



Pastos y Forrajes

ISSN: 0864-0394

ISSN: 2078-8452

Estación Experimental de Pastos y Forrajes ""Indio Hatuey""

Rizo-Borrego, Alberto; Soca-Pérez, Mildrey; García-Marrero, Dany Eugenio; Arece-García, Javier; Cardoso, Patricia Giuponi
Efecto repelente del aceite de las semillas de *Jatropha curcas* L. en larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae)

Pastos y Forrajes, vol. 45, e1, 2022, Enero-Diciembre
Estación Experimental de Pastos y Forrajes ""Indio Hatuey""

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269173684001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Efecto repelente del aceite de las semillas de *Jatropha curcas* L. en larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae)

Repellent effect of the oil from *Jatropha curcas* L. seeds on larvae of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae)

Alberto Rizo-Borrego¹ <https://orcid.org/0000-0002-4750-1342>, Mildrey Soca-Pérez¹ <https://orcid.org/0000-0002-8962-9993>, Dany Eugenio García-Marrero^{2†} y Javier Arece-García¹ <https://orcid.org/0000-0001-7902-2701>. Patricia Giuponi Cardoso³

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior. Central España Republicana, CP 44280. Matanzas. ²Facultad de Ciencias. Universidad Católica de La Santísima Trinidad. Chile. ³Universidad Federal Rural de Río de Janeiro (UFRRJ). Seropedica. Río de Janeiro, Brasil. Correo electrónico: alberto.rizo@ihatuey.cu, mildrey.soca@ihatuey.cu, arece@ihatuey.cu, pgcvet@gmail.com

Resumen

Objetivo: Evaluar la actividad repelente del aceite de las semillas de *Jatropha curcas* L. con diferentes periodos de almacenamiento en larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Materiales y Métodos: La investigación se desarrolló en los laboratorios de parasitología y biotecnología de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, ubicada en el municipio Perico, provincia de Matanzas, Cuba. Se utilizó la cepa de garrapata Cayo Coco y se evaluaron aceites con dos periodos de almacenamiento: uno y tres años de extracción. Como control positivo se utilizó el acaricida Deltametrina (Butox[®]) y como negativo, el agua destilada. Para los estudios *in vitro* se aplicó la metodología para la identificación de sustancias repelentes, descrita por Chagas y Dias (2012), donde se evaluaron las concentraciones de 0,5; 1,75; 2,5; 5 y 10 mg mL⁻¹.

Resultados: El análisis mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos experimentales en los diferentes horarios, con respecto al control negativo (agua destilada). Los porcentajes de repelencia fueron superiores a 90 % para los aceites de *J. curcas*. La actividad repelente fue elevada, y el intervalo de 4-8 horas fue el de mejores resultados, con valores de 93,9 y 97,3 % para el aceite 2014 y 2017, respectivamente, sin diferencias significativas entre ambos. Transcurridas las 8 horas, el control positivo disminuyó su actividad repelente hasta alcanzar valores del 64,2 % a las 16 horas. El agua destilada no mostró actividad repelente, ya que sus valores estuvieron en un intervalo entre 3 y 7 % durante la etapa experimental.

Conclusiones: El aceite de *J. curcas* posee actividad repelente, independientemente del tiempo de almacenamiento, con valores que superan 90 % de eficacia.

Palabras clave: larvas, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, sanidad animal

Abstract

Objective: To evaluate the repellent activity of the oil from *Jatropha curcas* L. seeds with different storage periods on larvae of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Materials and Methods: The research was conducted in the parasitology and biotechnology laboratories of the Pastures and Forages Research Station Indio Hatuey, located in the Perico municipality, Matanzas province, Cuba. The tick strain Cayo Coco was used and oils with two storage periods were evaluated: one and three years of extraction. As positive control the acaricide Deltametrina (Butox[®]) was used and as negative one, distilled water. For the *in vitro* results the methodology for the identification of repellent substances, described by Chagas and Dias (2012), was used, where the concentrations of 0,5; 1,75; 2,5; 5 and 10 mg mL⁻¹, were used.

Results: The analysis showed significant differences ($p < 0,05$) between the experimental treatments in the different times, with regards to the negative control (distilled water). The repellence percentages were higher than 90 % for the *J. curcas* oils. The repellent activity was high, and the interval of 4-8 hours was the one with the best results, with values of 93,9 and 97,3 % for the 2014 and 2017 oil, respectively, without significant differences between both. After 8 hours, the positive control decreased its repellent activity until reaching values of 64,2 % at 16 hours. The distilled water did not show repellent activity, because its values were in an interval between 3 and 7 % during the experimental stage.

Conclusions: The *J. curcas* oil has repellent activity, independently from the storage time, with values that exceed 90 % of efficacy.

Keywords: larvae, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, animal health

Recibido: 17 de febrero de 2021

Aceptado: 17 de noviembre de 2021

Como citar este artículo: Rizo-Borrego, Alberto; Soca-Pérez, Mildrey; García-Marrero†, Dany Eugenio & Arece-García, Javier. Efecto repelente del aceite de las semillas de *Jatropha curcas* L. en larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). Pastos y Forrajes. 45:e1, 2022.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

Introducción

Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) se considera el ectoparásito de mayor importancia para la bovinocultura. Tiene una amplia distribución geográfica y se encuentra, principalmente, en los trópicos y subtropicos. Afecta hasta 80 % de la población bovina en el mundo, debido a su capacidad para adaptarse a las más variadas condiciones ecológicas (Aguilar-Tipacamú *et al.*, 2016; Ali *et al.*, 2016).

La presencia de altas infestaciones de la garrapata *R. (B.) microplus* en los bovinos puede causar cambios en el equilibrio de la epidemiología de los patógenos y en sus respectivas enfermedades. Un ejemplo de ello lo constituye el cuadro conocido como tristeza parasitaria bovina (Santos *et al.*, 2019).

La resistencia de las garrapatas a los antiparasitarios es uno de los mayores problemas que enfrenta el sector pecuario, debido a que la disponibilidad de estos productos es cada vez más escasa. El uso intensivo de estos productos químicos ha provocado la contaminación del suelo y el agua, la exposición de los trabajadores rurales y la presencia de residuos químicos en la leche y la carne, lo que causa preocupación en la sociedad y en las agencias gubernamentales (Torres-Acosta *et al.*, 2015).

El uso de productos derivados de las plantas constituye una vía alternativa a los productos sintéticos que se utilizan para el control de insectos y ácaros. Esto se debe a la presencia de metabolitos secundarios, producidos como un mecanismo de defensa ante el estrés biótico y abiótico (Arceo-Medina *et al.*, 2016; 2017).

Los compuestos bioactivos de origen botánico poseen ventajas como una alternativa a los productos de síntesis química, ya que tienen baja toxicidad, son solubles en agua y se degradan mejor en el ambiente, debido al efecto de la radiación solar y la humedad. Para su preparación se utilizan diferentes partes de las plantas (tallos, hojas, raíz, corteza, frutos, flores y semillas). Los aceites presentes en las especies vegetales se usan ampliamente por su actividad terapéutica, bactericida, fungicida e insecticida. Su eficacia puede variar en función de la época del año, la concentración de los metabolitos y las condiciones ambientales en las que se desarrollen las plantas (Adenubi *et al.*, 2016; Barros *et al.*, 2019).

Entre ellos se encuentran los provenientes de las semillas de *Jatropha curcas* L., que es una especie multipropósito, de origen tropical, perteneciente a la

familia *Euphorbiaceae* (Toral-Pérez *et al.*, 2016). *J. curcas* se considera una planta oleaginosa por el gran contenido de aceite que tienen sus semillas. Sin embargo, no se comercializa por los efectos tóxicos que se atribuyen a la presencia de ésteres de forbol y a una proteína tóxica llamada curcina (Lopera-Vélez *et al.*, 2017).

La utilización de *J. curcas* en la medicina tradicional y su uso veterinario se han documentado en Asia, África y América Latina. Todas las partes de la planta tienen usos medicinales y son ampliamente utilizadas en el control de enfermedades, por sus propiedades como insecticida y fungicida (Valdés-Izaguirre *et al.*, 2018). Sin embargo, la mayor cantidad de estudios acerca de esta planta se hallan vinculados a la salud humana y, en menor cuantía, a sus usos en la medicina veterinaria. De ahí la importancia de continuar las investigaciones acerca de las potencialidades de esta especie para la salud animal en condiciones tropicales.

El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad repelente del aceite de las semillas de *J. curcas*, con diferentes periodos de almacenamiento en larvas de *R. (B.) microplus*.

Materiales y Métodos

Localización. La investigación se desarrolló en los laboratorios de parasitología y biotecnología de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFIH), que está ubicada en los 20° 50' de latitud Norte y 79° 32' de longitud Oeste, en el municipio Perico, provincia de Matanzas, Cuba, a una altitud de 19 msnm. Se utilizaron larvas de la cepa Cayo Coco de *R. (B.) microplus*, obtenidas por el Laboratorio Nacional de Parasitología Veterinaria, perteneciente al municipio de San Antonio de los Baños, provincia Artemisa, Cuba.

Procedencia, obtención y caracterización del aceite de *J. curcas*. Para la extracción del aceite se colectaron frutos de *J. curcas*, procedentes de Cabo Verde, en la Granja Paraguay, Guantánamo, Cuba. Los frutos maduros se secaron al sol y se eliminó la corteza para obtener las semillas, según la metodología descrita por Sotolongo-Pérez *et al.* (2007). Se utilizaron aceites con dos periodos de almacenamiento: tres años (extracción en 2014) y un año (extracción en 2017). Los aceites se conservaron en envases plásticos, herméticamente cerrados, a temperatura ambiente y en un lugar oscuro hasta el inicio de las investigaciones.

Tratamiento y diseño experimental. Para la evaluación de la actividad repelente del aceite de

semilla del fruto de *J. curcas* se utilizó un diseño experimental totalmente aleatorizado, con cuatro tratamientos, tres réplicas por tratamiento y 100 larvas por cada réplica. El ensayo tuvo una duración de 48 h. Los tratamientos evaluados fueron: T1) control negativo (agua destilada); T2) aceite de *J. curcas*, extracción en 2014, período de almacenamiento de tres años; T3) aceite de *J. curcas*, extracción en 2017, período de almacenamiento de un año y un control positivo Deltametrina (Butox®) en una dosis de 10 mg mL⁻¹. Las concentraciones del aceite fueron de 0,5; 1,75; 2,5; 5 y 10 mg mL⁻¹.

Procedimiento experimental. Para la obtención de las larvas se utilizaron animales donadores, infestados artificialmente y ubicados en condiciones de aislamiento sobre tableros de madera. A partir de los 28 días, las garrapatas repletas se colectaron, una vez que se desprendieron por sí solas. Se trasladaron al laboratorio, se lavaron con agua destilada clorada al 1 % y se secaron con toallas de papel. Posteriormente, se ubicaron en la incubadora para realizar la postura, eclosión de los huevos y obtención de las larvas. Se emplearon larvas de 21 días de edad y para la selección se tuvieron en cuenta las características descritas por Farias *et al.* (2012): presencia de un cuerpo íntegro, apariencia y motilidad normal. Para este experimento se usó la prueba de detección de sustancias con actividad repelente en larvas, descrita por Chagas y Rabelo (2012).

Se utilizaron palillos de madera de 25 cm de longitud, previamente ranurados a 5 cm, para determinar el área de mediciones. Los palillos se embebieron durante 15 min. en los 10 cm superiores de cada sustancia evaluada, que se encontraba almacenada en Erlenmeyer. Después de la inmersión, cada palillo de madera se insertó en vasos plásticos de 50 mL, previamente fundidos con parafina. Luego, se fijó sobre la base del vaso un círculo de papel filtro cuantitativo, de 12 cm de diámetro. El conjunto se colocó sobre placas Petri con 5 mL de agua en el fondo para evitar la fuga de las larvas. Con la ayuda de un asa de siembra, se ubicaron sobre el papel de filtro 100 larvas, aproximadamente (Chagas y Rabelo, 2012).

En función de la volatilización de los compuestos bioactivos, los tratamientos quedaron separados

por una distancia mínima de 2 m. Mientras que los controles negativos y positivos se ubicaron en otras salas, para evitar interferencia de los resultados, a temperatura y humedad constante de 21 °C y 70 %, respectivamente. Además, se limitó el acceso de las personas al laboratorio para evitar la mezcla de olores externos con los de las sustancias evaluadas.

Mediciones experimentales. Las mediciones se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología de la EEPFIH. Se consideraron las características organolépticas olor y color. Asimismo, se evaluaron las propiedades físico-químicas de los aceites (tabla 1): pH, densidad (kg m⁻³), humedad (%), índice de acidez (%) y viscosidad (mm²s⁻¹). Para la determinación de las propiedades físico-químicas del aceite se consideraron las Normas ASTM/AOCS, según lo recomendado por Lafargue-Pérez *et al.* (2012).

Actividad repelente de los aceites. La actividad repelente se evaluó a las 2, 4, 8, 16 y 32 h. El conteo de larvas se realizó mediante cinta adhesiva doble, colectando las larvas para cada área de manera independiente. La lectura se realizó de la siguiente forma:

- Área 1. Larvas que se encontraban en los primeros 5 cm del extremo de los palillos impregnados con la sustancia.
- Área 2. Larvas que se encontraban en los siguientes 5 cm (entre 5 y 10 cm) del extremo de los palillos.
- Área 3. Larvas que se encontraban en los 15 cm no impregnados de los palillos, en el papel de filtro y en la parafina.

Se determinó el porcentaje de distribución de las larvas para cada una de las áreas. A partir de la cantidad de larvas en el área 3, se calculó el porcentaje de repelencia en cada tratamiento, según la fórmula:

$$\% \text{ de repelencia} = [(larvas \text{ del área } 3 / \text{total de larvas}) \times 100].$$

Análisis estadístico. Para el análisis del porcentaje de repelencia y de distribución de las larvas, al no cumplir con los supuestos del análisis de varianza, se utilizó la prueba no paramétrica de *Kruskal-Wallis*, con nivel de significación de 5 %. En el análisis estadístico se utilizó el paquete IBM® SPSS® Statistics versión 22.

Tabla 1. Caracterización de las propiedades físico-químicas del aceite.

Aceites	Densidad, kg m ⁻³	Humedad, %	Viscosidad, mm ² s ⁻¹	Índice de acidez, %
2014	910	0,05	31,5	95
2017	910	0,05	31,9	95

Resultados y Discusión

Actividad repelente del aceite de *J. curcas* ante larvas de *R. (B.) microplus*. La figura 1 muestra los porcentajes de repelencia para las sustancias evaluadas a las 2, 4, 8, 16 y 32 h, respectivamente. El análisis mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos experimentales con respecto al control negativo (agua destilada).

La actividad repelente en los aceites fue elevada y el intervalo de 4-8 h fue el de mejores resultados, con valores de 93,9 y 97,3 % para el aceite 2014 y 2017 respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos.

Según Chagas y Dias (2012), los trabajos que abordan los efectos repelentes ante larvas de *R. (B.) microplus* no son muy comunes, ya que la mayoría de las pruebas *in vitro* tienen por objetivo detectar la acción acaricida del producto en las diferentes fases del ciclo biológico de las garrapatas (larvas y teleoginas). Sin embargo, la acción repelente puede ser una respuesta interesante, que complementa el efecto letal de algunos garrapaticidas comerciales disponibles en el mercado. De ahí la importancia del presente estudio.

Pasadas las 8 h, el control positivo (Butox®) disminuyó su actividad repelente hasta alcanzar valores del 66,5 % a las 32 h y difirió significativamente ($p < 0,05$) de los tratamientos experimentales (aceites de *J. curcas*) que mantuvieron una actividad similar a la inicial durante todo el experimento. Esto pudiera estar relacionado con la volatilización de los principios activos presentes en el aceite, ya que

sus mayores efectos no son por la actividad repelente, sino por el contacto directo y la penetración en los parásitos, lo que provoca afectaciones en el sistema nervioso, muscular, reproductor y digestivo (Roque-López, 2015).

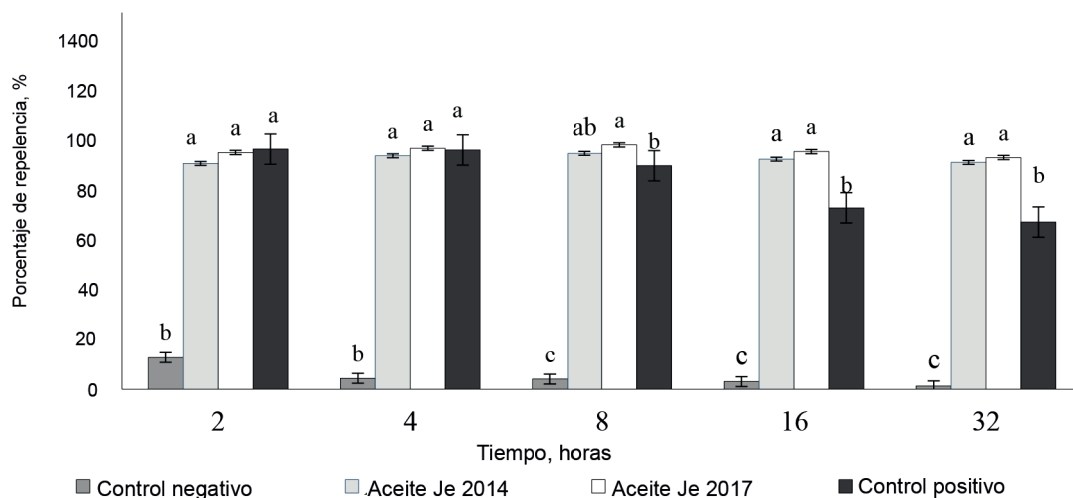
El agua destilada no mostró actividad repelente, como se esperaba, ya que sus valores se mantuvieron en un intervalo entre 3 y 7 % durante la etapa experimental.

En la tabla 2 se muestra la distribución del porcentaje de las larvas de *R. (B.) microplus* para cada momento de evaluación (2, 4, 8, 16 y 32 h, respectivamente).

Por lo general, se observó que las larvas subieron totalmente al área 1 (0-5 cm), como fue el caso del control negativo (sin actividad repelente). También se dio un proceso a la inversa (área 3), cuando se correspondió con los aceites de *J. curcas* y el control químico. En tanto, la cantidad de larvas encontradas en el área 2 fue variable y respondió al propio proceso migratorio (geotropismo negativo) que realizan las larvas en su ciclo biológico, característica que permite definir la actividad repelente de las sustancias.

El control negativo presentó los valores más bajos de larvas en el área 3: 12,7; 4,4; 4,0; 3,0 y 1,3 % a las 2, 4, 8, 16 y 32 h, respectivamente. Esto confirma que el agua destilada es una sustancia de baja repelencia.

A las 2 y 4 h (tabla 1), la cantidad de larvas recuperadas en el control negativo mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las áreas, con el porcentaje más alto para el área 1 (69,9 y 70,8 %, respectivamente). Sin embargo, en los tratamientos



Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$)

Figura 1. Actividad repelente de las sustancias evaluadas ante larvas de *R. (B.) microplus*.

Tabla 2. Distribución del porcentaje de larvas de *R. (B.) microplus*.

Tiempo	Área muestreada	Tratamiento				Valor - P	EE ±
		Control negativo	Aceite 2014	Aceite 2017	Control positivo		
2 h	1	69,9 ^b	1,3 ^b	1,7 ^b	0,00 ^c	0,0230	11,27
	2	17,4 ^c	8,7 ^d	4,0 ^d	4,4 ^d		
	3	12,7 ^c	89,9 ^a	94,3 ^a	95,6 ^a		
4 h	1	70,8 ^b	2,7 ^c	1,3 ^c	1,3 ^c	0,0545	11,52
	2	24,8 ^b	4,4 ^c	2,7 ^c	4,7 ^c		
	3	4,4 ^c	93,0 ^a	96,0 ^a	94,0 ^a		
8 h	1	93,6 ^a	1,7 ^b	0,3 ^c	2,3 ^b	0,0153	12,29
	2	2,4 ^b	4,7 ^b	2,4 ^b	8,7 ^b		
	3	4,0 ^c	93,7 ^a	97,3 ^a	89,0 ^a		
16 h	1	93,3 ^a	1,3 ^d	2,7 ^d	10,4 ^c	0,218	11,31
	2	3,7 ^d	7,0 ^d	3,0 ^d	17,4 ^c		
	3	3,0 ^d	91,6 ^a	94,3 ^a	72,2 ^b		
32 h	1	94,6 ^a	3,7 ^d	2,0 ^d	10,0 ^c	0,230	11,05
	2	4,0 ^d	5,7 ^d	5,7 ^d	23,4 ^c		
	3	1,3 ^d	90,6 ^a	92,3 ^a	66,6 ^b		

a, b, c y d: Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$)

experimentales (aceite Jc 2014 y 2017) y en el producto químico, no se encontraron diferencias entre las áreas 1 y 2, pero sí con respecto a la 3.

De acuerdo con Jaenson *et al.* (2005), una sustancia repelente hace que el organismo realice movimientos en dirección opuesta a la fuente de estímulo. Este comportamiento se pudo ver a las 8, 16 y 32 h, momentos en que las larvas migraron hacia el área 3, con excepción del control negativo.

En condiciones naturales, las larvas migran hacia los bordes de las hojas y procuran el encuentro con el huésped. Este comportamiento se observó en el control negativo (agua destilada), lo que demuestra que esta sustancia no tiene actividad repelente, ya que las larvas en más de 94 % se agruparon en el área 1. Según García *et al.* (2019), esta característica de agrupamiento de las larvas es un mecanismo que les permite la supervivencia en condiciones ambientales.

Furlong *et al.* (2002a, 2002b) plantearon que las larvas tienden a migrar verticalmente, justo debajo del extremo de las hojas de los pastos para escapar de las condiciones adversas, evitan así el gasto de energía y la desecación. Debido a este comportamiento, se puede inferir que estas sustancias tienen potencial para limitar la actividad biológica de las larvas en condiciones naturales.

Los tratamientos experimentales no mostraron diferencias significativas. El aceite que se extrajo en el 2014, transcurrido un tiempo de almacenamiento de tres años, mantiene las propiedades de repelencia y eficiencia.

Según Joshi *et al.* (2013), la calidad del aceite y la concentración de sus principios activos está directamente relacionada con las condiciones de almacenamiento y la pérdida de algunos de sus compuestos por volatilización, ya que la temperatura y la humedad relativa son de las variables que más influyen en este comportamiento.

El efecto repelente de *J. curcas* puede estar determinado por su contenido en ácidos grasos, como el palmítico, esteárico y linoleico, y por la presencia de metabolitos secundarios como alcaloides, esteroides, taninos, flavonoides, fenol y cumarinas (Rampadarath *et al.*, 2016), que le confieren un olor característico. Estos olores contribuyen a interrumpir la actividad de búsqueda que desarrollan las larvas, y con ello obstaculizan su ciclo biológico y el acceso a los huéspedes en condiciones de pastoreo. Camacho y Peralta (2019) han informado efectos repelentes similares a los de este estudio, para las especies orégano (*Origanum vulgare* L.) y romero (*Rosmarinus officinalis* L.).

Conclusiones

El aceite de *J. curcas* presenta actividad repelente ante larvas de *R. (Boophilus) microplus*, con efectividad superior a 90 %. El efecto repelente persiste en el tiempo con resultados superiores al control en períodos de almacenamiento de tres años.

Agradecimientos

Se agradece el financiamiento de los proyectos internacionales *La biomasa como fuente renovable de energía para el medio rural*, financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), y *Diagnóstico y estrategias de control de hemoparásitos transmitidos por garrapatas de bovinos y bubalinos*, financiado por la Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nivel superior CAPES, Brasil.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

- *Alberto Rizo-Borrego*. Diseño y montaje de la investigación, análisis e interpretación de los datos, redacción y revisión del manuscrito.
- *Mildrey Soca-Pérez*. Diseño y asesoramiento de la investigación, redacción y revisión del manuscrito.
- *Dany Eugenio García-Marrero*. Análisis e interpretación de los datos.
- *Javier Arece-García*. Análisis e interpretación de los datos.

Referencias bibliográficas

- Adenubi, O. T.; Fasina, F. O.; McGaw, L. J.; Eloff, J. N. & Naidoo, V. Plant extracts to control ticks of veterinary and medical importance: A review. *S. Afr. J. Bot.* 105:178-193, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.03.010>.
- Aguilar-Tipacamú, Gabriela; Mosqueda-Gualito, J.; Cantó-Alarcón, G. J.; Klafke, G. M.; Arellano-Carvajal, F.; Alonso-Díaz, M. M. *et al.* Identificación de mutaciones en el canal de cloro dependiente de glutamato en *Rhipicephalus microplus* resistente y susceptible a las ivermectinas. *Quehacer cient. Chiapas*. 11 (2):20-26. https://www.dgip.unach.mx/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2016-jul-dic/Identificacion_de_mutaciones_en_el_canal_de_cloro.pdf, 2016
- Ali, A.; Parizi, L. F.; Ferreira, B. R. & Junior, I. S. V. A revision of two distinct species of *Rhipicephalus*: *R. microplus* and *R. australis*. *Ciênc. Rural*. 46 (7):1240-1248, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151416>.
- Arceo-Medina, Giselly; Rosado-Aguilar, J. A.; Rodríguez-Vivas, R. I.; Méndez-González, Martha; Borges-Argaez, Rocío; Cáceres-Farfán, Mirabella *et al.* Effect of season and sampling location on acaricidal activity of *Petiveria alliacea* on larvae of *Rhipicephalus microplus* resistant to acaricides. *J. Vet. Med. Allied Sci.* 1 (1):1-22. <https://www.alliedacademies.org/articles/Effect%20of%20season%20and%20sampling%20location%20on%20acaricidal%20activity%20of%20Petiveria%20alliacea%20on%20larvae%20of%20Rhipicephalus%20microplus%20resistant%20to%20acaricides.pdf>, 2017.
- Arceo-Medina, Giselly N.; Rosado-Aguilar, J. A.; Rodríguez-Vivas, R. I. & Borges-Argaez, Rocío. Synergistic action of fatty acids, sulphides and stilbene against acaricide-resistant *Rhipicephalus microplus* ticks. *Vet. Parasitol.* 228:121-125, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.08.023>.
- Barros, Jacqueline C.; Garcia, M. V. & Andreotti, R. Óleo essencial de *Tagetes minuta* como fitoterápico no controle dos carrapatos. In: R. Andreotti, M. V. Garcia and W. W. Koller, eds. *Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos*. Brasília: Embrapa. p. 169-180, 2019.
- Camacho, C. A. & Peralta, H. R. *Inclusión de orégano (Origanum vulgare) y romero (Rosmarinus officinalis) sobre la infestación de garrapatas (Rhipicephalus boophilus) en bovinos del municipio de Los Santos, Santander*. Especialidad de Nutrición Animal Sostenible. Bucaramanga, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/25394>, 2019.
- Chagas, Ana C. de S. & Rabelo, M. D. *Método para detecção de substâncias com atividade repelente sobre larvas do carrapato Rhipicephalus (Boophilus) microplus: revisão e recomendações*. São Carlos, Brasil: Embrapa Pecuária Sudeste, 2012.
- Farias, M. P. O.; Wanderley, A. G.; Alves, L. C. & Faustino, M. A. G. Cálculo da CI50 (concentração inibitória média) e CL50 (concentração letal média) do óleo da semente de andiroba (*Carapa guianensis*, Aubl.) sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887), *Anocentor nitens* (Neumann, 1897) e *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). *Arq. Inst. Biol.* 79 (2):255-261. <https://www.scielo.br/j/aib/a/m6bmcQXmDjqwssPNtnpwTFs/?format=pdf&lang=pt>, 2012.
- Furlong, J.; Brovini, Cristiane N. & Chagas, Ana C. S. Comportamento de larvas de *Boophilus microplus* em pastagem de *Pennisetum purpureum*. *Biosci. J.* 18 (1):23-31. https://www.researchgate.net/publication/277100059_Comportamento_

- de larvas de *Boophilus microplus* em pastagem de *Pennisetum purpureum*, 2002a.
- Furlong, J.; Chagas, Ana C. S. & Brovini, Cristiane N. Comportamento e ecologia de larvas do carrapato *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Braz. J. vet. Res. anim.* 39 (4):213-217. <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/5969/7500>, 2002b.
- Garcia, M. V.; Rodrigues, V. S.; Koller, W. W. & Andreotti, R. Biología e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: R. Andreotti, M. V. Garcia and W. W. Koller, eds. *Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos*. Brasília: Embrapa. p. 15-25, 2019.
- Jaenson, T. G. T.; Pålsson, K. & Borg-Karlson, A-K. Evaluation of extracts and oils of tick-repellent plants from Sweden. *Med. Vet. Entomol.* 19 (4):345-352, 2005. DOI: <https://10.1111/j.1365-2915.2005.00578.x>.
- Joshi, Archana; Singhal, P. K. & Bachheti, R. K. Variation in oil content and physico-chemical properties of *Jatropha curcas* seed collected from different areas of Garwhal, Uttarakhand India. *Int. J. ChemTech Res.* 5(6). 5 (6):2993-2999. [https://www.sphinxsai.com/2013/OD/ChemOD13/chempdfOD13/CT=34\(2993-2999\)OD13.pdf](https://www.sphinxsai.com/2013/OD/ChemOD13/chempdfOD13/CT=34(2993-2999)OD13.pdf), 2013.
- Lafargue-Pérez, F.; Díaz-Velázquez, M.; Barrera-Vallant, N.; Rodríguez-Martínez, C. & Chitue, J. Caracterización físico-química del aceite vegetal de *Jatropha curcas* L. *Tecnol. Quím.* 32 (2):191-196. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852012000200007&lng=es&tlng=es, 2012.
- Lopera-Vélez, J. P.; Hernández, G. L.; Guzmán, P. A. & Escobar-Guerra, C. A. Efecto de los extractos vegetales de *Jatropha curcas* y *Annona muricata* sobre teleoginas de la garrapata común del ganado *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* bajo condiciones de laboratorio. *Rev. CES Med. Zootec.* 12(1):21-32. <https://www.redalyc.org/journal/3214/321451214003/html/>, 2017.
- Rampadarath, Sillma; Puchooa, D. & Jeewon, R. *Jatropha curcas* L.: Phitochemical, antimicrobial and larvicidal properties. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 6 (10):858-865, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.01.019>.
- Roque-López, E. *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2015.
- Santos, Lenita R. dos; Gaspar, E. B.; Benavides, Magda V. & Trentin, G. Tristeza parasitária bovina-Medidas de controle atuais. In: R. Andreotti, M. V. Garcia and W. W. Koller, eds. *Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos*. Brasília: Embrapa. p. 85-97, 2019.
- Sotolongo-Pérez, J. A.; Díaz-García, A. A.; Montes-de-Oca-López, Sofía; Valle-Atala, Yadiris del & García-Pavón, Soraya. Potencialidades energéticas y medioambientales del árbol *Jatropha curcas* L en las condiciones edafoclimáticas de la región semiárida de la provincia de Guantánamo. *Tecnol. Quím.* XXVII (2):76-87. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543753012>, 2007.
- Toral-Pérez, Odalys C.; Iglesias-Gómez, J. M. & Machado-Castro, R. L. Colecta de *Jatropha curcas* y su comportamiento durante la primera fase de desarrollo. *Memorias de la IV Convención Internacional Agordesarrollo 2016*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 164-167, 2016.
- Torres-Acosta, J. F. de J.; Chan-Pérez, I.; López-Arellano, María E.; Rosado-Aguilar, J. A.; Soberanes-Céspedes, N.; Neri-Orantes, S. et al. Diagnóstico de resistencia a los antiparasitarios en rumiantes. En: R. I. Rodríguez-Vivas, ed. *Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria*. México: AMPAVE-CONASA. p. 355-403, 2015.
- Valdés-Izaguirre, L. E.; Arias-Cedeño, Q.; Ramírez-Arzuaga, J. & Peña-Fuentes, D. Actividad antiinflamatoria y antioxidante *in vitro* de extractos etanólicos de *Jatropha aethiopica* Müell Arg var inermis. *Rev. Cub. Quím.* 30 (3):440-453. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212018000300005&lng=es&tlng=es, 2018.