil on the central nervous system of unfed *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato 'tropical lineage' ticks. *Experimental and Applied Acarology*, 91(4), 697-714. DOI: 10.1007/s10493-023-00867-3
- Chagas AC, Georgetti CS, Carvalho CO, Oliveira MC, Rodrigues RA, Foglio MA, Magalhães PM. (2011). In vitro activity of *Artemisia annua* L. (Asteraceae) extracts against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Rev Bras Parasitol Vet.* 20(1):31-5. DOI: 10.1590/s1984-29612011000100007.
- Chaisri W, Aneknan T, Khonkarn R, Tiwananthagorn S, Suriyasathaporn W, Pangprasit N, Saipinta D, Saengsitthisak B, Pikulkaew S. (2024). Self-emulsifying drug delivery systems (SEDDS) containing *Cymbopogon citratus* essential oil: Enhancing the stability and acaricide efficacy against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Vet Parasitol.* 328:110171. DOI: 10.1016/j.vetpar.2024.110171.
- Cilia, L. V., Cariño, C. R., y Zurita, L. R. (2021). Etnofarmacología de la familia Asteraceae en México. *Ciencias Botánicas*, 99(3), 455-486.
- Conceição RS, Reis IMA, Cerqueira APM, Perez CJ, Junior MCDS, Branco A, Ifa DR, Botura MB. (2020). Rapid structural characterisation of benzylisoquinoline and aporphine alkaloids from *Ocotea spixiana* acaricide extract by HPTLC-DESI-MSn. *Phytochem Anal.* 31(6):711-721. DOI: 10.1002/pca.2935.
- Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (2024). Estudio identifica más de 350 especies de plantas fundamentales para restauración del medio ambiente afectado por el desastre en Mariana (MG). Información disponible en: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/estudo-identifica-mais-de-350-especies-de-plantas-fundamentais-para-restauracao-do-meio-ambiente-afetado-pelo-desastre-em-mariana-mg>.
- Contexto Ganadero (2020). Vacuna contra la garrapata: una solución al problema de resistencia. Información disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/vacuna-contr-la-garrapata-una-solucion-al-problema-de-resistencia>.
- Cortés Vecino, J. A. & Betancourt Echeverri, J. A. (2010). Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos y fincas del Altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuarias*, 11(1). DOI: 10.21930/rcta.vol11_num1_art:197
- Coulibaly, A., Biguezoton, A. S., Hema, D. M., Dah, F. F., Sawadogo, I., Bationo, R. K. & Nébié, R. C. (2023). Evaluación del sinergismo de los aceites esenciales contra la garrapata del ganado *Rhipicephalus microplus* en Burkina Faso. *Parasitología experimental*, 255, 108643. DOI: 10.19053/01217488.v13.n2.2022.14168

- Cruz, P.B., Barbosa, A.F., Zeringóta, V., Melo, D., Novato, T., Fidelis, Q.C., Fabri, R.L., de Carvalho, M.G., Oliveira Sabaa-Srur, A.U., Daemon, E., Monteiro, C.M.O. (2016). Acaricidal activity of methanol extract of *Acmella oleracea* L. (Asteraceae) and spilanthol on *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) and *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae). *Vet Parasitol.* 15;228:137-143. DOI: 10.1016/j.vepar.2016.08.026.
- da Silva Lima A, Soares Rocha AP, Serejo RS, de Almeida Lima GD, de Sousa Lima Neto J, Machado Ferreira MC, Viteri Jumbo LO, Costa-Junior LM, de Oliveira EE, da Rocha CQ. (2021). Acaricide activity of extract and an isolated compound of *Lithraea brasiliensis* on *Rhipicephalus microplus* and selectivity actions against a non-target organism. *Vet Parasitol.* 300:109597. DOI: 10.1016/j.vepar.2021.109597.
- da Silva, L.C., de Souza Perinotto, W.M., Sá, F.A., de Souza, M.A.A., de Oliveira Barbosa Biten-court, R., Sanavria, A., Santos, H.A., Marie-Magdeleine, C., da Costa Angelo, I. (2020). In vitro acaricidal activity of *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus* and *Mentha arvensis* against *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Exp Parasitol.* 216:107937. DOI:10.1016/j.exppara.2020.107937.
- Dalei, M. K., Dehuri, M., Mohanty, B., Karna, D., Palai, S., & Kuppusamy, S. (2023). Acaricidal potential and phytochemical evaluation of ethanolic extract of *Argemone mexicana* against *Rhipicephalus microplus*. *International Journal of Tropical Insect Science*, 43(6), 1979-1985. DOI:10.1007/s42690-023-01069-5
- Dantas, A. C. D. S., Araujo, A. D. C., Pacheco, A. G. M., Branco, A., Sangioni, L. A., Almeida, J. R. G. D. S. & Horta, M. C. (2015). Acaricidal activity of *Amburana cearensis* on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ciência Rural*, 46(3), 536-541. DOI: 10.1590/0103-8478cr20150334
- Dantas, A.C., Machado, D.M., Araujo, A.C., Oliveira-Junior, R.G., Lima-Saraiva, S.R., Ribeiro, L.A., Almeida, J.R., Horta, M.C. (2015). Acaricidal activity of extracts from the leaves and aerial parts of *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Res Vet Sci.* 100:165-8. DOI:10.1016/j.rvsc.2015.04.012.
- Dantas, A. C. S., Freire, D. E., Souza, D. E., Almeida, J. R., Rolim, L. A., Castro, R. N., & Horta, M. C. (2017). Acaricidal activity of leaves of *Morus nigra* against the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69(3), 523-528. DOI: 10.1590/1678-4162-8994
- De Carvalho Castro, K. N., de Souza Chagas, A. C., Costa-Júnior, L. M., Canuto, K. M., de Brito, E. S., Rodrigues, T. H. S., & de Andrade, I. M. (2020). Acaricidal potential of volatile oils from *Croton* species on *Rhipicephalus microplus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29(6), 811-815. DOI: 10.1016/j.bjp.2019.09.001
- De Carvalho Martins, V., Marchesini, P., Duque, L., França, LP, da Silva Ferreira, Y., da Costa Souza, M. & de Carvalho, MG (2023). Actividad acaricida de una fracción rica en 2-metoxiclovan-9-ol del extracto de *Eugenia copacabanensis* (Myrtaceae) sobre *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Parasitología experimental*, 253, 108604.

- De O Mesquita, U. & Tavares-Martins, A. C. C. (2018). Etnobotánica de plantas medicinales en la comunidad de Caruarú, Isla del Mosqueiro, Belém-PA, Brasil. *Boletín latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 17(2), 130-159.
- De Souza Chagas, A. C., de Sena Oliveira, M. C., Gigliotti, R., Santana, R. C. M., Bizzo, H. R., Gama, P. E., & Chaves, F. C. M. (2016). Efficacy of 11 Brazilian essential oils on lethality of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 7(3), 427-432.
- Díaz, E. L., Padilla, C. E., Castillo H. G. A., Estarrón Espinosa, M., Espinosa Andrews H., Paniagua Buelnas, N. A., Gutiérrez Ortega, A., Martínez Velázquez, M. (2019). Development of essential oil-based phyto-formulations to control the cattle tick *Rhipicephalus microplus* using a mixture design approach. *Exp Parasitol*. 201: 26-33. DOI: 10.1016/j.exppara.2019.04.008.
- Dorla, E., Grondin, I., Hue, T., Clerc, P., Dumas, S., Gauvin-Bialecki, A., & Laurent, P. (2019). Traditional uses, antimicrobial and acaricidal activities of 20 plants selected among Reunion Island's flora. *South African Journal of Botany*, 122, 447-456. DOI: 10.1016/j.sajb.2018.04.014
- Dos Santos Bezerra, W. A., Tavares, C. P., da Rocha, C. Q., Junior, I. D. S. V., Michels, P. A., Junior, L. M. C., y Dos Santos Soares, A. M. (2022). La anonaína de *Annona crassiflora* inhibe la glutatión S-transferasa y mejora la actividad de la cipermetrina en *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887). *Parasitología experimental*, 243, 108398.
- Duque, L. S., Marchesini, P., Monteiro, C., Gomes, G. A., Rodrigues, T. H. S., Mesquita, D. M. & Maturano, R. (2021). Actividad acaricida de los aceites esenciales de *Leptospermum scoparium*, *Origanum vulgare* y *Litsea cubeba* sobre *Rhipicephalus microplus*: Influencia de los solventes y búsqueda de fracciones con mayor bioactividad. *Parasitología Veterinaria*, 300, 109606. DOI: 10.1016/j.vetpar.2021.109606
- Fantatto RR, Gainza YA, Figueiredo A, Sorrechia R, Chagas ACS, Pietro RCLR. (2022). The association of extracts of *Achyrocline satureioides* and the fungus *Beauveria bassiana* against the tick *Rhipicephalus microplus*. *Exp Appl Acarol*. 87(4):351-363. DOI: 10.1007/s10493-022-00736-5.
- Fernández CMM, Lorenzetti FB, Bernuci KZ, Iwanaga CC, Bortolucci WC, Romagnolo MB, Simões MR, Cortez DAG, Scodro RBL, Gazim ZC, Dias Filho BP. (2018) Larvicidal potential of piperovatine in the control of cattle tick. *Vet Parasitol*. 263:5-9. DOI: 10.1016/j.vetpar.2018.10.002.
- Fernández, M., Silva, P., Costa, M., Galli, L., & Bruno, E. I. (2019). Evaluación del poder inhibitorio de extractos obtenidos de plantas medicinales sobre enterobacterias patógenas de importancia en Salud Pública. DOI: 10.24215/15142590e040
- Figueiredo, JCG, Nunes, YRF, de Oliveira Vasconcelos, V., Arruda, SR, Morais-Costa, F., Santos, GSC, ... & Duarte, ER (2019). Efectos de los extractos de hojas de *Protium spruceanum* contra adultos y larvas de *Rhipicephalus microplus*. *Acarología experimental y aplicada*, 79, 447-458. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34252.

- Fuentes-Zaldívar, M., Soca-Pérez, M., Arece-García, J. & Hernández-Rodríguez, Y. (2017). Actividad acaricida in vitro del aceite de *Jatropha curcas* L. en teleoginas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Pastos y Forrajes*, 40(1), 49-54.
- García, D. E. (2004). Los metabolitos secundarios de las especies vegetales. *Pastos y forrajes*, 27(1).
- García, D. S. C., Yucailla, V. A., Lozano, N. V. A., & González, Y. T. (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. DOI: 10.33789/talentos.9.1.161
- García-Ponce R, Hernández-Escareño JJ, Cruz-Valdez JC, Galindo-Rodríguez SA, Heya MS, Villarreal-Villarreal JP. (2023). Ixodicidal effect of extracts from *Cordia boissieri*, *Artemisia ludoviciana* and *Litchi chinensis* on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Braz J Biol*. 84:e264425. DOI: 10.1590/1519-6984.264425.
- Ghosh S, Tiwari SS, Srivastava S, Kumar S, Sharma AK, Nagar G, Kumar KG, Kumar R, Rawat AK. (2015). *In vitro* acaricidal properties of *Semecarpus anacardium* fruit and *Datura stramonium* leaf extracts against acaricide susceptible (IVRI-I line) and resistant (IVRI-V line) *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Res Vet Sci*. 101:69-74. DOI: 10.1016/j.rvsc.2015.05.015.
- Gío-Trujillo, J. A., Cámara-Romero, J. L. & Monforte-Rodríguez, A. (2022), Extractos vegetales como alternativa para el control de garrapatas adultas *Rhipicephalus microplus*. Tecnología Nacional de México, campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México.
- Godara R, Katoch R, Yadav A, Ahanger RR, Bhutyal AD, Verma PK, Katoch M, Dutta S, Nisa F, Singh NK. (2015). In vitro acaricidal activity of ethanolic and aqueous floral extracts of *Calendula officinalis* against synthetic pyrethroid resistant *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Exp Appl Acarol*. 67(1):147-57. DOI: 10.1007/s10493-015-9929-9. Epub 2015 Jun 14. PMID: 26071101.
- Gomes GA, Monteiro CM, Julião Lde S, Maturano R, Senra TO, Zeringóta V, Calmon F, Matos Rda S, Daemon E, Carvalho MG. (2014). Acaricidal activity of essential oil from *Lippia sidoides* on unengorged larvae and nymphs of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) and *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). *Exp Parasitol*. 137:41-5. DOI: 10.1016/j.exppara.2013.12.003.
- Gonçalves RRP, Peconick AP, König IFM, Reis AC, Campos AK, Remedio RN. (2024). *Cananga odorata* L., *Illicium verum*, and *Foeniculum vulgare* essential oils impair the reproduction of the cattle tick *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Vet Parasitol*. 329:110208. DOI: 10.1016/j.vevtpar.2024.110208.
- González-López, G., Ojeda-Chi, M. M., Casanova-Lugo, F., Oros-Ortega, I., Hernández-Chávez, L. I., Piñeiro-Vázquez, Á. T., & Rodríguez-Vivas, R. I. (2019). Actividad acaricida de extractos etanólicos de tres genotipos de *Leucaena* spp. sobre *Rhipicephalus microplus* en condiciones in vitro. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(3), 692-704. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4822>
- Gutiérrez-Wong JR, Rosado-Aguilar JA, Rodríguez-Vivas RI. (2023). First report of acaricidal efficacy from plumbagin on larvae of *Rhipicephalus microplus* and *Rhipicephalus sanguineus* resistant to conventional acaricides. *Exp Parasitol*. 255:108632. DOI: 10.1016/j.exppara.2023.108632.

- Guzmán, L., Malla, J. L., Ramírez, J., Gilardoni, G., Calva, J., Hidalgo, D., ... & Rey-Valeirón, C. (2022). Eficacia acaricida de plantas de Ecuador, *Ambrosia peruviana* (Asteraceae) y *Lepechinia mutica* (Lamiaceae) contra larvas y hembras adultas ingurgitadas de la garrapata común del ganado, *Rhipicephalus microplus*. *Ciencias Veterinarias*, 9(1), 23. DOI: 10.3390/vetsci9010023
- Hakami, M. A., Malak, N., Khan, A., Ullah, H., Cosío-Bayúgar, R., Nasreen, N., ... & 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), 2040. DOI:10.3390/life13102040
- Hurtado, E. A., Loor, J. D. B., Chávez, F. G. A., Ordóñez, M. V. M. & Álvarez, R. L. G. (2015). Evaluación del extracto acuoso de semilla de neem (*Azadirachta indica*) como garrapaticida en bovino. *Revista Espamciencia*, 6(2), 77-80.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2023). Censos Pecuarios Nacional. Censo pecuario año 2023. Información disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- Jadhav, N. D., Rajurkar, S. R., Vijay, M., Narladkar, B. W., Srivastava, A., Mamde, C. S., ... & Kumar, S. (2021). Acaricidal activity of *Annona squamosa* L. seeds extracts against cattle tick, *Rhipicephalus microplus*. *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-5. DOI: 10.1007/s42690-021-00630-4
- Jain, P., Satapathy, T. & Pandey, R. K. (2021). First report on efficacy of *Citrus limetta* seed oil in controlling cattle tick *Rhipicephalus microplus* in red Sahiwal calves. *Veterinary Parasitology*, 296, 109508. DOI: 10.1016/j.vetpar.2021.109508
- Jaramillo-Hernández, D. A., González R, A., Pedraza C, N., Sierra A, J., García M, G., & Jara A, J. (2020). Evaluación del efecto acaricida de *Momordica charantia*, *Megaskepsma erythrochlamys* y *Gliricidia sepium* sobre *Rhipicephalus microplus*. *Revista MVZ Córdoba*, 25(1), 1951. DOI:10.21897/rmvz.1951
- Jaramillo-Hernández, D. A. (2017). Alternativas terapéuticas para el control de *Rhipicephalus microplus* en bovinos con base en plantas forrajeras del Piedemonte del Meta mys y *Gliricidia sepium* sobre *Rhipicephalus microplus*. *Revista MVZ Córdoba*, 25(1), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.19053/01217488.v13.n2.2022.14168>
- Jiménez, G. S., Ducoing, H. P. & Sosa, M. R. (2003). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(3), 355-363.
- Khan A, Nasreen N, Niaz S, Ayaz S, Naeem H, Muhammad I, Said F, Mitchell RD 3rd, de León AAP, Gupta S, Kumar S. (2019). Acaricidal efficacy of *Calotropis procera* (Asclepiadaceae) and *Taraxacum officinale* (Asteraceae) against *Rhipicephalus microplus* from Mardan, Pakistan. *Exp Appl Acarol*. 78(4):595-608. DOI: 10.1007/s10493-019-00406-z.
- Kongkiatpaiboon, S., Pattarajinda, V., Keeratini-jakal, V., & Gritsanapan, W. (2014). Effect of *Stemona* spp. against *Rhipicephalus microplus*. *Experimental and applied acarology*, 62, 115-120. DOI: 10.1007/s10493-013-9720-8
- Krishnappa K, Dhanasekaran S, Elumalai K. (2012). Larvicidal, ovicidal and pupicidal activities of *Gliricidia sepium* (Jacq.) (Leguminosae) against the malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Culicidae: Diptera). *Asian Pac J Trop Med*. 25(8):598-604. DOI: 10.1016/S1995-7645(12)60124-2.

- Kumar S, Sharma AK, Kumar B, Shakya M, Patel JA, Kumar B, Bisht N, Chigure GM, Singh K, Kumar R, Kumar S, Srivastava S, Rawat P, Ghosh S. (2021). Characterization of deltamethrin, cypermethrin, coumaphos and ivermectin resistance in populations of *Rhipicephalus microplus* in India and efficacy of an antitick natural formulation prepared from *Ageratum conyzoides*. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12(6), 101818. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2021.101818.
- Li D, Lu S, Jian Y, Cheng S, Zhao Q, Yuan H, Wang N, Liu Y, Zhang S, Zhang L, Wang R, Jian F. (2023). Acaricidal and repellent activities of ethanol extracts of nine chinese medicinal herbs against *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Exp Appl Acarol*. 91(1):69-87. DOI: 10.1007/s10493-023-00813-3.
- Lima EDS, Abrão DC, Vieira DL, Molento MB. (2022). *Allium sativum* extract against free-living larvae of *Rhipicephalus microplus*: a potential environmental biocontrol. *Vet Parasitol Reg Stud Reports*. 34:100769. DOI: 10.1016/j.vprsr.2022.100769. Epub 2022 Aug 4. PMID: 36041804.
- Lima, HGD, Santos, FO, Santos, ACV, Silva, GDD, Santos, RJD, Carneiro, KDO, ... & Botura, MB (2020). Efecto antigarrapatas e inhibición de la colinesterasa causados por los alcaloides de *Prosopis juliflora*: estudios in vitro e in silico. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 29, e019819. DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1562.
- Luns DAR, Soares LS, Guedes NA, Martins IVF, Severi JA, Costa AV, Morais PAB, de Queiroz VT. (2022). Bioactivity of Meliaceae, Amaryllidaceae, Solanaceae and Amaranthaceae plant aqueous extracts against the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. *Nat Prod Res*. 36(22):5778-5782. DOI: 10.1080/14786419.2021.2016744.
- Lustre Sánchez, H. (2022). Los superpoderes de las plantas: los metabolitos secundarios en su adaptación y defensa. *Revista Digital Universitaria*, 23(2). DOI: 10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.2.10
- Malak N, Niaz S, Wadood A, Nasreen N, Ali I, Iqbal J, Swelum AA, Ezzat Ahmed A, Alkahtani MA, 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. *Saudi J Biol Sci*. 29(6):103302. DOI: 10.1016/j.sjbs.2022.103302.
- Marchesini P, Barbosa AF, Gomes Sanches MN, Nascimento RMD, Vale FL, Fabri RL, Maturano R, Carvalho MG, Monteiro C. (2020). Acaricidal activity of *Acmella oleracea* (Asteraceae) extract against *Rhipicephalus microplus*: What is the influence of spilanthol? *Vet Parasitol*. 2020 Jul;283:109170. DOI: 10.1016/j.vetpar.2020.109170. Epub 2020 Jun 16. PMID: 32580072.
- Marchesini P, Oliveira DR, Gomes GA, Rodrigues THS, Maturano R, Fidelis QC, Catunda Júnior FEA, Carvalho MG, Bittencourt VREP, Monteiro CMO. (2021). Acaricidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* and *Eremanthus erythropappus*, major compounds and cinnamyl acetate in *Rhipicephalus microplus*. *Rev Bras Parasitol Vet*, 30(3). DOI: 10.1590/S1984-29612021070.
- Mathivanan, D., Gandhi, P.R., Mary, R. R., & Suseem, S. R. (2018). Larvicidal and acaricidal efficacy of different solvent extracts of *Andrographis echiodides* against blood-sucking parasites. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 101, 187-196. DOI: 10.1016/j.pmpp.2017.03.008

- Medeiros, J. P., Bortollucci, W. C., Silva, E.S., Oliveira, H. L., Campo, C. F., Gonçalves, J. E. y Gazim, Z. C. (2019). Potencial biocida del aceite esencial de *Eugenia pyriformis* en el control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en el ciclo de vida libre. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 39, 879-888. DOI: 10.1590/1678-5150-pvb-6434
- Miranda Reyes, P. I., Martínez Ibañez, F., Lagunes-Quintanilla, R. E., & Barrera Molina, A. I. (2023). Efecto ixodicida de los extractos vegetales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Tagetes erecta* sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus*. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14(4), 905-914. DOI: 10.22319/rmcp.v14i4.6394
- Nápoles, D., Sebasco, K. M., Colas, M., López, W. & Meireles, T. (2016). Eficacia in vitro de *Morinda citrifolia* L para el Control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(4), 833-839. DOI: 10.15381/rivep.v27i4.12562
- Nasreen, N., Niaz, S., Khan, A., Zaman, M.A., Ayaz, S., Naeem, H., Khan, N., Elgorban, A.M. (2020). The potential of *Allium sativum* and *Cannabis sativa* extracts for anti-tick activities against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Exp Appl Acarol.* 82(2):281-294. DOI: 10.1007/s10493-020-00540-z.
- Nogueira JAP, Figueiredo A, Duarte JL, de Almeida FB, Santos MG, Nascimento LM, Fernandes CP, Mourão SC, Toscano JHB, Rocha LM, Chagas ACS. (2020). Repellency effect of *Pilocarpus spicatus* A. St.-Hil essential oil and nanoemulsion against *Rhipicephalus microplus* larvae. *Exp Parasitol.* 215:107919. DOI: 10.1016/j.exppara.2020.107919.
- Oliveira, E., Silva, M. D., Sprenger, L., & Pedrassani, D. (2017). In vitro activity of the hydroalcoholic extract of *Chenopodium ambrosioides* against engorged females of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Arquivos do Instituto Biológico*, 84, e0222016.
- Otoya Haakman, L. H. (2014). Manejo de dos densidades de siembra y podas en la producción de *Solanum mammosum* L. (teta de vaca) y determinación de las propiedades insecticidas en los frutos. Tesis de grado. Recuperado de: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/858>
- Page. M. J., McKenzie J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., et al. (2021). The PRIS-MA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 372: n71. DOI: 10.1136/bmj.n71
- Parra, D. (2016). Marcha fitoquímica preliminar preliminary phytochemical analysis. [www.academia.edu. https://www.academia.edu/25353034/MARCHA_FITOQU%C3%8DMICA_PRELIMINAR_PRELIMINARY_PHYTOCHEMICAL_ANALYSIS](https://www.academia.edu/25353034/MARCHA_FITOQU%C3%8DMICA_PRELIMINAR_PRELIMINARY_PHYTOCHEMICAL_ANALYSIS)
- Parveen, S., Godara, R., Katoch, R., Yadav, A., Verma, P.K., Katoch, M., & Singh, N. K. (2014). In vitro evaluation of ethanolic extracts of *Ageratum conyzoides* and *Artemisia absinthium* against cattle tick, *Rhipicephalus microplus*. *The Scientific World Journal*, (1), 858973. DOI: 10.1155/2014/858973
- Peniche-Cardena, Á., Sosa-Rueda, J., Rosado-Aguilar, J. A., Rodríguez-Vivas, R. I., Fernández, J. J., & Cen-Pacheco, F. (2022). Acaricidal activity of mexican plants against *Rhipicephalus microplus* resistant to amitraz and cypermethrin. *Veterinary Parasitology*, 307, 109733. DOI: 10.1016/j.vetpar.2022.109733

- Pereira, S. G., de Araújo, S. A., Guilhon, G. M. S. P., Santos, L. S., & Junior, L. M. C. (2017). In vitro acaricidal activity of *Crescentia cujete* L. fruit pulp against *Rhipicephalus microplus*. *Parasitology research*, 116, 1487-1493.
- Pérez-Pérez, C., Hernández-Villegas, M. M., de la Cruz-Burelo, P., Bolio-López, G. I. & Hernández-Bolio, G. I. (2014). Efecto antihelmíntico in vitro del extracto metanólico de hojas de *Gliricidia sepium* contra nemátodos gastrointestinales de ovinos. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 17(1), 105-111. DOI: 10.1007/s00436-017-5425-y
- Pistán, M. E., Canteros, S., Koudela, J., Del Rio, F., Barbieri, A., Martin, N., ... & Lozina, L. (2016). Evaluación de la eficacia ixodocida de productos naturales. Resultados preliminares. Disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/50812>
- Politi, F. A. S., Fantatto, R. R., da Silva, A. A., Moro, I. J., Sampieri, B. R., Camargo-Mathias, M. I., ... & Furlan, M. (2019). Evaluation of *Tagetes patula* (Asteraceae) as an ecological alternative in the search for natural control of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 77, 601-618. DOI: 10.1007/s10493-019-00368-2
- Quadros, DG, Johnson, TL, Whitney, TR, Oliver, JD, & Oliva Chávez, AS (2020). Compuestos naturales derivados de plantas para el control de plagas de garrapatas en ganado y vida silvestre: ¿Pragmatismo o utopía? *Insects*, 11(8), 490. DOI: 10.3390/insects11080490
- Ramírez Rodas, Y. C., Arévalo Galarza, M. D. L., Soto Hernández, R. M., Cadena Iñiguez, J., & Cisneros Solano, V. M. (2021). Gestión de un recurso fitogenético para producción de metabolitos secundarios en proyectos de diversificación económica rural.
- Rivas Morales, C., Oranday-Cardenas, M.A., & Verde-Star, M.J. (2016). Investigación en plantas de importancia médica. Barcelona, España: *OmniaScience*. 1-40. DOI: 10.3926/oms.315
- Rodríguez-Molano, C. E., & Pulido Suárez, N. J. (2015). Eficacia de extractos vegetales sobre la garrapata adulta *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y su oviposición. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 20(4), 0-0. DOI: 1028-4796
- Rodríguez-Molano, C. E., Niño Monroy, L. E., & Pulido Suárez, N. J. (2022). Evaluación del efecto ixodocida de extractos botánicos sobre garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ciencia en Desarrollo*, 13(2), 1-9. DOI: 10.19053/01217488.v13.n2.2022.14168
- Rodríguez-Vivas, R. I., Rosado-Aguilar, J. A., Ojeda-Chi, M. M., Pérez-Cogollo, L. C., Trinidad-Martínez, I. & Bolio-González, M. E. (2014). Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(3), 295-308.
- 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, 3-29. DOI: 10.1007/s00436-017-5677-6
- Rojas, B., & Guerrero Sánchez, P. E. (2017). Evaluación de extracto de Neem (*azadirachta indica*), para controlar garrapatas (*boophilus microplus*), en ganado bovino. *Visión Antataura*, 1(1), 16-27. Recuperado a partir de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/antataura/article/view/147>

- Rojas, L., Jaramillo, C., & Lemus, M. (2015). Métodos analíticos para la determinación de metabolitos secundarios de plantas. Universidad Machala, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6653>
- Rosado-Aguilar, JA, Rodríguez-Vivas, RI, Borges-Argaez, R. et al. (2017). Actividad acaricida de extractos metanólicos de hojas de *Harvardia albicans* y *Caesalpinia gaumeri* sobre *Rhipicephalus microplus* y su toxicidad para animales de laboratorio. *Exp Appl Acarol* 71, 345-354. DOI: 10.1007/s10493-017-0130-1
- Saini, S. P. S., Singh, H., Rath, S. S., & Singh, N. K. (2022). In vitro acaricidal activity of *Piper longum* L. against amitraz resistant *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental Parasitology*, 241, 108356. DOI: 10.1016/j.exppara.2022.108356
- Salazar Sánchez, A. (2019). Análisis fitoquímico preliminar y actividad biológica del Extracto Etanólico de hojas de *Sambucus Nigra* (SAUCO). Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14550/6053>
- Salazar Solis, I. (2023). Uso de productos naturales en la medicina veterinaria en bovinos (etnoveterinaria). Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias Sociales, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Bucaramanga. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/49150>
- Saman S, Chen CC, Malak N, Khan A, Nasreen N, Khan A, Niaz S, Rehman G, Rodríguez-Vivas RI, Cossío-Bayúgar R. (2022). Ethanolic Extracts of *Datura innoxia* Have Promising Acaricidal Activity against *Rhipicephalus microplus* as It Blocks the Glutathione S-Transferase Activity of the Target Tick. *Genes* (Basel). 14(1):118. DOI: 10.3390/genes14010118.
- Sharma, A. K., Tiwari, S. S., Kumar, S., Rawat, A. K., Srivastava, S., Ray, D., ... y Ghosh, S. (2022). Establecimiento de la eficacia antigarrapatas de una fitoformulación preparada a partir de extractos de hojas de *Annona squamosa* para el manejo de infestaciones de garrapatas resistentes a los acaricidas en el ganado. *Acta Tropica*, 233, 106463. DOI: 10.22319/rmcp.v14i2.6245.
- Silva, E. H., Brito, R. S., Santos, A. J., Silva Junior, E. B., Siqueira, I. V., Xavier, C. M., ... & Carvalho, G. A. (2024). Evaluación del desempeño de acaricidas sintéticos y del aceite esencial de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng (Lamiaceae) para el control de *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 76, e13160. DOI: 10.1590/1678-4162-13160
- Singh, N. K., Vemu, B., Purna, M., Singh, H., Dumka, V. K., & Sharma, S. K. (2016). Acaricidal activity of leaf extracts of *Dalbergia sissoo* Roxb. (Fabaceae) against synthetic pyrethroid resistant *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus*. *Research in Veterinary Science*, 106, 1-6. DOI: 10.1016/j.rvsc.2016.03.002
- Sosa-Rueda, J., Villarauz, F., Domínguez-Meléndez, V., Soto-Rodríguez, I., López-Fentanes, F. C., Martínez-Herrera, D. I., ... & Cen-Pacheco, F. (2023). Acción ixodicida de productos naturales de plantas nativas mexicanas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14(2), 292-308. DOI:10.22319/rmcp.v14i2.6245.
- Teixeira, A. L., Marreto, L. C., Vale, F. L., e Sousa, L. J., Gonzaga, B. C., Silva, I. S., ... & Monteiro, C. (2023). Combinaciones de amitraz con aceites esenciales de *Lippia sidoides* y *Thymus vulgaris*, timol y acetato de timol para el control de *Rhipicephalus microplus*: estudios en condiciones de laboratorio y campo. *Parasitología Veterinaria*, 321, 109997. DOI: 10.25100/socolen.v35i2.9205.

- Torres-Santos PT, Farias IF, Almeida MD, Passos GS, Ribeiro LAA, Rolim LA, Pontes MC, Almeida JRGS, Horta MC. (2021). Acaricidal efficacy and chemical study of hexane extracts of the leaves of *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae) against the tick *Rhipicephalus microplus*. *Exp Appl Acarol.* 84(1):263-270. DOI: 10.1007/s10493-021-00611-9.
- Valente, P. P., Amorim, J. M., Castilho, R. O., Leite, R. C., & Ribeiro, M. F. B. (2014). In vitro acaricidal efficacy of plant extracts from Brazilian flora and isolated substances against *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Parasitology Research*, 113, 417-423.
- Valverde-Sánchez, A. L., Mata-Granados, X., Lezama-Gutiérrez, R., & Camacho-Calvo, M. (2015). *Metarhizium anisopliae* como micocaricida para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus*. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 6(2), 1-18.
- Valyaie, A., Azizi, M., Kashi, A., Sathasivam, R., Park, S.U., Sugiyama, A., Motobayashi, T. and Fujii, Y. (2021): Evaluation of growth, yield, and biochemical attributes of bitter melon (*Momordica charantia* L.) cultivars under Karaj conditions in Iran. *Plants*, 10(7): 1370. DOI: 10.3390/plants10071370
- Vasconcelos VO, Martins MA, de Oliveira NJ, Duarte ER. Effect of ethanolic extract of *Capsicum frutescens* L. on adult female of *Rhipicephalus microplus* (Ixodidae). *Parasitol Res.* 2014 Apr;113(4):1389-94. DOI: 10.1007/s00436-014-3779-y. Epub 2014 Feb 5. PMID: 24496493.
- Verde-Star, M.J., García-González, S. & Rivas-Morales, C. (2016). Metodología científica para el estudio de plantas medicinales. En Rivas-Morales, C., Oranday-Cardenas, M.A., & Verde-Star, M.J. (Eds.). Investigación en plantas de importancia médica. Barcelona, España: *OmniaScience*. 1-40. DOI: 10.3926/oms.315
- Villarreal, J.P.V., Santos, P.R.D., Silva, M.A.M.P.D., Azambuja, R.H.M., Gonçalves, C.L., Escareño, J.J.H., Santos, T.R.B.D., Pereira, C.M.P., Freitag, R.A., Nascente, P.D.S. (2023). Evaluation of phytotherapy alternatives for controlling *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in vitro. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2017 Jul-Sep;26(3):299-306. DOI: 10.1590/S1984-29612017052. PMID: 28977244.
- Vinturelle, R., Mattos, C., Meloni, J., Lamberti, H.D., Nogueira, J., da Silva Vaz Júnior, I., Rocha, L., Lione, V., Folly, E. Evaluation of essential oils as an ecological alternative in the search for control *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Vet Parasitol Reg Stud Reports.* 2021 Jan;23:100523. DOI: 10.1016/j.vprsr.2020.100523.
- Wanderley, L.F., Batista, K.L.R., Carvalho, J.F., Lima, A.D.S., Landulfo, G.A., Soares, A.M.D.S., Costa, L.M. Junior. The first assessment of the stress inducible defense of *Leucaena leucocephala* with acaricidal potential effect against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Rev Bras Parasitol Vet.* 2017 Apr-Jun;26(2):171-176. DOI: 10.1590/S1984-29612017026.
- Wellington, K.W., Leboho, T., Sakong, B.M., Adenubi, O.T., Eloff, J.N., Fouche, G. (2017). Further studies on South African plants: Acaricidal activity of organic plant extracts against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Vet Parasitol.* 30;234:10-12. DOI: 10.1016/j.vetpar.2016.12.014.
- Wilcaso Cando, T. V. (2014). Estudio de un garrapaticida orgánico a base de mameina (semilla de pouteria sapota) para combatir la babesiosis bovina (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas).