

Artículo científico

Actividad acaricida del aceite de las semillas de *Jatropha curcas* L. en larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae)[▲]

Acaricidal activity of the oil from *Jatropha curcas* L. seeds on larvae of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae)[▲]

Alberto Rizo-Borrego¹; Mildrey Soca-Pérez¹; Danny E. García-Marrero²; Alier Fuentes-Castillo³, Patricia Giupponi-Cardoso⁴, Javier Arece-García¹ y Luis Cepero-Casas¹

¹ Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Universidad de Matanzas. Ministerio de Educación Superior. Central España Republicana, CP: 44280. Matanzas, Cuba.

² Facultad de Ciencias. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

³ Laboratorio Nacional de Parasitología Veterinaria. Ministerio de la Agricultura. San Antonio de los Baños. Artemisa, Cuba.

⁴ Universidad Federal Rural de Río de Janeiro (UFRRJ). Seropedica. Río de Janeiro, Brasil.

Correo electrónico: alberto.rizo@ihatuey.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4750-1342>

Resumen

Con el objetivo de evaluar la actividad acaricida del aceite de las semillas de *Jatropha curcas* L., con diferentes períodos de almacenamiento, frente a larvas de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Cepa: Cayo Coco), se desarrolló la presente investigación en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Se evaluaron aceites con diferentes períodos de almacenamiento (1 y 4 años). El aceite se obtuvo de los frutos maduros, secados al sol y descascarados, de la procedencia Cabo Verde, colectados en la Granja Paraguay, Guantánamo. Se utilizó un diseño experimental totalmente aleatorizado con 17 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento, a partir de las diferentes concentraciones evaluadas para los aceites (0,5; 1,75; 2,5; 5 y 10 mg/mL), el solvente (Tween-80) y los controles negativos (agua destilada) y positivos (Butox[®] Deltametrina) utilizados. Para los estudios *in vitro* se utilizaron las técnicas de inmersión de larvas. El control negativo (agua destilada) no mostró actividad acaricida en las larvas (2,07 ± 0,40 %); un comportamiento similar se apreció en las concentraciones del solvente. El aceite presentó una marcada acción larvicida en los dos períodos de almacenamiento, con diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos experimentales, el control negativo y el solvente, con valores superiores al 93 %. Los mejores resultados fueron para las concentraciones de 10 mg/mL/aceite 2014 (97,72 ± 0,58 %) y de 10 y 5 mg/mL/aceite 2017 (98,99 ± 0,33 y 98,11 ± 0,30 %, respectivamente), sin diferencias significativas con respecto al Butox[®] (97,83 ± 0,45 %). Los resultados mostraron que el aceite de la semilla de *J. curcas* L. posee actividad acaricida para las concentraciones evaluadas frente a larvas de la garrapata *R. (B.) microplus*, sin diferencias significativas entre los períodos de almacenamiento y con valores que superaron el 90 % de eficacia.

Palabras clave: almacenamiento, fruto, mortalidad, parásitos

Abstract

In order to evaluate the acaricidal activity of the oil from *Jatropha curcas* L. seeds, with different storage periods, against larvae of the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Strain: Cayo Coco), this research was conducted at the Pastures and Forages Research Station Indio Hatuey. Oils with different storage periods (1 and 4 years) were evaluated. The oil was obtained from the mature, sun-dried and shelled fruits, of the Cape Verde provenance, collected in the Paraguay Farm, Guantánamo. A complete randomized experimental design was used with 17 treatments and 10 repetitions per treatment, from the different evaluated concentrations for the oils (0,5; 1,75; 2,5; 5 and 10 mg/mL), the solvent (Tween-80) and the negative (distilled water) and positive controls (Butox[®] Deltamethrin) used. For the *in vitro* studies the larval immersion techniques were applied. The negative control (distilled water) did not show acaricidal activity on the larvae (2,07 ± 0,40 %); a similar performance was observed in the solvent concentrations. The oil showed a marked larvicidal action in the two storage periods, with significant differences ($p < 0,05$) among the experimental treatments, the negative control and the solvent, with values higher than 93 %. The best results were for the concentrations of 10 mg/mL oil 2014 (97,72 ± 0,58 %) and of 10 and 5 mg/mL oil 2017 (98,99 ± 0,33 and 98,11 ± 0,30 %, respectively), without significant differences with regards to Butox[®] (97,83 ± 0,45 %). The results showed that the oil from the *J. curcas* L. seed has acaricidal activity for the evaluated concentrations against larvae of the tick *R. (B.) microplus*, without significant differences between the storage periods and with values that exceeded 90 % of efficacy.

Keywords: fruit, mortality, parasites, storage

[▲]Trabajo presentado en la V Convención Internacional Agrodesarrollo 2019 celebrada del 22 al 26 de octubre del 2019. Centro de Convenciones Plaza América. Varadero, Cuba.

[▲]Paper presented in the 5th International Convention Agrodesarrollo 2019 celebrated on October 22-26, 2019. Plaza America Convention Center. Varadero, Cuba

Introducción

La garrapata [*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*] es considerada el ectoparásito de mayor importancia para la bovinocultura, y afecta hasta el 80 % de la población de esta especie en el mundo debido a su capacidad para adaptarse a las más variadas condiciones ecológicas (Aguilar-Tipacamú *et al.*, 2016). Hasta la fecha los acaricidas de síntesis química constituyen el principal método de control para estas parasitosis. Sin embargo, esta estrategia se ha tornado ineficaz en algunas regiones debido a la aparición y el desarrollo acelerado de la resistencia al principio activo, en las poblaciones de garrapatas (Higa *et al.*, 2016).

En este contexto, las plantas han demostrado ser un método alternativo para el control de insectos y ácaros debido a los metabolitos secundarios producidos como un mecanismo de defensa (Adenubi *et al.*, 2016; Arceo-Medina *et al.*, 2016). Los aceites, esenciales o no, presentes en las especies vegetales están siendo ampliamente utilizados por su actividad terapéutica, bactericida, fungicida e insecticida (Barros *et al.*, 2019). Entre ellos se encuentran los provenientes de las semillas de *Jatropha curcas* L.; su utilización en la medicina tradicional y en la veterinaria se ha reportado en Asia, África y América Latina. Considerando lo antes expuesto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la actividad acaricida del aceite del fruto de *J. curcas*, con diferentes períodos de almacenamiento, frente a la garrapata *R. (B.) microplus*.

Materiales y Métodos

Localización. Las investigaciones fueron desarrolladas en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFIH), ubicada en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba.

Tratamiento y diseño experimental. Se utilizó un diseño experimental totalmente aleatorizado con 17 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento, a partir de las diferentes concentraciones evaluadas para los aceites (0,5; 1,75; 2,5; 5 y 10 mg/mL), el solvente (Tween-80) y los controles negativos y positivos utilizados. Los tratamientos evaluados fueron: T1. Butox® (Deltametrina) (Control positivo) T2. Agua destilada (Control negativo) T3. Tween-80 0,5 mg/mL (Control negativo) T4. Tween-80 1,75 mg/mL (Control negativo) T5. Tween-80 2,5 mg/mL (Control negativo) T6. Tween-80 5 mg/mL (Control negativo)

T7. Tween-80 10 mg/mL (Control negativo)
T8. Aceite *Jatropha* 2017 0,5 mg/mL + Tween-80
T9. Aceite *Jatropha* 2017 1,75 mg/mL + Tween-80
T10. Aceite *Jatropha* 2017 2,5 mg/mL + Tween-80
T11. Aceite *Jatropha* 2017 5 mg/mL + Tween-80
T12. Aceite *Jatropha* 2017 10 mg/mL + Tween-80
T13. Aceite *Jatropha* 2014 0,5 mg/mL + Tween-80
T14. Aceite *Jatropha* 2014 1,75 mg/mL + Tween-80
T15. Aceite *Jatropha* 2014 2,5 mg/mL + Tween-80
T16. Aceite *Jatropha* 2014 5 mg/mL + Tween-80
T17. Aceite *Jatropha* 2014 10 mg/mL + Tween-80

Material biológico. Se utilizaron larvas de la cepa Cayo Coco de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, obtenidas por el Laboratorio Nacional de Parasitología Veterinaria, ubicado en el municipio de San Antonio de los Baños, provincia Artemisa, Cuba. La selección del material biológico se basó en las características reportadas por Farias *et al.* (2007).

Obtención del aceite. El aceite se obtuvo de los frutos maduros, secados al sol y descascarados de la procedencia Cabo Verde, colectados en la Granja Paraguay, Guantánamo. Posteriormente las semillas fueron prensadas, según la metodología descrita por Sotolongo *et al.* (2007). Se evaluaron aceites con diferentes períodos de almacenamiento: 1 año (extracción 2017) y 4 años (extracción 2014).

Para la determinación del perfil de compuestos químicos se utilizó la técnica de cromatografía gaseosa acoplada a masas (GC-MS).

Procedimiento experimental. Se utilizó la metodología descrita por Leite (1998), modificada por Chagas *et al.* (2012), con la técnica de inmersión en las sustancias evaluadas. El ensayo tuvo una duración de 72 horas y se utilizaron larvas de 21 días de edad. Para el cálculo de la mortalidad se utilizó la fórmula: [Mortalidad (%) = larvas muertas /total de larvas x 100], y los valores fueron transformados a eficacia en mortalidad.

Análisis estadísticos. Los datos fueron registrados en hojas de cálculo de Microsoft Excel® para la realización de los análisis estadísticos. La eficacia de la mortalidad de las larvas se transformó según al arcoseno de la raíz cuadrada del valor para lograr una distribución aproximada a la Normal. Se utilizó un análisis de varianza, previa comprobación de los supuestos de homogeneidad de varianza (test de Levene) y distribución normal (Shapiro-Wilk). Para la comparación de las medias se empleó la dística de Duncan a un nivel de significación de $p < 0,05$ y

el paquete estadístico IBM SPSS® versión 22 para Windows.

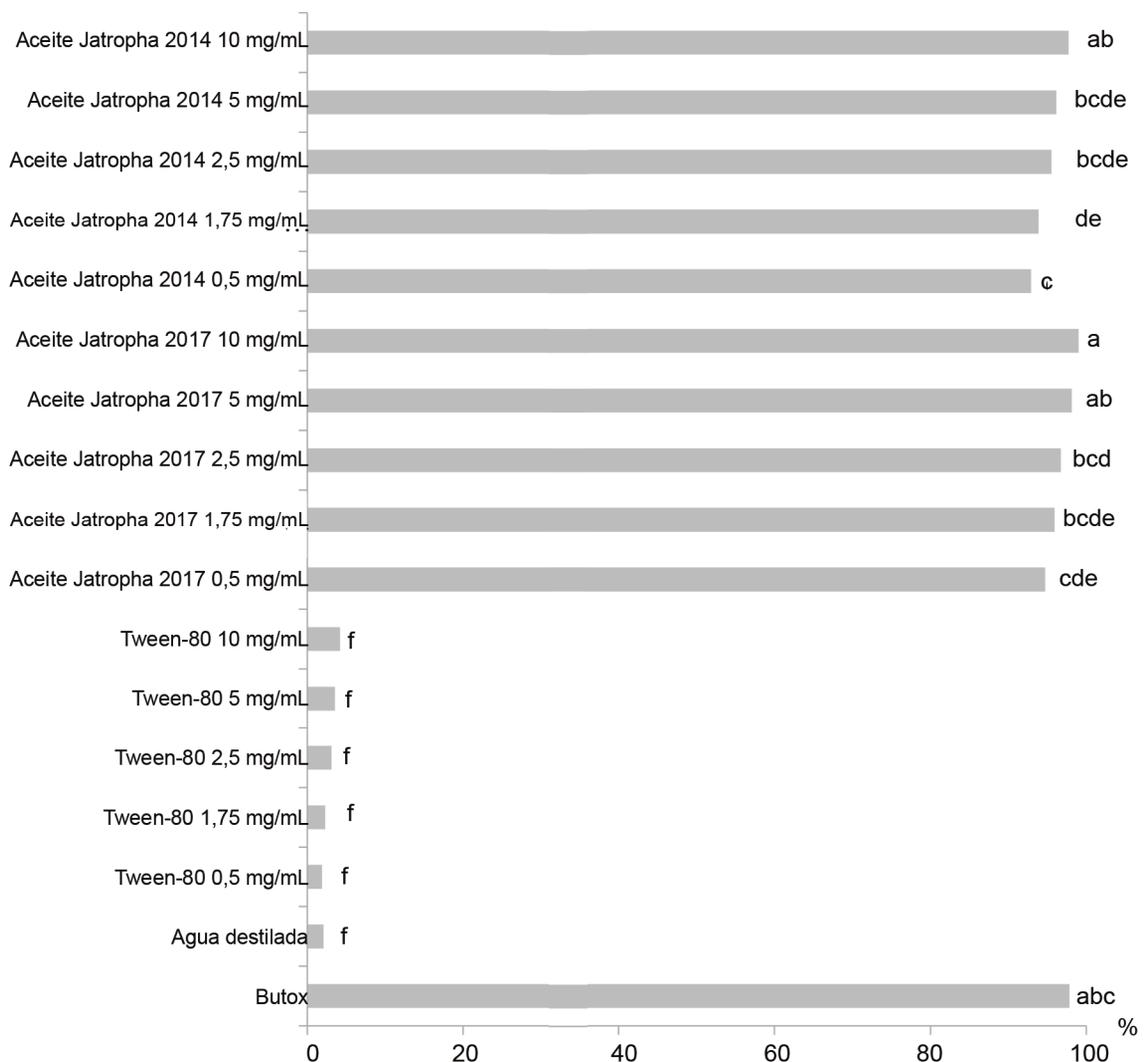
Resultados y Discusión

Los resultados de la eficacia de las sustancias evaluadas en larvas de *R. (B.) microplus* se muestran en la figura 1. El aceite del fruto de *J. curcas* presentó una marcada acción larvicida en los dos períodos de almacenamiento, con diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos experimentales, el control negativo y el solvente.

Todas las concentraciones de los aceites de *Jatropha* mostraron valores de eficacia superiores al

93 %. Sin embargo, los mejores resultados fueron para las concentraciones de 10 mg/mL en el aceite extraído en el 2014 ($97,72 \pm 0,58$ %) y de 10 y 5 mg/mL en el aceite del 2017 ($98,99 \pm 0,33$ y $98,11 \pm 0,30$ %, respectivamente), sin diferencias significativas con respecto al Butox® ($97,83 \pm 0,45$ %).

Como se esperaba, el control negativo (agua destilada) no mostró actividad acaricida en las larvas ($2,07 \pm 0,40$ %). Un comportamiento similar se apreció en el solvente con valores de $1,89 \pm 0,27$; $2,28 \pm 0,33$; $3,10 \pm 0,60$; $3,55 \pm 0,41$ y $4,19 \pm 0,57$ % para las concentraciones de 0,5; 1,75; 2,5; 5 y 10 mg/mL de Tween-80, respectivamente. Ello



Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,01^{**}$)

Figura 1. Eficacia del aceite de la semilla de *J. curcas* frente a larvas de *R. (B.) microplus* con diferentes períodos de almacenamiento.

demonstró que este solvente puede ser empleado en los test biológicos con *R. (B.) microplus*, ya que según Chagas *et al.* (2003) es de bajo peso molecular y de poca viscosidad, no interfiriendo en la eficacia de las sustancias evaluadas.

Martínez-Velázquez *et al.* (2011), al evaluar los aceites esenciales de las semillas de *Cuminum cyminum* L. y del fruto de *Pimienta dioica* (L.) Merr., señalaron actividad acaricida y efectos tóxicos elevados que produjeron el 100 % de mortalidad en larvas de *R. (B.) microplus* con 10 días de edad.

Por su parte, Chagas *et al.* (2012), en estudios realizados con larvas de esta misma especie de garrapatas, reportaron efectos acaricidas de los aceites esenciales y concentrado emulsionable de *Eucalyptus* ssp. Los autores informaron que el aceite esencial de *Eucalyptus citriodora* Hook y *Eucalyptus staigeriana* F. Muell. ex Bailey mostró una eficacia máxima (100 %) en la mortalidad de las larvas, en concentraciones de 10 y 20 % para cada una de las especies, respectivamente.

Varias han sido las investigaciones desarrolladas para evaluar la actividad acaricida de los aceites, esenciales o no, provenientes de diferentes partes de las plantas para determinar sus potencialidades como un valioso recurso natural en el control de las garrapatas (Campos *et al.*, 2012). Sin embargo, son escasos los informes sobre las propiedades acaricidas de *J. curcas* (Juliet *et al.*, 2012).

Los resultados del presente estudio son similares a los reportados por Fuentes-Zaldívar *et al.* (2017), al evaluar la actividad acaricida del aceite de *J. curcas* en teleoginas ingurgitadas y larvas de *R. (B.) microplus*, pero en concentraciones (5, 10, 15 y 25 %), superiores, con valores de mortalidad que variaron entre 95 y 98 % para las larvas.

Según los autores, las larvas son mucho más sensibles al efecto del aceite de *Jatropha* que las hembras ingurgitadas. Ello puede estar dado por su tamaño, ya que necesitan de menor cantidad del producto para apreciar su efecto; además, su estructura es más sensible y las capas que forman su tegumento son más delgadas, lo que permite la absorción del producto y su distribución en el organismo.

Lopera-Vélez *et al.* (2017), plantearon que *J. curcas* es una especie vegetal promisoría, con una riqueza de compuestos bioactivos que le permiten controlar de manera eficiente bacterias, hongos, parásitos y otros organismos que afectan el crecimiento y la producción animal. Sin embargo, aún son pocos los estudios realizados con esta planta.

El perfil de compuestos químicos mostró, además de la presencia de los ácidos grasos (oleico, linoleico, lignocérico, elaidico, palmítico, palmitelaídico y esteárico), sustancias como alcanfor (2,4-Decadienal) y fitoesteroides (Estigmasterol y β -sitosterol), a los cuales se les reconocen efectos como nematocidas, larvicidas, insecticidas y repelentes (Caboni *et al.*, 2012). Estas sustancias tienen una importante actividad biológica en la medicina animal y humana, dado su valor farmacéutico.

Aunque queda mucho por investigar sobre la actividad biológica de esta especie en el control de las garrapatas, especialmente definir cuál o cuáles de sus sustancias poseen la mayor actividad biológica, los resultados alcanzados hasta la fecha indican que en su composición química existe una diversidad de principios y metabolitos, los cuales podrían actuar de forma individual, aditiva o en sinergia entre ellos, a favor del control de estos parásitos.

Conclusiones

El aceite de las semillas de *J. curcas* presentó actividad acaricida frente a las larvas de *R. (B.) microplus*, sin diferencias significativas entre los períodos de almacenamiento y con valores que superaron el 90 % de eficacia. La mayor eficacia acaricida fue para el aceite extraído en el 2017 con valores superiores al 98 %, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los períodos de almacenamiento y las concentraciones de 5 y 10 mg/mL fueron las de mayor actividad acaricida.

Agradecimientos

Los proyectos internacionales «*La biomasa como fuente renovable de energía para el medio rural*» (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – COSUDE) y «*Diagnóstico y estrategias de control de hemoparásitos transmitidos por garrapatas de bovinos e bubalinos*» (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – CAPES, Brasil), así como al Centro de Parasitología Veterinaria de San Antonio de los Baños de Cuba que permitieron la realización de este trabajo.

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.; Are-

- llano-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 Científico en Chiapas*. 11 (2):20-26, 2016.
- Arceo-Medina, Giselly N.; Rosado-Aguilar, J. A.; Rodríguez-Vivas, R. I. & Borges-Argaez, Rocio. 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. En: R. Andreotti, M. V. Garcia y W. W. Koller, eds. *Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos*. Brasília: Embrapa. p. 169-180, 2019.
- Caboni, P.; Ntalli, N. G.; Aissani, N.; Cavoski, I. & Angioni, A. Nematicidal activity of (E,E)-2,4-decadienal and (E)-2-decenal from *Ailanthus altissima* against *Meloidogyne javanica*. *J. Agric. Food Chem.* 60 (4):1146-1151, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf2044586>.
- Chagas, Ana C. de S.; Barros, L. D. de; Continguiba, F.; Furlan, Maysa; Giglioti, R.; Oliveira, Márcia C. S. *et al.* *In vitro* efficacy of plant extracts and synthesized substances on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Parasitol. Res.* 110 (1):295-303, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2488-z>.
- Chagas, Ana C. de S.; Leite, R. C.; Furlong, J.; Prates, H. T. & Passos, W. M. Sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a solventes. *Ciênc. Rural.* 33 (1):109-114, 2003. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000100017>.
- Farias, M. P. O.; Sousa, D. P.; Arruda, A. C.; Arruda, M. S. P.; Wanderley, A. G.; Alves, L. C. *et al.* Eficácia *in vitro* do óleo da *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba) no controle de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *Rev. bras. plantas med.* 9:68-71, 2007.
- Fuentes-Zaldívar, Maykelin; Soca-Pérez, Mildrey; Arece-García, J. & Hernández-Rodríguez, Y. Actividad acaricida *in vitro* del aceite de *Jatropha curcas* L. en teleoginas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Pastos y Forrajes*. 40 (1):49-54, 2017.
- Higa, L. de O. S. ; Garcia, M. V.; Barros, Jacqueline C.; Koller, W. W. & Andreotti, R. Evaluation of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) resistance to different acaricide formulations using samples from Brazilian properties. *Rev. Bras. Parasitol.* 25 (2):163-171, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612016026>.
- Juliet, S.; Ravindran, R.; Ramankutty, S. A.; Gopalan, A. K. K.; Nair, S. N.; Kavillimakkil, A. K. *et al.* *Jatropha curcas* (Linn) leaf extracta possible alternative for population control of *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*. *Asian Pac. J. Trop. Dis.* 2 (3):225-229, 2012.
- Leite, R. C. *Boophilus microplus*: susceptibilidade, uso atual e retrospectivo de carrapaticidas em propriedades das regiões fisiogeográficas da baixada do Grande-Rio e Rio de Janeiro. Uma abordagem epidemiológica. Tese (Doutorado). Belo Horizonte, Brasil: Escola de Veterinária, UFMG, 1998.
- 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, 2017.
- Martínez-Velázquez, M.; Castillo-Herrera, G. A.; Rosario-Cruz, R.; Flores-Fernández, J. M.; López-Ramírez, J.; Hernández-Gutiérrez, R. *et al.* Acaricidal effect and chemical composition of essential oils extracted from *Cuminum cyminum*, *Pimenta dioica* and *Ocimum basilicum* against the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Parasitol. Res.* 108 (2):481-487, 2011.
- Sotolongo, J. A.; Beatón, P.; Díaz, A.; Montes-de-Oca, Sofía; Valle, Yadiris del; García-Pavón, Soraya *et al.* *Jatropha curcas* L. as a source for the production of biodiesel: a Cuban experience. *15th European Biomass Conference and Exhibition*. Berlin: European Biomass Industry Association. p. 2631-2633, 2007.

Recibido el 7 de julio del 2019

Aceptado el 19 de agosto del 2019