

SUSCEPTIBILIDAD DE LA GARRAPATA *RHIPICEPHALUS* (*BOOPHILUS*)

MICROPLUS A IXODICIDAS COMERCIALES EN FINCAS
DE ARCABUCO Y GACHANTIVÁ-BOYACÁ

Por: GALINDO SORACÁ, Adriana Marcela

**SUSCEPTIBILITY OF THE TICK
RHIPICEPHALUS (BOOPHILUS)
MICROPLUS TO COMMERCIAL
IXODICIDES IN ARCABUCO AND
GACHANTIVÁ-BOYACÁ FARMS.**

Msc. en Ciencias Biológicas. Docente Fundación Universitaria Juan de Castellanos
agalindo@jdc.edu.co

Recibido: 16 de julio de 2017

Aceptado para publicación: 16 de agosto de 2017

Tipo: Investigación

RESUMEN

La presencia de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en la Provincia Ricaurte del departamento de Boyacá, es reciente y ha sido causal del uso indebido y sin criterio técnico de los productos químicos recomendados para su control. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la eficacia de los acaricidas Cipermetrina (15%, 225ppm), Amitraz (20,8%, 312ppm), y Triclorfon (97% 1500ppm) y determinar la mejor alternativa de control en la zona. Para el estudio, se colectaron manualmente garrapatas pletóricas de bovinos criollos *Bos taurus* naturalmente infestados en fincas de Gachantivá y Arcabuco, y se llevaron para su evaluación al Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia ubicado en la ciudad de Tunja, Boyacá. Basados en las técnicas de inmersión de garrapatas propuestas por Drumond (1973) y partiendo de las fórmulas de Thursfield (1997), se determinó la Eficacia de la Mortalidad y el Porcentaje de Control de la Reproducción de cada tratamiento. Los valores se estudiaron mediante análisis de varianza y se compararon entre sí mediante prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los resultados de Eficacia y Control de la Reproducción (100% y 99%) para Triclorfon, (66,7% y 97%) para Amitraz y (41,8% y 23%) para Cipermetrina, demostraron que el uso de baños garrapaticidas a base Cipermetrina ofrecieron bajos niveles de control y los baños de Amitraz y Triclorfon podrían todavía considerarse como una alternativa de control químico de las garrapatas en la zona.

PALABRAS CLAVE

Acaricidas, control químico, eficacia, garrapatas.

ABSTRACT

The presence of the *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* tick in the Ricaurte Province of the department of Boyacá is recent and has been the cause of improper use and without technical criteria of the chemicals recommended for its control. This research aimed to evaluate the efficacy of the acaricides Cypermethrin (15%, 225ppm), Amitraz (20.8%, 312ppm) and Triclorfon (97% 1500ppm) and to determine the best control alternative in the area. For the study, wild ticks from bovine cattle (*Bos taurus*) naturally infested on Gachantivá and Arcabuco farms were manually collected and taken for research purposes to the Animal Parasitology laboratory of the Pedagogical and Technological University of Colombia (Uptc) located in the city of Tunja, Boyacá. Based on the immersion techniques proposed by Drumond (1973), the Mortality Efficacy and Reproduction Control of each treatment were determined starting from the Thursfield formulas (1997), the values were analyzed by variance analysis and compared to each other by Tukey's test ($p < 0.05$). Results of Efficiency and Reproduction Control (100% and 99%) for Triclorfon, (66.7% and 97%) for Amitraz (41.8% and 23%) for Cypermethrin showed that the use of acaricides based in Cypermethrin baths offered low levels of control, and the baths of Amitraz and Triclorfon can be considered as an alternative to chemical control of ticks in the area.

KEYWORDS

Acaricides, chemical control, efficacy, ticks



INTRODUCCIÓN



Las garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Murrel y Barker, 2003) son ectoparásitos hematófagos que afectan la sanidad y economía de la ganadería colombiana (Polanco y Ríos, 2016). Estas constituyen un riesgo para la producción de leche, ganancia de peso, producción de pieles y la sanidad de los animales debido al daño directo que causan al alimentarse y extraer sangre de su huésped, y por a la inoculación de toxinas y transmisión de hemoparásitos como *Anaplasma marginale* y *Babesia bovis* (Martínez *et al.*, 2006, Da Silva *et al.*, 2014). Su distribución y abundancia se atribuye a las condiciones medioambientales propias de regiones tropicales y subtropicales, aunque el aumento de la temperatura asociado al cambio climático en los últimos años (Rojas *et al.*, 2010), favorece la adaptación de la garrapata a nuevas áreas.

La presencia del parásito *R. (B.) microplus* en la Provincia Ricaurte del departamento de Boyacá, es muy reciente y el desconocimiento de la biología y el comportamiento de la garrapata (Cortés *et al.*, 2010; Pulido *et al.* 2015), puede ser causal de malas prácticas ganaderas al usarse productos químicos sin criterio técnico para su control. Según Ortiz (2004), en las producciones ganaderas de Boyacá donde se consideraba no existía *R. (B.) microplus*, el flujo de costos se ha visto afectado por el uso indiscriminado de los tratamientos químicos, donde se indica que más del 70% de productores usan más de 12 baños garrapaticidas al año. Las pérdidas y los perjuicios que ocasionan en los diferentes sistemas de producción pecuaria, en la salud pública y animal, hacen necesaria la búsqueda permanente de alternativas y medidas eficientes de tratamiento y control.

Para impedir la propagación del parásito y las consecuencias que de este se generan en el huésped, es necesario garantizar la eficacia de los productos comercializados en la zona utilizando ingredientes activos favorables, en tiempos y dosis adecuadas. Esta investigación se realizó en el segundo semestre de 2016 y tuvo como objeto evaluar la eficacia in-vitro de los ixodicidas más usados para el control de garrapatas de bovinos de fincas de los municipios de Arcabuco y Gachantivá del departamento de Boyacá.

METODOLOGÍA

Lugar de experimentación

El estudio fue realizado en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, en la ciudad de Tunja, Boyacá, Colombia, ubicada en las coordenadas 5° 32' 7" N, 73° 22' 04" O. Altitud de 2690 msnm., temperatura promedio anual de 13°C y precipitación de 645 mm al año.

Recolección y manejo de las garrapatas

Se colectaron manualmente hembras *R. (B.) microplus* de al menos 50 bovinos criollos *Bos taurus* naturalmente infestados de seis fincas de Arcabuco y seis fincas de Gachantivá del Departamento de Boyacá. Los criterios de selección se basaron en los antecedentes de infestación de garrapatas y la frecuente aplicación de acaricidas químicos en particular Cipermetrina, Amitraz y Triclorfon. La ubicación topográfica de las fincas se registró en: 2450 msnm. Gachantivá; y 2739 msnm. Arcabuco, con temperatura media de 13-15°C.

Las hembras pletóricas recogidas en cada finca se colectaron en botellas plásticas de 1L con tapas perforadas para permitir la aireación, se transportaron al Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Allí, y sin perjudicar la integridad de las garrapatas, se pesaron en una balanza analítica, se lavaron en una solución de hipoclorito de sodio al 1% para la asepsia de la cutícula y, posteriormente, fueron enjuagadas con agua destilada y secadas con toallas de papel estéril (Beltrán *et al.* 2008).

Realización de pruebas

Se probaron tres acaricidas comerciales contra garrapatas *R. (B.) microplus*, según lo recomendado por los fabricantes. Para determinar su eficacia, se realizó pruebas *in vitro* de acuerdo con el método propuesto por Drumond *et al.* (1973). Las hembras se seleccionaron por peso (>0,03g) y vitalidad, y se dividieron en cuatro tratamientos de 15 ejemplares con 2 repeticiones: T1= Cipermetrina (15%, 225ppm), T2=Amitraz (20,8%, 312ppm), T3= Triclorfon (97% 1500ppm) y TControl=Agua destilada. Cada garrapata se sumergió durante 1 minuto en una micro Petri con 1,5 ml de tratamiento; después de la inmersión, se secaron sobre papel absorbente, se colocaron en placas de Petri, y se mantuvieron en incubación a 27 ± 1 °C, humedad relativa 80 ± 10%, en oscuridad constante durante 21 días. A los 14 días de estudio, se colectaron los huevos pues-

tos por cada grupo de hembras pletóricas, se pesaron y colocaron en tubos de ensayo tapados con algodón húmedo y puestos a incubación 27 ± 1 °C, humedad relativa 80 ± 10%, en oscuridad constante hasta esperar su eclosión. Se calculó la Eficacia y el Control de la Reproducción de la garrapata partiendo de las siguientes fórmulas según Thursfield (1997):

•Eficacia de la mortalidad (EM):

$$EM = \frac{(\% \text{ Supervivencia GControl} - \% \text{ Supervivencia Bioensayos})}{(\% \text{ Supervivencia Gcontrol})} \times 100$$

•Eficacia de la Reducción de la Ovoposición y de la Eclosión (ERO y ERE)

Para calcular la ERO, se obtuvo primero el índice de Eficiencia de la Conversión

$$IEC = \frac{\text{Peso de huevos de la unidad experimental}}{\text{Peso de garrapatas de la unidad experimental}}$$

ERO se calculó con la fórmula

$$ERO = \frac{IEC \text{ Grupo Control} - IEC \text{ Grupo Bioensayo}}{IEC \text{ Grupo Control}} \times 100$$

Para calcular la ERE, primero se obtuvo el Porcentaje de huevos eclosionados por medio de la siguiente fórmula:

$$E = \frac{C}{H} \times 100$$

En donde, C= cascarones, H= Huevos

$$ERE = \frac{(\% \text{ Egrupo control} - \% \text{ E Grupo biosensayo})}{\% \text{ E Grupo control}} \times 100$$

• Eficiencia Reproductiva (ER)

$$ER = (IEC) \times (\%E/100) \times 20000$$

IEC= Peso de huevos de la unidad experimental /peso de garrapatas de la unidad experimental

E = Porcentaje de eclosión

20.000 = Número de huevos estimado por gramo

• Porcentaje de Control del ER (PCONER)

$$PCONER = \frac{(\text{ER Grupo control} - \text{ER del tratado})}{\text{ER Grupo Control}} \times 100$$



Análisis de datos

Se llevó a cabo un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y dos repeticiones. Los datos EM, ERO, ERE, y el PCONER de cada tratamiento, se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y se compararon entre sí mediante prueba de Tukey con 5 % de significación ($p < 0,05$) en el Software R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Eficacia de la mortalidad

El resultado de EM obtenido por parte del ixodocida Triclorfon (Tabla 1) fue del 100% con un Tiempo letal 50 (TL_{50}) a los 7 días. Por el contrario, para Cipermetrina y Amitraz, los resultados obtenidos durante el estudio muestran baja eficacia y con efecto tardío (15 días) (ver figura 1). Según la FAO (2004), la EM debe ser $>90\%$; y de acuerdo con el criterio de interpretación de los resultados, se duda de la eficacia de los ixodocidas a dosis terapéutica de 225 ppm de Cipermetrina y 312 ppm de Amitraz. Los porcentajes aceptables de control no se presentan. El mecanismo de acción de estos dos principios activos encargados de afectar directamente el estadio adulto de la garrapata es ineficiente (Nari, 2005).

Tabla 1. Eficacia de la Mortalidad (EM), Eficacia de la Reducción de la Ovoposición (ERO), Eficacia de Reducción de la Eclosión (ERE), y Porcentaje de Control de Eficiencia Reproductiva (PCONER) de R. (B.) microplus expuestas a Cipermetrina, Amitraz y Triclorfon.

| | EM (%) | ERO (%) | ERE (%) | PCONER |
|---------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Cipermetrina | 41,8±0,9 ^c | 23,02±1,02 ^b | 0.0±0,3 ^b | 22,08±2,0 ^b |
| Amitraz | 66,7± 2,0 ^b | 97,16±2.0 ^a | 97,53±2,3 ^a | 99,9±0,02 ^a |
| Triclorfon | 100± 2.0 ^a | 98.58±2.0 ^a | 100±2,3 ^a | 100±0,0 ^a |

^{abc} Superíndices diferentes dentro de las columnas indican diferencias significativas (P 0,05) entre los tratamientos (Prueba Tukey).

López *et al.* (2014) en su evaluación de Eficacia de Cipermetrina (150 ppm) y Amitraz (205ppm) encontrados en fincas de Antioquia, determinaron resultados similares, con rangos intermedios a bajos de 14 al 56%; la eficacia encontrada para los productos que contenían Triclorfon fue intermedia hallada en aproximadamente 60% de las fincas, en contraste a lo encontrado por Cruz & Rodríguez (2011) en fincas de Paipa y Moniquirá quienes evidenciaron ineficacia en el uso de Ethión y Bendiocard debido a que mostraron supervivencias de 90 y

95% después de la exposición a los mismos. Así mismo, los resultados son similares a los obtenidos por Araque *et al.* (2014), quienes reportaron que el 1% de muestras de garrapatas de diferentes explotaciones ganaderas de Colombia con el uso de Amitraz y el 13% con el uso de Ethion presentaron mortalidad entre 91 y 100%. En comparación con estos estudios, se puede establecer que los resultados son similares en señalar que los piretroides y el amitraz han perdido casi toda su eficacia, no obstante difieren de los valores reportados para organofosforados, al concluir baja susceptibilidad de la garrapata a este tipo de compuesto químico.

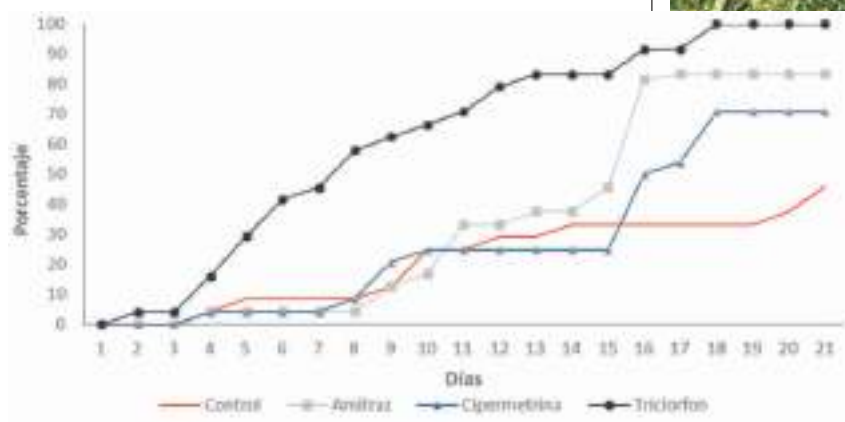


Figura 1. Mortalidad Acumulada de garrapatas expuestas a Cipermetrina, Amitraz y Triclorfon en 21 días de observación.

Control de la reproducción

La reproducción con Triclorfon está relacionada directamente con la mortalidad, las garrapatas tratadas murieron antes de alcanzar la ovoposición (ERO=98,58%) (ver tabla 1), como consecuencia de la acción tóxica de este químico en su efecto inhibitor de la enzima acetilcolinesterasa (Díaz, 2012).

Con el porcentaje ERO para Cipermetrina del 23,02% se pudo evidenciar que el 76,98 % de las garrapatas vivas lograron ovopositar y el 100 % de los huevos eclosionar (ver tabla 1); lo que permite demostrar el bajo control en la reproducción del ácaro por parte de este químico. Por el contrario, el Amitraz, a pesar de haber mostrado un escaso control en la variable mortalidad; en la ovoposición y la eclosión y, por tanto, en la eficiencia reproductiva junto con el Triclorfon, ofreció resultados favorables reportando valores de control superiores al 97% (ver tabla 1).

En la primera semana, el grupo de garrapatas tratadas con Amitraz presentó una supervivencia de 87,6%, con una ovoposición reducida (97.16%) (ver figura 1).



Esta reducción pudo estar influida por el mecanismo de acción del químico en el receptor de Octopamina, cuya activación causa inhibición de la contracción peristáltica del oviducto y bloquea la ovoposición de modo irreversible (Mi & Coronado, 2004).

Según Roma *et al.* (2010), la garrapata *R. (B.) microplus*, al estar sometida a dosis de 206 ppm de Cipermetrina, presenta cambios en tamaño y estructura de los ovocitos considerado por su efecto en la vitelogénesis. Al parecer, en este trabajo, la exposición de las garrapatas a este químico no mostró variación que llegase a afectar en forma considerable la ovoposición y, en consecuencia, los valores de PCONER fueron ineficientes (ver tabla 1), como los resultados obtenidos por Ruiz & Blanco (2009) en algunas fincas del Piedemonte Llanero con grados de resistencia a piretroides con un PCONER de 31,8 a 48,8%.

La resistencia a los piretroides ha sido asociada a la insensibilidad del sitio blanco por la presencia de muta-



ciones del gen del canal de sodio (Guerrero *et al.*, 2003; Díaz & Vallejo, 2013; Ortiz *et al.* 2013) y del mecanismo de detoxificación metabólica incrementado por esterasas, monoxigenasa and glutation-s-transferasa (Hernández *et al.*, 2002; Gupta *et al.* 2016). En varias regiones de Colombia se ha generado resistencia en poblaciones de garrapatas con la mayoría de los productos químicos (Villar *et al.*, 2016). Así mismo, Benavides *et al.* (2000), Díaz *et al.* (2000), López *et al.* (2009) y González *et al.* (2011), reportaron poblaciones de garrapatas resistentes a piretroides, aspecto que concuerda con lo encontrado en las garrapatas de este estudio. Usualmente, el uso inadecuado de concentraciones de químicos necesario para matar garrapatas, contribuye a acelerar la evolución de resistencia. Según Nari (2011), por ejemplo, en Colombia, las fincas que realizaban más de 12 aplicaciones al año, en particular de piretroides sintéticos, poseen un riesgo dos veces mayor de presentar resistencia que las que

cumplen menos de este número de aplicaciones al año. Por otra parte, Jonsson *et al.* (2000) encontraron, para Amitraz, que más de cinco aplicaciones por año, incrementan las probabilidades de desarrollo de resistencia.


La inhibición de la ovoposición ha sido un método eficaz para el control de las garrapatas y el Amitraz demostró en la zona de estudio ser una alternativa útil para dicho control. Podría ser recomendable su uso cuando se presenten casos de resistencia a piretroides. Conviene tener en cuenta que el incremento de la concentración de Amitraz no tiene ningún efecto para elevar el porcentaje de control; pero si esta medida es aplicada, podrían aumentar las probabilidades de generar mayores niveles de resistencia (Soberanes *et al.*, 2002; Jonsson *et al.*, 2007). El uso asociado entre ixodicidas de diferentes principios para controlar las cepas de garrapatas resistentes, se convierte en una estrategia de control actualmente evaluada y promovida por varios estudios (Nava *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

El tratamiento de Cipermetrina evidenció baja respuesta en el control de las garrapatas, sin embargo, la susceptibilidad hallada para los tratamientos de Amitraz y Triclorfon resulta en una alternativa de control químico de las garrapatas en la zona de Arcabuco y Gachantivá.

La mezcla de ixodicidas de diferentes principios activos se ha convertido en una estrategia para controlar las cepas de garrapatas resistentes. En el caso de la ineficiencia encontrada para Cipermetrina, la mezcla con Amitraz y Organofosforados, en dosis adecuadas y tiempos considerables, podría establecerse como una medida de control que sería conveniente evaluar.

Se hace necesario promover en diferentes regiones del departamento investigaciones relacionadas a la distribución del parásito y las medidas de control y eficacia. Sería ideal promover estudios encaminados a determinar las bases moleculares de una posible resistencia de garrapatas de la región, ya que son más concretos en comparación con las pruebas de inmersión.

Los estudios de eficacia de ixodicidas son útiles para diseñar y establecer mejores programas de control estratégico de parásitos. Además, contribuyen a la sensibilización de las comunidades sobre el uso responsable de los productos garrapaticidas y de las pérdidas económicas que por tratamientos ineficaces se generen 

BIBLIOGRAFÍA

- ARAQUE, A., UJUETA, S., BONILLA, R., GÓMEZ, D., & RIVERA, J. (2014).** Resistencia a acaricidas en *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en algunas explotaciones ganaderas de Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 161-170.
- BENAVIDES, E., ROMERO, N., & RODRÍGUEZ, J. (2000).** Situación actual de resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a acaricidas en Colombia. Segunda entrega Carta Fedegan, 60(1), 13-18.
- BELTRÁN, C., GUTIÉRREZ, A., & SALDARRIAGA, Y. (2008).** Patogenicidad de *Lecanicillium lecanii* (Fungi) sobre la garrapata *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) en laboratorio. *Revista Colombiana de Entomología*, 34(1), 90-97.
- CORTÉS, J.; BETANCOURT, J.; ARGÜELLES, J., & PULIDO A. (2010).** Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos y fincas del Altiplano cundiboyacense (Colombia). *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(1), 73-84.
- CRUZ, A., & RODRÍGUEZ, C. (2011).** Evaluación del efecto ixodocida de algunos productos comerciales sobre garrapata *Rhipicephalus Boophilus microplus* en el municipio de Paipa y Moniquirá, Boyacá. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(3), 424-426.
- DA SILVA, B., RANGEL, P., DE AZEVEDO BAÉTA, B., & DA FONSECA, H. (2014).** Analysis of the risk factors relating to cows' resistance to *Rhipicephalus microplus* ticks during the peripartum. *Experimental and Applied Acarology*, 63(4), 551-557.
- DÍAZ, E., BENAVIDES, E., PARRA, M., ARCOS, C., RIVEROS, E., JARAMILLO, F., & LONDOÑO, J. (2000).** Investigación epidemiológica de las principales limitantes parasitarias en explotaciones ganaderas del Tolima, Huila y suroccidente de Cundinamarca. Informe final proyecto PRONATTA-CORPOICA
- DÍAZ, E. (2012).** Mecanismos moleculares y bioquímicos de resistencia a acaricidas en la garrapata común de los bovinos *Rhipicephalus microplus*. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 5(1), 72-81.
- DÍAZ, R., & VALLEJO, G. (2013).** Identificación de un polimorfismo del gen *Est2* relacionado con resistencia a piretroides en *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista MVZ Córdoba*, 18(1), 3708-3714.
- DRUMMOND, O., ERNST, E., TREVINO, L., GLADNEY, J., & GRAHAM, H. (1973).** *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: Laboratory Tests of Insecticides 13. *Journal of Economic Entomology*, 66(1), 130-133.
- FAO. (2004).** Module 1. Ticks: acaricide resistance: diagnosis management and prevention. In: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Guidelines resistance management and integrated parasite control in ruminants. Rome: FAO Animal Production and Health Division.
- GONZÁLEZ, A., TAPIAS, D., PÉREZ, M., CARVAJALINO, M., VELANDIA, D., & BORGES, R. (2011).** Evaluación de Acaricidas para el control de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* que afectan al ganado bovino de doble propósito usando modelos lineales generalizados. *Revista Facultad de Agronomía*, 28(1), 487-502.
- GUERRERO, F., PRUETT, J., & LI, A. (2003).** Molecular and biochemical diagnosis of esterase-mediated pyrethroid resistance in a Mexican strain of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 28(1), 257-264.
- HERNÁNDEZ, R., GUERRERO, F. D., GEORGE, J. E., & WAGNER, G. G. (2002).** Allele frequency and gene expression of a putative carboxylesterase-encoding gene in a pyrethroid resistant strain of the tick *Boophilus microplus*. *Insect biochemistry and molecular biology*, 32(9), 1009-1016.
- GUPTA, S., KUMAR, K., SHARMA, A., NAGAR, G., VKUMAR, S., SARAVANAN, B., & GHOSH, S. (2016).** Esterase mediated resistance in deltamethrin resistant reference tick colony of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Experimental & Applied Acarology*, 69(2), 239-248.
- JONSSON, N., MAYER, D., & GREEN, P. (2000).** Possible risk factors on Queensland dairy farms for acaricide resistance in cattle tick (*Boophilus microplus*). *Veterinary parasitology*, 88(1), 79-92.
- JONSSON, N., MILLER, R. & ROBERTSON, J. (2007).** Critical evaluation of the modified-adult immersion test with discriminating dose bioassay for *Boophilus microplus* using American and Australian isolates. *Veterinary Parasitology*, 146(1), 307-317.
- LÓPEZ, G., GRISSI DO NACIMIENTO, C., GÓMEZ, J., VALENCIA, L. & GONZÁLEZ D. (2009).** Evaluación de una mezcla de cipermetrina + clorpirifos sobre la garrapata *Rhipicephalus microplus*, en pruebas de campo y de laboratorio en el predio Esteban Jaramillo Román Gómez del Politécnico Colombiano de Marinilla, Antioquia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 57-65.
- LÓPEZ, A., VILLAR, D., CHAPARRO, J., MILLER, J., & PÉREZ DE LEÓN, A. (2014).** Reduced Efficacy of Commercial Acaricides against Populations of Resistant Cattle Tick *Rhipicephalus microplus* from Two Municipalities of Antioquia, Colombia. *Environmental Health Insights*, 8(2), 71-80.
- MI, M., & CORONADO, A. (2004).** Pilocarpine, Amitraz and Coumaphos in vitro Activity on the Oviposition and Eclosion in *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *Gaceta de Ciencias Veterinarias*, 9(2), 56-62
- MARTÍNEZ, M., MACHADO, A., NASCIMENTO, S., SILVA, B., TEODORO, L., FURLONG, J., PRATA, A., CAMPOS, L., GUIMARAES, M., AZEVEDO, S., PIRES, A., & VERNEQUE, S. (2006).** Association of BoLA-DRB3. 2 alleles with tick (*Boophilus microplus*) resistance in cattle. *Genetics and Molecular Research*, 5(3), 513-524.
- MURREL A., & BARKER, SC. (2003).** Synonymy of *Boophilus Curtice*, 1891 with *Rhipicephalus Koch*, 1844 (Acari: Ixodidae). *Systematic Parasitology*, 56(1), 169-172.
- NARI, A. (2005).** Estado actual de la resistencia de *Boophilus microplus* en America Latina y el Caribe. *Perspectivas de aplicación del control integrado*. Roma, Italia: FAO.
- NARI, A. (2011).** Towards sustainable parasite control practices in livestock production with emphasis in Latin America. *Veterinary Parasitology*, 180(1), 2-11.
- NAVA, S., MANGOLDA, A., CANEVARIB, J., & GUGLIELMONEA, A. (2015).** Strategic applications of long-acting acaricides against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in northwestern Argentina, with an analysis of tick distribution among cattle. *Veterinary Parasitology*, 208(1), 225-230.
- ORTIZ, D. (2004).** Costos de las estrategias de medicina veterinaria preventiva en ganaderías de leche del cordón lechero de Boyacá. (Tesis de Pregrado en Medicina Veterinaria y Zootecnia). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), Bogotá, Colombia.
- ORTIZ, M., DOMÍNGUEZ, D., & ROSARIO, R. (2013).** El Control de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y la mitigación de la resistencia a los acaricidas III Simposio Internacional Internacional de Resistencia a los pesticidas en artrópodos. Libro técnico Centro Nacional de Investigación disciplinaria en parasitología veterinaria. Universidad Autónoma de Guerrero, pp. 48-70.
- POLANCO, D., & RÍOS, L. (2016).** Salud animal, aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 17(1), 81-95.
- PULIDO A., RUDAS, A., BETANCOURT, J., GRANT, W., & VILCHEZ, S. (2015).** Distribución inusual y potencial de la garrapata común del ganado, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en zonas tropicales de alta montaña de los Andes colombianos. *Biota Colombiana*, 16(2), 75-95.
- ROJAS, E., ARCE, B., PEÑA, A., BOSHILL, F., & AYARZA, M. (2010).** Cuantificación e interpolación de tendencias locales de temperatura y precipitación en zonas alto andinas de Cundinamarca y Boyacá (Colombia). *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(2), 173-182.
- ROMA, C., SCOPINHO, C., BECHARA, G., & CAMARGO, M. (2010).** Permethrin-induced morphological changes in oocytes of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) semi-engorged females. *Food and Chemical Toxicology*, 48(1), 825-830.
- RUIZ, N., & BLANCO, R. (2009).** Grado de resistencia del *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a productos ixodocidas, y su residualidad en leche en 20 predios del Sistema Doble Propósito del piedemonte llanero. (Trabajo de Grado Medicina Veterinaria). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- SOBERANES, C., SANTAMARIA, V., FRAGOSO, S., & GARCIA, V. (2002).** Primer caso de resistencia al amitraz en la garrapata del ganado *Boophilus microplus* en México. *Técnica Pecuaria en México*, 40(1), 81-92.
- THURSFIELD, V. (1997).** The Design and Conduct of Clinical Trials. Defining Efficacy. Efficacy of ectoparasitic preparations. In J.P.T.M. Noordhuizen, K. Frankena, C.M. Van der Hoofd & E.A.M. Graat, Application of Quantitative Methods in Veterinary Epidemiology (pp. 225-246). Holanda: Wageningen.
- VILLAR, D., GUTIÉRREZ, J., PIEDRAHITA, D., RODRÍGUEZ, A., CORTÉS, J., GÓNGORA, A., & CHAPARRO, J. (2016).** Resistencia in vitro a acaricidas tópicos de poblaciones de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* provenientes de cuatro departamentos de Colombia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 11(3), 58-70.