

---

# IMPACTO DE *Amblyomma cajennense* SOBRE LA SALUD ANIMAL Y SUS ALTERNATIVAS DE CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO

---

PEREA FUENTES, Mabel Adriana,  
PÉREZ CÁRDENAS, Mónica Vanessa<sup>1</sup>,  
DÍAZ ANAYA, Adriana María<sup>1</sup>,  
PULIDO MEDELLÍN, Martín Orlando<sup>1</sup>

## RESUMEN

El control de las garrapatas es un tema de alto interés para ganaderos e investigadores, debido a su influencia negativa en los sistemas de producción bovina, ya que las garrapatas son vía de transmisión de agentes patógenos que provocan daños severos en la salubridad de sus hospederos y representan un riesgo potencial en la salud pública. Por consiguiente, es necesario conocer el manejo y tratamiento adecuado para estos parásitos; el objetivo de esta revisión es recopilar información sobre dos métodos de control de estas garrapatas, por un lado, el control con productos químicos ixodicidas; y, por otra parte, el control con hongos entomopatógenos con *Metarhizium anisopliae* y *Cordyceps bassiana*. De esta manera, definiremos la efectividad de los tratamientos de acuerdo con su influencia en la mortalidad de los ectoparásitos, y cuál es el impacto que generan estos parásitos en términos económicos para las producciones ganaderas.

**Palabras clave:** control biológico, ixodicida, parasitología, garrapatas, entomopatógeno (DeCS).

<sup>1</sup>Grupo de investigación  
GIDIMEVETZ. Facultad de  
Ciencias Agropecuarias, Facultad  
de medicina veterinaria y  
zootecnia. Correo de contacto:  
mabel.perea@uptc.edu.co

**Tipo:** artículo de revisión

**Recibido:** 12/09/2015

**Aceptado:** 05/11/2015

## IMPACT OF *Amblyomma cajennense* REGARDING ANIMAL HEALTH AND ITS BIOLOGICAL AND CHEMICAL CONTROL ALTERNATIVES

### ABSTRACT

The control of ticks is a subject of high interest for cattle breeders and researchers, due to its negative influence on bovine production systems, since ticks are a transmission route of pathogens that cause severe damage to the health of their hosts and they represent a potential risk in public health. Therefore, it is necessary to know the proper management and treatment for these parasites. The objective of this review is to collect information on two methods of control of these ticks, on the one hand, the control with chemical products ixodicides; and, on the other hand, the control with entomopathogenic fungi with *Metarhizium anisopliae* and *Cordyceps bassiana*. In this way, we will define the effectiveness of the treatments according to their influence on the mortality of ectoparasites, and what is the impact that these parasites generate in economic terms for livestock production.

**Keywords:** biological control, oxidicide, parasitology, ticks, entomopathogen (DeCS).

## IMPACTO DE *Amblyomma cajennense* NA SAÚDE ANIMAL E SUAS ALTERNATIVAS DE CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO

### RESUMO

O controle de carrapatos é um assunto de grande interesse para agricultores e pesquisadores, devido à sua influência negativa sobre os sistemas de produção bovina, uma vez que os carrapatos são uma rota de transmissão de patógenos que causam graves danos à saúde de seus hospedeiros e eles representam um risco potencial em saúde pública. Portanto, é necessário conhecer o manejo e o tratamento adequados desses parasitas; O objetivo desta revisão é coletar informações sobre dois métodos de controle desses carrapatos, de um lado, o controle com produtos químicos ixodicidas; e, de outro lado, o controle com fungos entomopatogênicos com *Metarhizium anisopliae* e *Cordyceps bassiana*. Dessa forma, definiremos a eficácia dos tratamentos de acordo com sua influência na mortalidade dos ectoparasitos e qual o impacto que esses parasitas geram em termos econômicos para a produção pecuária.

**Palavras-chave:** controle biológico, ixodicida, parasitologia, carrapatos, entomopatógeno (DeCS).

## IMPACTO DE *Amblyomma cajennense* SUR LA SANTÉ ANIMALE ET SES ALTERNATIVES DE CONTRÔLE BIOLOGIQUE ET CHIMIQUE

### RÉSUMÉ

Le contrôle des tiques suscite un grand intérêt chez les éleveurs et les chercheurs, en raison de son influence négative sur les systèmes de production bovine, les tiques étant une voie de transmission des agents pathogènes causant de graves dommages à la santé de leurs hôtes ainsi ils représentent un risque potentiel en santé publique. Par conséquent, il est nécessaire de connaître la gestion et le traitement appropriés pour ces parasites. L'objectif de cette revue est de collecter des informations sur deux méthodes de contrôle de ces tiques, d'une part, le contrôle avec des ixodocides de produits chimiques; et, d'autre part, la contrôle contre les champignons entomopathogènes avec *Metarhizium anisopliae* et *Cordyceps bassiana*. De cette manière, nous définirons l'efficacité des traitements en fonction de leur influence sur la mortalité des ectoparasites et quel est l'impact que ces parasites génèrent en termes économiques sur la production animale.

**Mots-clés** : contrôle biologique, oxydicide, parasitologie, tiques, entomopathogène (DeCS).

### INTRODUCCIÓN

La presencia de garrapatas en las explotaciones ganaderas, es una problemática de carácter cosmopolita influenciado por situaciones como la variación de la temperatura ambiental, esto es a su vez junto con el crecimiento demográfico y las condiciones socioeconómicas, generan mayor incidencia en las enfermedades transmitidas por garrapatas en el mundo. (Cortés, 2010). Además de

afectar el vigor de los animales las garrapatas generan un impacto económico negativo debido al daño en las pieles por acción de las picaduras, pérdida de sangre y notable disminución de los parámetros productivos (Díaz *et al.*, 2006), la infestación por garrapatas es una de las principales limitantes sanitarias y económicas de la industria ganadera (Ordoñez *et al.*, 2012).

### LAS GARRAPATAS Y SU IMPACTO EN LA SALUD ANIMAL

“Históricamente y alrededor del mundo, la epidemiología ha relacionado, de manera sistemática, a las enfermedades infecciosas y parasitarias con la pobreza” (Cortés, 2010, p. 54). Uno de los vectores parasitarios más relevantes son las garrapatas, estas “son artrópodos ectoparásitos, con fases de vida no

parasítica, que se alimentan de sangre de animales y humanos para completar su ciclo de vida” (Cortés, 2010, p. 50), su presencia está relacionada con las condiciones climáticas de la región, un leve cambio climático podría aumentar la población de garrapatas, extender el periodo estacional de transmisión y

desplazar la distribución hacia zonas más septentrionales (López & Molina, 2005).

Las garrapatas se encuentran distribuidas en diferentes zonas en todo el mundo pero es principalmente en Centro y Sur América y el occidente de África donde generan las más grandes pérdidas económicas, las cuales en años anteriores fueron calculadas entre US\$ 13.9 y 18.7 billones debido a que causan disminución en la producción de leche y carne, mortalidad del ganado; además del costo derivado de su control (López *et al.*, 2009, p. 58).

“Las infecciones transmitidas por garrapatas se conocen bien desde hace más de 100 años. Aparecen con incidencia variable en relación con el tiempo y la localización geográfica, en función de circunstancias diferentes, como reservorios animales, clima, condiciones ecológicas y es tilos de vida.” (Mutz, 2009, pp. 123-124). Las garrapatas por su acción de succionar sangre provocan alteraciones dérmicas visibles cuando el animal supera las treinta garrapatas, siendo los ectoparásitos más nocivos en todo el mundo (Ortiz, 2010), entre estas alteraciones se evidencian estados de nerviosismo, inapetencia, estrés, debilidad, desnutrición, lesiones en los cueros, miasis o bicheras posteriores a las lesiones de las garrapatas (Redondo, 1999), estos factores sumados a la desnutrición progresiva provocan cambios en la reproducción de los animales, los celos disminuyen, los servicios se alteran lo que afecta los porcentajes de preñez, partos y destete (Ortiz, 2010).

Los parásitos en los bovinos interfieren en la productividad y rentabilidad de las explotaciones ganaderas y lecheras en el mundo (Orjuela *et al.*, 1991), Los ectoparásitos reducen el rendimiento productivo y afectan económicamente a las ganaderías regionales (Chimbolema &

Edison, 2016). La irritación causada por las garrapatas tiene efecto depresivo sobre la producción de leche y carne, la afectación directa está determinada por las enfermedades que transmiten (Quiroz, 1991), las garrapatas logran ocasionar daños directos de la piel causado por el piquete y los abscesos que se desarrollan en estos sitios resultando ser motivo de cuantiosas pérdidas económicas por la desvalorización de las pieles. (Rodríguez & Domínguez, 1998).

Muchos son los autores (Rodríguez & Domínguez 1998, Díaz, *et al* 2006, Ordoñez *et al* 2012), entre otros que coinciden con una apreciación de baja productividad y rentabilidad económica causada por las garrapatas, esto hace que la implementación de nuevas alternativas para su control sea una necesidad colectiva. Las garrapatas ixodidas son vectores de rickettsiosis, enfermedades que han presentado incremento en su incidencia y distribución geográfica, estos parásitos mantienen las bacterias rickettsiales por transmisión transovárica y transtadial, representando así un riesgo latente en términos de salud pública teniendo en cuenta que existe evidencia de algunas infecciones de carácter rickettsial y erlichia en humano (Cicutin *et al*, 2004).

Las garrapatas causan diversas patologías que se han convertido en grandes preocupaciones de la salud pública y la ciencia veterinaria en el mundo, el grado de severidad de estas patologías está ligada a la región de presentación, las especies que estén involucradas, la población de huéspedes, condiciones sociales y económicas y el avance tecnológico que se tenga en las medidas de control y prevención. (Diaz *et al.*, 2006).

Existe falta de estudio que describan el comportamiento poblacional y grado de infestación de *Amblyomma* spp, en la diferentes zonas ecológicas lo que es preocupante ya que este género principalmente

*A. Cajennense* está involucrada también en la transmisión de enfermedades al ser humano entre ellas Fiebre manchada, Erlichiosis y Tularemia (Alvarez, 2000).

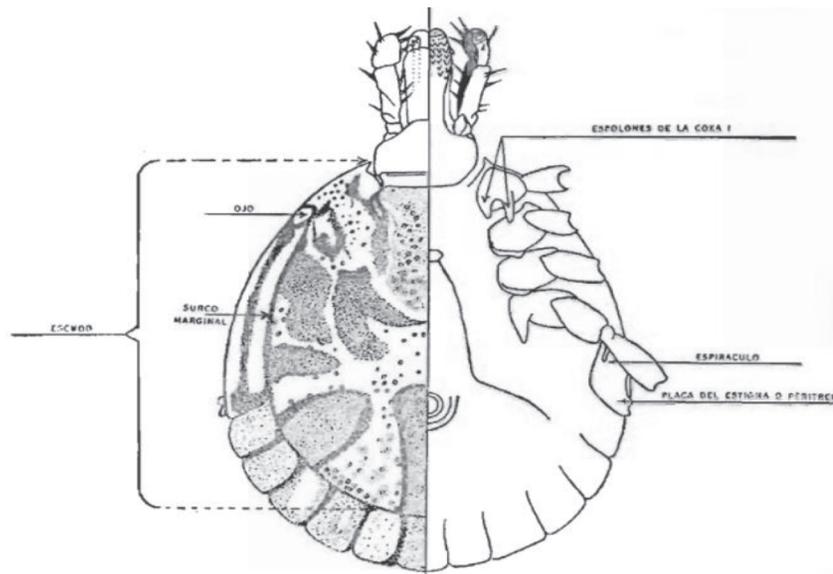
## GÉNERO *Amblyomma*

El género *Amblyomma* pertenece a la familia Ixodidae (Figura 1) este está ampliamente diseminado en las partes más cálidas de América Latina y del caribe (Duehnen y Otte 1990). Las garrapatas de la familia ixodidae son ácaros de gran tamaño, pueden medir de 2 a 30 mm, son ectoparásitos hematófagos obligados de una amplia gama de vertebrados terrestres y voladores (Carrascal *et al*, 2009), se caracterizan por poseer una capa rígida sobre la zona dorsal del cuerpo, por ellos también son conocidas como garrapatas duras. (Fernández-Lerones *et al.*, 2016).

Esta familia cobra mayor importancia en la medicina veterinaria debido al impacto de

sus ejemplares en el estado de salud y producción de los animales de interés zootécnico (Alemán Gainza *et al.*, 2014).

El género *Amblyomma* está representado por aproximadamente 130 especies, estas tienen considerable importancia sanitaria tanto en salud pública como animal (Martins *et al.*, 2014). El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala, menciona que las garrapatas del genero *Amblyomma*, en patircular *A. cajennense* ocupa el segunda lugar de impacto en el sector pecuario, antecedida por la garrapata común del ganado *Boophilusmicroplus Canestrini* (Alvarez *et al*, 2000).



**Figura 1:** Cara ventral y dorsal del macho de *Amblyomma cajennense*.

**Fuente:** tomado de Osorno (1942).

Las especies de este género presentan un aparato bucal grande, la mayoría de sus miembros son ornados, algunos de ellos son poco específicos en su predilección por una especie de hospedero y están involucradas en la transmisión de enfermedades de alto riesgo para los humanos y los animales (Calderón *et al.*, 2005). Las garrapatas causan heridas severas con sus piezas bucales lo que predispone al animal a ser atacados por *Cochlyomia hominivorax*, agente causal de miasis (Manzanilla *et al.*, 2002).

Los ciclos de vida de muchos ixódidos son complejos e incluyen por lo general a más de una especie hospedadora (Manzanilla & Aponte, 1999). De acuerdo con Rodríguez (2006) la cronología del ciclo biológico de *Amblyomma cajennense* transcurre de la siguiente manera:

**Tabla 1.** Cronología del ciclo biológico de *amblyomma cajennense*.

CRONOLOGÍA EVOLUTIVA	DÍAS
Periodo de preovisposición	9-20
Periodo de incubación de huevos	37-154
Alimentación de la larva	3-7
Muda de larva	10
Alimentación de la ninfa	3-13
Muda de la ninfa 1	2-105
Alimentación de la hembra	7-12
Supervivencia de larva	55

**Fuente:** Rodríguez *et al.*, 2006, p. 8.

*Amblyomma cajennense* es una de las más conocidas y estudiadas de las garrapatas en el Nuevo Mundo, debido a su amplia

distribución, su importancia económica como plaga de ungulados domésticos y su asociación con una variedad de patógenos animales y humanos (Beati *et al.*, 2013). Algunos autores, señalan que las fases inmaduras de *A. cajennense* se alimentan de una amplia variedad de especies animales domésticos y silvestres y que las fases adultas parasitan a grandes y medianos mamíferos y entre estos el perro (Moissant *et al.*, 2002); la variedad de sus huéspedes confirma la importancia de su estudio y control (Moissan *et al.*, 2002).

Esta garrapata ocasiona gran malestar a los animales parasitados, transmitiendo microorganismos patógenos como la babesiosis o fiebre de garrapata, la cual se caracteriza por causar lisis de los eritrocitos presentando como resultado anemia, ictericia y hemoglobinuria y la anaplasmosis bovina caracterizada por presentar anemia, debilidad, constipación, ictericia, inapetencia, depresión, deshidratación y disnea (León-Clavijo & Hernández-Rojas, 2012). De *Amblyomma cejenense* se sabe que “además de su acción hematófaga y de su picadura dolorosa actúa como vector de la Fiebre Moteada en México, Panamá, Colombia y Brasil” (Moissant *et al.*, 2002, p. 94). Experimentalmente puede transmitir fiebre “Q”, brucelosis (Moissan *et al.*, 2012) y encefalitis Equina Venezolana (Linthicum *et al.*, 1991).

En cuanto a su ciclo, las garrapatas del género *Amblyomma* son de tres huéspedes, para que logren su desarrollo necesitan cursar por tres fases: no parasítica, de encuentro y parasítica.

La fase no parasítica es también denominada de vida libre y comprende el momento en el que la garrapata hembra teleogina se desprende del huésped donde está, hasta la aparición de sus larvas hijas en la

vegetación, esta fase se divide en cinco períodos: a) preoviposición, b) oviposición, c) postoviposición, d) incubación y e) eclosión (Rojas *et al* 2011).

Posteriormente viene la fase de encuentro en la cual ocurre el traslado de las larvas que se encuentran en la vegetación al huésped, en su fase final denominada parasítica se completa el ciclo biológico con la presentación de una serie de eventos parasíticos sobre el huésped debido a la presencia de estados de ninfas y adultos en el animal (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2006).

La descripción del ciclo menciona que la hembra pone los huevos en el pasto el cual posteriormente se convierte en larva, esta se alimenta de un primer hospedero, cae al suelo y muda al estado de ninfa, ataca a un segundo hospedero, se alimenta hasta estar repleta, vuelve y cae al suelo y se convierte en garrapata; finalmente el adulto se sube a un tercer hospedero en donde se alimenta nuevamente, una hembra adulta repleta puede poner hasta 5,000-6,500 huevos (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2006). La vida media de una garrapata puede exceder los 3 años, dependiendo de las condiciones climáticas. Los tres estadios del vector pueden estar infectados y lo más peligroso, pueden transmitir la infección a sus crías por vía transovárica (Moreno, 2005).

A lo largo de las décadas se han usado métodos químicos de control de estos parásitos, pero su frecuente uso y errónea dosificación han permitido y proliferado la presentación de resistencia a estos tratamientos (Cordies *et al.*, 1998).

El uso de acaricidas ha sido la principal estrategia para el control de garrapatas; sin embargo, éstas han desarrollado resistencia a todos los ingredientes activos existentes en el mercado, como arsenicales, clorados, organofosforados, diamidinas, piretroides

sintéticos y lactonas macrocíclicas, impidiendo su control efectivo en el ámbito mundial (Raymond *et al.*, 2004, párr. 2).

Lo anterior significa que, los productos que se comercializan en el mercado tienen poco efecto sobre las garrapatas y, por ende, es muy poca su acción de control de estas.

La resistencia de los ectoparásitos es un fenómeno que actualmente se da en muchos países del mundo, en la medida que la resistencia va avanzando progresivamente sobre los más modernos grupos químicos disponibles se requiere promover un cambio en la manera de pensar y abordar la problemática del control de parásitos por parte de ganaderos, asesores técnicos, laboratorios, entidades de investigación y demás grupos involucrados. El cambio conceptual se refiere a dejar de creer que los pesticidas y productos químicos son una fuente inagotable y la única alternativa para el control de los parásitos del ganado (FAO, 2003, Conclusiones, párr. 2).

Desde la década de 1930, comienzan a publicarse los primeros diagnósticos en Australia de resistencia a los arsenicales, luego de 20 años de su introducción en el mercado, en Uruguay el primer diagnóstico de resistencia frente a estos es en el año 1950 y, posteriormente, a fines de la década del 70 y mediados del 90 se diagnosticó resistencia a los organofosforados y piretroides sintéticos, respectivamente (Cuore *et al.*, 2006). Esto refleja que la problemática por resistencias no es algo nuevo, más bien es un tema que requiere de una pronta solución, para ello es necesario profundizar en el estudio de los efectos del uso de algunas otras opciones de control para la infestación de garrapatas, algunos autores se han interesado en alternativas como el control biológico de estos ectoparásitos a través del uso de hongos

entomopatógenos y es que el interés en la solución de esta situación radica en que las producciones bovinas con presencia de garrapatas presentan múltiples

enfermedades que ponen en riesgo la optimización de parámetros reproductivos y representan pérdidas económicas muy elevadas (Cazco & Mauricio, 2013).

### EFECTO DE *Metarhizium anisopliae* y *Cordyceps bassiana*

Los hongos entomopatógenos representan una alternativa de control biológico que, en su definición más sencilla, significa “la regulación de un organismo como consecuencia de la actividad de otro, lográndose con ello un equilibrio poblacional” (Rodríguez *et al.*, 2010. Párrafo 3), a diferencia de otros agentes entomopatógenos, tienen mecanismos de invasión únicos [...] referenciando[s] que no necesitan ser ingeridos por el insecto para controlarlo si no que lo infectan por contacto y adhesión de las esporas a partes de su cuerpo (partes bucales, membranas intersegmentales o espiráculos, entre otros) [...] inician su proceso infectivo y asociación patógeno-hospedero formando los túbulos germinales que sirve para el anclaje de la espora, con los cuales ejerce una presión hacia el interior del insecto facilitando la invasión del hongo (Motta & Murcia, 2011, p. 79).

El mecanismo de acción se divide en tres fases: inicialmente, la adhesión y germinación de la espora a la cutícula del insecto; posteriormente, la penetración en el hemocele; y, finalmente, el desarrollo del hongo. Lo cual en la mayoría de casos resulta en la muerte del insecto (Téllez *et al.*, 2009). Esta facilidad de infestación se debe tanto a las características físicas y químicas que aceleran la germinación de las esporas, como a la humedad alta y la hidratación de estas, favoreciendo la acción de las enzimas extracelulares sobre la cutícula del insecto (Avalos & Wilson 2015), Cabe destacar que durante la

penetración del hongo desde la cutícula del insecto hasta el hemocele, la hifa queda inmersa en proteínas, quitina, lípidos, melanina, difenoles y carbohidratos; algunos de ellos son nutrimentos pero otros pueden inhibir su crecimiento, ya que este activa su sistema inmune a través de procesos como la melanización, fagocitosis, nodulación y encapsulamiento (Motta & Murcia, 2011).

Sin embargo, los hongos desarrollan una serie de actividades que les permiten evitar este tipo de defensas, tales como cambios en la pared celular y producción de sustancias inmunomodulatorias o toxinas fúngicas (Pucheta *et al.*, 2006 p. 64). A partir de la penetración cuticular, las esporas se extienden dentro del insecto e inician el crecimiento micelar a través de sus cuerpos hifales que invaden diversas estructuras como tejidos musculares, cuerpos grasos, tubos de Malpighi, mitocondrias, hemocitos, retículo endoplásmico y membrana nuclear. Finalmente las hifas penetran la cutícula desde el interior del insecto y emergen a la superficie (Motta & Murcia, 2011).

Estos hongos entomopatógenos han sido estudiados como alternativa para el control biológico de plagas, bajo condiciones específicas de humedad relativa y temperatura ambiental (Kaaya & Hedimbi, 2012), es un control no químico con efecto ixodocida, el cual si no llegan a causar la muerte directa ocasiona efectos

secundarios que alteran el normal desarrollo del ciclo de vida del insecto; estos hongos no contaminan el medio ambiente ni afectan al hombre u otros animales superiores (Ames & Cañedo, 2004). A través de estudios con hongos entomopatógenos, se ha demostrado tasas de efectividad del 90 %, lo que los convierte en una excelente alternativa considerando su poco efecto colateral hacia otros organismos, la nula resistencia de los insectos y la relación costo beneficio favorable (Palacios *et al.*, 2015).

Los hongos entomopatógenos son considerados una alternativa viable para el control de garrapatas, así lo afirman Pulido *et al.* (2015), al manifestar que aunque el tratamiento químico ha sido efectivo para el control de las garrapatas, su uso excesivo ha propiciado la selección de individuos resistentes y, por tal motivo, se hace necesario el desarrollo de nuevas alternativas de control, tales como el uso de hongos entomopatógenos. En este sentido, se sabe que *M. anisopliae* tiene efecto sobre las garrapatas *A. cajennense*, este hongo presenta la habilidad de crecer en forma saprófita con facilidad de diseminación de los conidios, capacidad de sobrevivencia en el suelo y reproducción asexual (Ojeda *et al.*, 2010). Los hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, causan mortalidad en garrapatas adultas, a la vez que disminuyen su fecundidad (López *et al.*, 2009).

Según estudios realizados utilizando un modelo *in vitro* de evaluación, aplicando por aspersión el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* sobre la garrapata del ganado *Boophilus microplus*, el

aislamiento denominado Mt020 presentó un mayor efecto biocontrolador; tanto en el parámetro PCIEC (Porcentaje de Control del índice de Eficiencia de la Conversión) como en el PCONER (Porcentaje de Control de la Eficiencia Reproductiva (Raymond *et al.*, 2004). así se respaldan los resultados del efecto ixodocida donde *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* tienen acción patogénica para hembras repletas de la cepa de *R. microplus* triple resistente y presentan potencial para el control biológico de garrapatas del ganado (Ruvalcaba *et al.*, 2011). A su vez, López *et al.* (2009) en su estudio en la ceja, Antioquia, mencionan como resultado que *M. anisopliae* causó una disminución en la infestación de garrapatas en un 75 % en vacas Holstein x Cebú; igualmente, en la pradera se registró una disminución en la población de larvas cerca del 86 % una semana después de una aspersión con conidios de *M. anisopliae*.

El hongo entomopatógeno *C. bassiana*, surge como un método biológico de control de plagas, representando una alternativa viable al ser utilizado sin perjuicios al medio ambiente y sin efectos tóxicos (Godoy *et al.*, 2007). Durante años el uso de este hongo se restringió al control biológico de plagas de interés agrícola, ofreciendo una opción tan eficaz como los plaguicidas químicos utilizados comúnmente pero disminuyendo costos de inversión en el manejo de agentes patógenos (García, 2013) de esta manera se ha constituido como una de las alternativas no químicas para manejo y control de plagas más eficientes (Departamento de protección de plantas, 2001).

## PRODUCTOS QUÍMICOS

Los métodos actuales para el control de las garrapatas, implican el uso de métodos químicos y no químicos. El control químico está basado en el uso de sustancias químicas o ixodicidas, y ha sido, a través de los años, la estrategia de control más utilizada (Aguilar, 2010). Estos productos funcionan de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Mecanismos de acción de los productos químicos hacia las garrapatas.

MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS PRODUCTOS
<b>Organofosforados:</b> inhiben la actividad de la enzima etilcolinesterasa (neurotransmisor), provocando trastornos nerviosos y la muerte.
<b>Piretroides:</b> provocan un bloqueo de los canales de sodio, produciendo alteraciones de la actividad motriz, incoordinación, parálisis y muerte.
<b>Amidinas:</b> ocasionan la muerte de la garrapata por la inhibición de la monoaminoxidasas.
<b>Ivermectinas:</b> incrementan la liberación del ácido Gaba (Gamaaminobutirico), provocando trastorno nervioso y muerte.

**Fuente:** Cantú, 2015, p. 150.

El uso de pesticidas químicos se ha hecho frecuente debido a su costo relativamente bajo, su facilidad de aplicación, su eficacia y disponibilidad (Canna, 2010). En las últimas décadas, las industrias químicas han desarrollado acaricidas, insecticidas y antihelmínticos de gran eficiencia y aplicación práctica, lo que llevó al productor agropecuario a su utilización sistemática, sin diagnóstico ni asesoramiento profesional. Esto trajo como consecuencia, la aparición de resistencia de los parásitos a los productos químicos; este problema se ha difundido en todas partes del mundo donde se han usado intensivamente (Cardozo, 2007).

De esta manera, la efectividad de los productos químicos ha reducido significativamente con el pasar de los años debido a la presentación de resistencia a los

principios activos del producto. La resistencia se define como la capacidad adquirida por individuos de una población, que les permite sobrevivir a dosis de químicos que, generalmente, son letales para una población normal (González *et al.*, 2011). Debido al uso excesivo de estos químicos para el control o erradicación de ectoparásito, el fenómeno de resistencia se ha presentado en un gran número de parásitos de importancia en salud pública, agrícola y veterinaria. La FAO coincide que, al menos, 504 especies de insectos y ácaros han desarrollado resistencia a uno o más plaguicidas (Unión ganadera regional de Jalisco). Las familias de ixodicidas que más se han empleado, han sido los organoclorados, organofosforados, piretroides, amidinas y lactonas macrocíclicas (Rosario & Hernández, 2001).

Los aspectos relativos a las características genéticas de la resistencia en garrapatas, han sido sólo estudiados y documentados en aquellas del género *Boophilus*, en países donde dicho problema ha alcanzado un cierto nivel de importancia y solamente para algunos compuestos químicos, principalmente organofosforados y piretroides. (Unión ganadera regional de Jalisco, 2016, genética de resistencia, párr. 1).

Los ixodicidas son la estrategia más utilizada para el control de *R. microplus* (Rodríguez *et al.*, 2010). Los productos químicos garrapaticidas se dividen en dos grupos, los que actúan a nivel de los neurotransmisores, interfiriendo con la generación y conducción del impulso nervioso, provocando depresión o exacerbación del mismo, dando como resultado la muerte del parásito por parálisis flácida o hiperexcitabilidad como la mayoría de acaricidas (organofosforados, piretroides, sintéticos anidinas fipronil y lactonas macrocíclicas) y los que inhiben la síntesis de quitina que no permiten que el parásito evolucione de forma larvaria a la de adulto (Cuore *et al.*, 2006). Estos se aplican sobre el cuerpo de los animales infestados a intervalos específicos y determinados por la región ecológica, especies a las que se va a combatir y por la eficacia residual del producto empleado (Rodríguez *et al.*, 2013).

Se reporta que la ivermectina (IVM) a (0.2 mg/ kg pv) por vía subcutánea tiene una eficacia de 94.8 % en la reducción de garrapatas hembras *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, que alcanzan la repleción (Rodríguez *et al.*, 2010). Sin embargo, se ha dicho que las elevadas concentraciones de Ivermectina que se eliminan por las heces mantienen su actividad biológica y ejercen su poder insecticida sobre un gran número de

especies de dípteros y coleópteros que colonizan la materia fecal de los bovinos. Nichols *et al.* (2008) mencionan que la IVM produce la muerte de varias especies de escarabajos coprófagos (paracópridos, telecópridos, endocópridos), que utilizan las heces de los bovinos para su anidación, reproducción y alimentación. La principal función de estos coleópteros radica en la incorporación de las heces al suelo, al brindar servicios ecológicos de gran valor en los ecosistemas de pastizales, ya que la producción forrajera depende estrechamente del reciclaje de la materia orgánica producida y de la cantidad de elementos minerales disponibles (Díaz *et al.*, 2006). Esto evidencia que se genera una nueva problemática debido a la residualidad química del producto, adicional a esto es conocido que el uso de productos químicos como piretroides y organofosforados representan peligros para el medio ambiente, entre los cuales se destacan la toxicidad para los seres vivos, la capacidad de contaminar el agua, la atmósfera o el suelo (Instituto sindical de Trabajo Ambiente y Salud, 2010).

Algunas sustancias químicas son nocivas si se liberan en el medio ambiente, aunque no exista un impacto inmediato y visible; incluso, pueden entrar en la cadena alimentaria y acumularse o persistir en el medio ambiente durante muchos años (Government of Canadá, 2009). Los productos químicos han demostrado tener un impacto importante en el medio ambiente, desde el cambio climático hasta la destrucción de la fauna y la flora de los ecosistemas (Consejo colombianos de seguridad, 2014), por ello es de vital importancia tomar medidas al respecto que garanticen un verdadero impacto en cuanto a la conservación natural y el respeto por los procesos biológicos de la naturaleza.

## CONCLUSIONES

Las garrapatas representan un importante riesgo para la salud pública, teniendo en cuenta que los productos de las explotaciones ganaderas están encaminadas al consumo humano y la residualidad, lo cual no garantiza la inocuidad de un alimento debido a las repercusiones nocivas que podría representar. Debido a esto, es necesario realizar un manejo acertado de estos parásitos.

El control de las garrapatas se realiza comúnmente y de manera repetitiva, mediante el uso de acaricidas, insecticidas y garrapaticidas. Esto ha favorecido el desarrollo de resistencias que imposibilitan la efectividad de los tratamientos. El uso indiscriminado de los productos químicos también genera residualidad tanto en los bovinos como en los ecosistemas. Toda esta problemática sugiere la implementación de nuevos métodos de control que disminuyan los riesgos y pérdidas que estos parásitos

provocan, siendo una opción viable los sistemas alternativos de control no químico.

*Metarhizium anisopliae* y *Cordyceps bassiana* representan una opción viable para el control biológico, usados como alternativa de solución para la erradicación de garrapatas. Estos han tenido un uso efectivo y eficaz, y presentan algunas ventajas comparativas con respecto al uso de productos químicos, ya que no se presenta resistencia inmunológica o residualidad en los animales y el medio ambiente. Se deben buscar estrategias que propicien su aplicación para el control de las garrapatas en las explotaciones ganaderas. De esta manera, se logrará mitigar el riesgo de los animales de adquirir diversas patologías causadas por este ectoparásito y disminuir el impacto económico que estas plagas representan para el sector ganadero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, A. 2010. Termo-Tolerancia y eficacia in vitro del hongo entomopatógeno *Metharhizium anisopliae* (Ma14) sobre el control de larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Tesis de Pregrado en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
- ALEMÁN, Y., MARTÍNEZ, M., & CORONA, B. 2014. Las garrapatas de interés veterinario en Cuba, y su importancia en las condiciones climáticas cambiantes. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* 15(2).
- ÁLVAREZ, V., BONILLA, R., & CHACÓN, I. 2000. Distribución de la garrapata *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) sobre *Bos taurus* y *Bos indicus* en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 48 (1): 129-135.
- AMES, T., & CAÑEDO, V. 2004. Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos. (ed.) International Potato Center. (CIP). Lima-Perú. 62 p.
- AVALOS, K., & WILSON, J. 2015. Efecto de *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana* sobre *Planococcus citri* en

- condiciones de laboratorio. Revista REBIOLEST 3 (1): 63-70.
- BEATI, L., NAVA, S., BURKMAN, J., BARROS-BATTESTI, M., LABRUNA, B., GUGLIELMONE, A., & FACCINI, L. 2013. *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae), the Cayenne tick: phylogeography and evidence for allopatric speciation. BMC evolutionary biology 13 (1): 267 p.
- CALDERÓN, A, HERNÁNDEZ, V. & HERNÁNDEZ, A, 2005. Catálogo de garrapatas suaves (Acari: Argasidae) y duras (Acari: Ixodidae) de Costa Rica. Brenesia 65: 81-88.
- CARDOZO, N. 2007. Resistencia de la garrapata (b. microplus) a los acaricidas. Laboratorios Santa Elena, Uruguay.
- CARRASCAL, J., OVIEDO, T., MONSALVE, S., & TORRES, A. 2009. *Amblyomma dissimile* (Acari: Ixodidae) parasite of *Boa constrictor* in Colombia. Revista MVZ Córdoba 14(2): 1745-1749.
- CHIMBOLEMA, N, & EDISON, F. 2016. Evaluar la efectividad de tres antiparasitarios comerciales de uso externo, para el control de ectoparásitos en cuyes en la Granja Totorillas (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- CANNA. 2010. ¿Cómo controlar plagas y enfermedades? Lo biológico frente a lo químico.
- CANTÚ, A. 2015. Situación, resistencia, métodos integrados y alternativas en el control de garrapata *Boophilus spp.* II Congreso Mundial de Ganadería Tropical. Tampico, México, febrero 2015. 162 p.
- CAZCO, Y. & MAURICIO, C. 2013. "Determinación de la Incidencia de Anaplasmosis y Babesiosis en el ganado bovino sometido a explotación en la parroquia Huigra, cantón Alausí, provincia de Chimborazo" (Bachelor's thesis).
- CICUTTIN, G., RODRÍGUEZ, M., & JADO, P. 2004. Primera detección de *Rickettsia massiliae* en la ciudad de Buenos Aires. Revista argentina de zoonosis 1: 8-10.
- Consejo Colombiano de seguridad. Boletines de prensa. 2014. ¿Cuál es el impacto de los productos químicos en el medio ambiente?
- CORDIES, L., MACHADO, L., & HAMILTO, M. 1998. Principios generales de la terapéutica antimicrobiana. Rev. Acta médica 8(1): 13-27.
- CORTÉS, J. 2010. Cambios en la distribución y abundancia de las garrapatas y su relación con el calentamiento global. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia 57: 65-75.
- CUORE, U., ALTUNA, M., CICERO, L., FERNÁNDEZ, F., LUEGO, L., MENDOZA, R., NAIRI, A., PÉREZ, R., SOLARI, M., & TRELLES, A. 2006. Resistencia a los Acaricidas, Manejo y Perspectivas. XXXIV Jornadas de Buiatría de Uruguay, 3035.
- Departamento de agricultura de la FAO. 2003. Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Producción y salud animal.
- DÍAZ, A., VIVAS, R., FRAGOSO, H., & CRUZ, R. 2006. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas. Archivos de medicina veterinaria 38 (2): 105-113.
- DÍAZ, M., MACÍAS, A., NAVARRO, S., & DE LA TORRE, M. 2006. Mecanismo de

acción de los hongos entomopatógenos. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América* 31 (12): 856-860.

DUEHNEN, W., & OTTE, E. 1990. Infestación con garrapata y su control en Córdoba, Colombia. Informe técnico N° 7 Proyecto Colombo/Alemania. *ICA-GTZ (Colombia). no. 7.*

El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. 2010. Riesgo químico. Efectos sobre la salud y el medio ambiente.

FERNÁNDEZ-LERONES, M. J., DE LA FUENTE-RODRÍGUEZ, A., MORASÁEZ, E., & LANDALUCE-FUENTES, M. 2016. Picadura de garrapata: ¿una simple retirada del artrópodo? *Medicina General y de Familia* 5 (3): 116-121.

CORREDOR, GARCIA D. 2016. Evaluación *in vitro* del efecto de *Cordyceps (Beauveria) bassiana* en el control biológico de la fase adulta de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

GODOY, J., VALERA, R., GUÉDEZ, C., CAÑIZALEZ, L., & CASTILLO, C. 2007. Determinación de temperatura y humedad óptima para la germinación y esporulación de cinco aislamientos de *Beauveria bassiana*. *Revista de la Facultad de Agronomía* 24(3): 415-425 Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182007000300002&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182007000300002&script=sci_arttext&tlng=es)

GONZÁLEZ, A., TAPIAS, D., PÉREZ, M., CARVAJALINO, M., VELANDIA, D., & BORGES, R. 2011. Evaluación de Acaricidas para el control de garrapatas (*Rhipicephalus Boophilus*) que afectan al ganado bovino de doble propósito usando modelos lineales generalizados. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 28: 487-502.

Government of Canadá. 2009. Sustancias químicas y el medio ambiente. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com>.

ISLAM, M., & OMAR, D. 2012. Combined effect of *Beauveria bassiana* with neem on virulence of insect in case of two application approaches. *J Anim Plant Sci.* 22 (1): 77-82.

KAAYA, G., & HEDIMBI, M. 2012. The use of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, as bio-pesticides for tick control.

LINTHICUM, K., LOGAN, T., BAILEY, C., GORDON, S., PETERS, C., MONETH, T., OSORIO, J., FRANCY, D., LEAN, J., LEDUG, R., GRAHAM, P., JAHRLING, J., & MOULTON, D. 1991. Venezuela Equine Encephalomyelitis virus infection in and transmission by the tick *Amblyomma cajennense* (Arácnida: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* 28 (3): 405-409.

LÓPEZ, E., LÓPEZ, G., & ORDUZ, S. 2009. Control de la garrapata *Boophilus microplus* con *Metarhizium anisopliae*, estudios de laboratorio y campo. *Revista Colombiana de Entomología* 35 (1): 42-46.

LÓPEZ, R., & MOLINA, M. 2005. & Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Revista Española de Salud Pública* 79 (2): 177-190.

MANZANILLA, J., GARCÍA, M., MOISSANT, E., GARCÍA, F., & TORTOLERO, E. 2002. Dos especies de garrapatas del género *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) en perros del estado Aragua, Venezuela. *Bioline Internacional*.

- MANZANILLA, J., & APONTE, O. 1999. Biología de la garrapata *Amblyomma dissimile* (Acari: Ixodidae), ectoparásito de Iguana iguana (Reptiles: Iguanidae). *Acta Biol Venez* 19 (1): 59-71.
- MARTINS, T., LADO, P., LABRUNA, M., & VENZAL, J. 2014. El género *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) en Uruguay: especies, distribución, hospedadores, importancia sanitaria y claves para la determinación de adultos y ninfas. *Veterinaria (Montevideo)* 50 (193): 26-41.
- MOISSANT DE ROMÁN, E., KLOBER, R., & MANZANILLA, J. 2002. *Amblyomma cajennense* (fabricius, 1787) (Acari: ixodidae) en los Estados Aragua y Cojedes, Venezuela. *Revista Científica* 12(2): 94-96.
- MORENO J. 2005. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, 727-72.
- MOTTA, P., & MURCIA, B. 2011. Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas.
- MUTZ, I. 2009. Las infecciones emergentes transmitidas por garrapatas. *Ann Nestlé [Esp]*, 67, 123-134.
- OJEDA, M., RODRÍGUEZ, R., GALINDO, E., & VÁZQUEZ, C. 2010. Control of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) using the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae). *Rev. mex. de ciencias Pecuarias* 2 (2): 177-192.
- ORDOÑEZ, M., GAXIOLA, S., BORBOLLA, J., QUINTERO, M., SOLIS, D., BARRAZA, C., CASTRO, N., ENRIQUEZ, I., & COTA, C. 2012. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a coumafós y deltametrina en el municipio de Culiacán, Sinaloa, México.
- ORJUELA, J., NAVARRETE, M., BETANCOURT, A., ROQUEME, L., CORTEZ, E., & MORRISON, R. B. 1991. Salud y productividad en bovinos de la costa norte de Colombia. *World Anim. Rev.* 69 (4): 7-14.
- ORTIZ, P. 2010. Utilización de amitraz para el control de garrapatas, en rodeos de cría y engorde en zonas bajas (islas) en aplicación pour-on, para aumentar la producción y relación costo beneficio. Trabajo de pregrado. Universidad nacional de Córdoba, Córdoba.
- PALACIOS, R., MORENO, M., PRIETO, E., ARRIOLA, A., LEZAMA, R., CORONA, E., & SAHAGÚN, C. 2015. Virulencia de *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin y *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre adultos de *Heterodoxus spiniger*. *Entomología Mexicana* 2: 278-282.
- PUCHETA, M., FLORES, A., RODRÍGUEZ, S., & DE LA TORRE, M. 2006. Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos. *INCI* 31 (12). Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006001200006](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200006)
- PULIDO, M., RODRÍGUEZ, R., GARCÍA, D., DÍAZ, A., & ANDRADE, R. 2015. Evaluación de la eficacia de la CEPA MAF1309® de *Metarhizium anisopliae* en el control biológico de garrapatas adultas de *Rhipicephalus microplus* en Tunja, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias* 56 (2): 80-86.

- RANDOLPH, S. 2001. Tick-Borne encephalitis in Europe. *The lancet journal*. 358 (9294), 1731-1732.
- RAYMOMD, C., ROJAS, B., BENAVIDES, O., COTES, A., VILLAMIZAR, L., RONDEROS, J., & GARCÍA, M. 2004. Efecto de hongos entomopatógenos sobre la garrapata del ganado *Boophilus microplus* (Acari: Ixodida): uso de activadores de patogenicidad. *Revista Colombiana de Entomología* 30 (1), 1-6.
- RODRÍGUEZ, A., GUILLÉN, C., VALLE, H., UVA, V., SEGURA, R., LAPRADE, S., & SANDOVAL, J. 2010. Proyecto demostrativo con implementación de buenas prácticas agrícolas (bpa) en el cultivo del banano.
- RODRÍGUEZ, I., ROSADO, J., OJEDA, M., PÉREZ, L., TRINIDAD, I., & BOLIO, E. 2013. Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, ecosistemas y recursos agropecuarios 1 (3): 295-309.
- RODRÍGUEZ, R., ROSADO, A., BASTO, G., GARCÍA, Z., ROSARIO, R., & FRAGOSO SÁNCHEZ, H. 2006. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino.
- RODRÍGUEZ, V., & DOMÍNGUEZ, A. 1998 Grupos entomológicos de importancia veterinaria en Yucatán, México. *Rev. Bioméd.* 9: 26-37.
- ROJAS, E., GARCÍA, Z., FAJARDO, J., ROSARIO, R., & FÉRNANDEZ, M. 2011. Manual de control integral de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* del ganado bovino en el estado de México. 1 edición. INIFAP. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria. Jiutepec, Morelos, México. *Folleto Técnico*, (11), 61.
- ROSARIO, C., & HERNÁNDEZ, O. 2001. Evolución química de la resistencia a acaricidas. *Memorias de Curso-taller, Sobre resistencia ixodicidas en garrapatas Boophilus microplus*, 23-30.
- RUVALCABA, M., PADILLA, A., VÁZQUEZ, C., & VELÁZQUEZ, V. 2011. Evaluación de cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la inhibición de ovoposición, eclosión y potencial reproductivo en una cepa triple resistente de garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Entomotropica* 25 (3): 109-115.
- TÉLLEZ, A., CRUZ, M., FLORES, Y., & TORRES, A. 2009. Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos. *Revista mexicana de micología* 30: 73-80.
- UNIÓN GANADERA REGIONAL DE JALISCO. 2016. Resistencia de las garrapatas a los productos ixodicidas 13:46.