Alternativas para el manejo de la garrapata *Boophilus microplus* en el Trópico Mexicano

Alternative Strategies for Tick (*Boophilus microplus*) Management in the Mexican Tropics

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-126

Recebimento dos originais: 04/03/2021
Aceitação para publicação: 30/06/2021

Milton Moguel Esponda
Ingeniero en Agroecología/ Depto. de Agroecología/ Universidad Autónoma Chapingo.
Lugar de trabajo: FERTILEX S.A. de C.V.
Dirección: Boulevard real del valle 901-1er piso, Colonia Real del valle, Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo, México. C.P. 42086.
Correo-e: milton_moguel@yahoo.com.mx

Manuel Ángel Gómez Cruz
Doctor en economía agrícola/ Universidad Humboldt de Berlín.
Lugar de trabajo: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral/ Universidad Autónoma Chapingo.
Dirección: Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, México. C.P. 56230.
Correo electrónico: magomezcruz@live.com

Laura Gómez Tovar
Autor de correspondencia. Maestra en Ciencias, en Ciencia, Sociedad y Tecnología/ Universidad de Roskilde y Universidad de Aalborg, Dinamarca.
Institución: Departamento De Agroecología/ Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral/ Universidad Autónoma Chapingo.
Dirección: Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, México. C.P. 56230.
Correo electrónico: gomezlaura@yahoo.com

RESUMEN
La infestación de garrapatas en ganado bovino es un problema de salud animal que ocasiona muchas pérdidas económicas. El presente artículo propone alternativas principalmente ecológicas de manejo y tratamiento para su control. Para el manejo biorracional de *Boophilus microplus*, se recomienda en primer lugar que el hato este compuesto en mayor porcentaje de *Bos indicus* y/o cruzas de estas razas, ya que presentan menor incidencia. Llevar a cabo una rotación de potreros y prácticas culturales, lo que disminuye considerablemente la población parasitaria. La rotación y descanso de los potreros es fundamental para presionar a las garrapatas en vida libre e impedir o retardar que encuentren un hospedero interrumpiendo su ciclo de vida. El control biológico principalmente con *Metarhizium anisopliae*, y los consorcios de microorganismos, Microorganismos Eficientes (EM) y Microorganismos de Montaña (MM) bajo el mismo principio y el manejo del hábitat favorece las condiciones microambientales para el desarrollo de depredadores naturales. La introducción de leguminosas como *Stylosanthes scabra* y las gramíneas como *Melinis minutiflora* protegen al ganado de infestación ya que poseen efecto "antigarrapata". Se pueden preparar baños garrapaticidas a base de extractos vegetales, por ejemplo: higuerilla (*Ricinus comunis)*, ajo (*Allium sativum)*, guanábana *(Annona muricata)*, pasto vetiver (*Vetiveria zizanioide)*, nim (*Azadirachta indica)*, tabaco (*Nicotiana tabacum)*, rústico **(***Monnina*

phytolacaefolia), muña (*Minthostachys mollis)*, hiedra *(Hedera helix)*, romero (*Rosmarinus officinalis)* y poleo común (*Mentha pulegium).* Las alternativas propuestas buscan disminuir el uso de garrapaticidas de síntesis química y se puedan establecer las bases para el desarrollo de la ganadería orgánica en México.

Palabras clave: Biorracional, ganadería orgánica, control biológico, extractos vegetales, insectistático.

ABSTRACT
Tick infestations in cattle populations are responsible for considerable economic losses in the Mexican tropics. This article proposes some alternatives mainly ecological for management and treatment to control this problem. For the biorational management of *Boophilus microplus*, it is recommended that the cattle herd be composed mainly of *Bos indicus* and/or this cross-breed, as it is less vulnerable to tick attacks. The implementation of rotational pastures**,** in conjunction with other cultural practices, is another strategy for significantly decreasing the density of the parasite population. Rotation is essential, as in pasture areas that are put into a rest period ticks cannot find hosts and thus die of starvation and dehydration. Another option for dealing with ticks is biological control, although few natural enemies of the tick have been identified. Habitat management can create microclimatic conditions that favor the proliferation of predators, for instance *Metarhizium anisopliae*. Also the introduction of legumes such as *Stylosanthes scabra* and gramineas such as *Melinis minutiflora* helps protect the cattle, as these species have a natural anti-tick effect. It is also possible to prepare anti-tick baths using vegetable extracts, which have a high rate of killing the pests without contaminating the environment. Some examples of effective species are: higuerilla (*Ricinus communis*); garlic (*Allium sativum*); guanabana (*Annona muricata*); vetiver pasture (*Vetiveria zizanioide*); neem (*Azadirachta indica*); tobacco (*Nicotiana tabacum*); rustica (*Monnina phytolacaefolia*); muna (*Minthostachys mollis*); ivy (*Hedera helix*); rosemary (*Rosmarinus officinalis*); and common pennyroyal (*Mentha pulegium*). The proposed alternatives seek to reduce the use of chemically synthesized ticks and establish the bases for the development of organic livestock in Mexico.

Keywords: biorational, organic cattle production, biological control, plant extracts, insectistatic.

1 INTRODUCCIÓN

La garrapata *Boophilus microplus* figura como uno de los ectoparásitos de mayor importancia económica a escala mundial, por las mermas que ocasiona en la producción pecuaria, problemática que se acentúa en la ganadería orgánica. Algunas de las consecuencias directas de la acción de este ectoparásito son: menor cantidad de alimentos ingeridos por el ganado, pérdida de peso por toxinas e irritación, anemia por pérdida de sangre y transmisión de hemoparásitos, lo cual puede conducir a enfermedades agudas y/o crónicas como la piroplasmosis o anaplasmosis e incluso, a la muerte (Gómez, et. al., 2008).

Hoy es común utilizar productos químicos para el tratamiento de las diferentes enfermedades y parasitismo en el ganado bovino, que por su uso frecuente generan resistencia en los parásitos que se están tratando de controlar. Además, produce efectos colaterales contra los cuales el organismo

del animal deberá luchar junto a la enfermedad, provocando un desequilibrio fisiológico, disminuyendo la productividad del ganado. Aunado a esto, las exigencias de las plantas procesadoras de productos lácteos, de mantener nulos los contenidos de antibióticos y disminuir los niveles de células somáticas en la leche, agudiza más esta problemática del excesivo uso de productos químicos que genera y eleva los costos de producción, y que también dificulta la certificación de la ganadería orgánica.

Por esto es conveniente contar con una alternativa terapéutica natural para prevenir y curar las enfermedades que son causadas o transmitidas por las garrapatas, que no tenga efectos colaterales de ningún tipo; tóxica o embriotóxica, cancerígena, sin residuos en la leche o carne de los animales tratados, y que por lo tanto no contamine el ambiente ni la salud humana. Con esto puede afirmarse que el manejo eficiente y económico de las garrapatas es una de las bases más importantes de una ganadería exitosa y sustentable.

El presente trabajo es una revisión de las fuentes de entre los que se encuentran libros y medios electrónicos; y salidas a campo donde se realizaron entrevistas a productores con experiencia en métodos alternativos de manejo, para obtener información que proponga un cambio de paradigma, y ponerla al alcance de los ganaderos interesados.

Los resultados principales obtenidos de la investigación consisten en la presentación y selección de 24 plantas con efecto garrapaticida, apoyados en la literatura y en las prácticas que se realizan en los distintos ranchos ganaderos orgánicos para el manejo de la misma, la utilización de plantas repelentes y atrayentes como parte del manejo del hábitat, también las formas de control biológico, genético, y legal, así como el uso de vacunas antigarrapatas, la homeopatía y las tierras diatomeas. Al final se realiza la discusión de las diferentes opciones de manejo encontradas y se concluye con una propuesta de manejo sustentable de la garrapata para su posible instrumentación en México.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos y técnicas de investigación que se utilizaron en este estudio fueron; revisión bibliográfica, uso de medios digitales, entrevistas a informantes clave y análisis de contenido de textos. Para las entrevistas vía telefónica fue necesario identificar a los “informantes claves” mediante un sondeo con los productores, de igual manera para las visitas en cada uno de los ranchos. Se elaboró también una base de datos exclusiva para este trabajo, que permitió sintetizar y analizar la información obtenida.

Como primera fase, las salidas y entrevistas de campo se realizaron entre los meses de febrero a abril del 2005. Lo anterior formó parte del proyecto “Sistema de seguimiento e

información a la agricultura orgánica de México. CONACYT: SAGARPA-2003-CO1-113. 2005". Las entrevistas a informantes clave se desarrollaron en los estados de Veracruz, en los municipios de Martínez de la Torre, Poza Rica y Tuxpan; y en el estado de Chiapas en el municipio de Pichucalco.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rivera (1996) menciona que se requiere un mínimo de 50% de "sangre" *Bos indicus* en el hato ganadero para aprovechar la repelencia natural de la garrapata hacia este bovino. Este parámetro fue medido por Cardozo y Franchi (1995), pero debido a que todos los programas de desarrollo agropecuario gubernamentales van encaminados hacia la mejora genética con razas europeas o norteamericanas (*B. taurus*), se ha dejado de lado esta característica especial de los cebuinos.

Fernández et. al., (2001) y Fernández (2003) reporta que es posible utilizar *Metarhizium anisopliae* como control biológico de la garrapata, sin embargo, no existe una recomendación práctica en dosis ni especificaciones de su uso en *B. microplus*, es necesario recordar que la inmersión de los adultos en una suspensión de esporas produce hasta el 63% de mortalidad de garrapatas (Galindo, 1994).

El modo de acción de *Metarhizium anisopliae* para la muerte de la garrapata se da en tres etapas: 1) Germinación de esporas y penetración de hifas al cuerpo del hospedero que dura de 3 a 4 días, dependiendo de la correcta aplicación. La penetración del hongo al hospedero ocurre a través de las coxas y por vía oral. 2) Invasión de los tejidos por parte del micelio del hongo hasta causar la muerte del ácaro que toma de 3 a 8 días. Durante el proceso de invasión del hongo se producen una gran variedad de metabolitos tóxicos. 3) La esporulación y el inicio de un nuevo ciclo. El micelio del hongo se observa primero en las articulaciones y partes blandas de la garrapata y en días posteriores se incrementa a todo el cuerpo hasta finalmente cubrirlo. Los síntomas que presenta la garrapata son: la pérdida de sensibilidad, incoordinación de movimientos y parálisis y momificación del ácaro (Fernández et. al., 2005).

Otra opción en el control biológico de la garrapata es el uso del consorcio de microorganismos, denominados Microorganismos Efectivos o EM desarrollado por Terou Higa (Higa, 2013) y los consorcios de microorganismos locales, conocidos como Microorganismos de Montaña -MM- (Gómez y Gómez, 2017). En el estado de Veracruz, México se probaron ambos tipos de consorcios. Los tratamientos T2 (MM San Pablo), T3 (EM-Tabasco) y T4 (EM-procedente de Alemania) redujeron la cantidad de garrapatas de 78-90 de forma inicial a 30 en promedio por vaca. En cambio, el tratamiento Testigo (garrapaticida) tuvo una eficiencia de 25%. La diferencia

entre los T2, T3 y T4, respecto al Testigo fue altamente significativa (P<0.05). Se realizaron aplicaciones cada 15 días durante 75 días. Por tanto, se concluyó que el uso de consorcios de microorganismos ME y MM constituyen una alternativa viable a mediano plazo para sustituir los tratamientos químicos, además de tener efectos favorables sobre el control de las garrapatas con 61% menos costos que el tratamiento químico. La dosis usada de microorganismos MM y EM fue al 5% (bañar al animal con 3 litros de esta solución), además de adicionar 1% aceite vegetal para lograr que el producto se impregne al animal durante el baño (Nolasco, 2016).

Es fundamental considerar la posibilidad de luchar contra las garrapatas durante la fase no parasitaria, sin necesidad de tratar en absoluto a los animales, por ejemplo, efectuar un estricto monitoreo de las movilizaciones del ganado para evitar la diseminación. El manejo del hábitat resulta conveniente porque aprovecha el pastizal como estrategia de lucha dirigida a *B. microplus*, en este sentido la prueba más fehaciente es la de *Mellinis minutiflora* (Muro *et al*., 2004) ya que con la segregación de estas sustancias no deja subir a la garrapata a la parta alta de la planta, por lo que el parasito no se prende en su huésped, y al no poder sujetarse a un bovino, morirá de inanición y deshidratación (Schmitdman, 1993). La modificación ambiental también es significativa para el manejo de la garrapata, pues se pueden crear condiciones climáticas desfavorables y aprovechar otras como las sequías y el frío (Camino, 1991). Esta manipulación también se obtiene con los riegos por inundaciones periódicas, quemas controladas (Dávila, 2005), y estableciendo un sistema de rotación de potreros; cabe destacar que el periodo de descanso debe ser mayor a 240 días con respecto a la cronología evolutiva del ciclo biológico presentada por Basto et. al., (2006). Desafortunadamente algunas alternativas no son adoptadas por los ganaderos mexicanos.

Fernández (2003) reporta que *Acalypha fruticosa*, y *Gynandropsis gynandra* poseen substancias que son atrayentes a las garrapatas, por lo que se pueden utilizar como especies trampa solamente, ya que no son forrajeras; pero podrían ser implementadas como una barrera estratégica contra *B. microplus* cuando la mayoría de hembras ingurgitadas estén a punto de desprenderse del bovino. Su uso puede también ser en pradera mixta ya sea con leguminosas u otras forrajeras de alto rendimiento que brinden un elevado contenido de nutrientes.

En casos de infestación grave de garrapatas en ganado nuevo o el existente, y para cumplir con el calendario de baños garrapaticidas se puede realizar un rociado a base de higuerilla (*Ricinus communis)* en combinación con la yuca (*Manihot esculenta)*, en proporción 1:1 como lo reporta (Rodríguez, 2005); también se usan las hojas frotadas de guanábana (*Annona muricata)* que en la ropa repelen a las garrapatas evitando que se suban los pinolillos (Rodríguez, 2000). Será el mismo ganadero quien hará sus propias pruebas y determinará sus dosis, así como su eficacia. Rodríguez (2000) menciona que en algunos países de Centro América se utiliza *Allium sativum* macerado o

como una infusión en jabón o vinagre para este mismo fin, el problema con esta recomendación es que tampoco existe una dosis preestablecida, no se menciona contra qué tipo de garrapatas es usada, solo se dice "garrapatas" en general y nunca se menciona la respuesta de los bovinos hacia los macerados y/o infusión de esta planta.

Para el caso de melón amargo *(Momordica charantia)* y nim *(Azadirachta indica), (*Huerta y Rodríguez, 1999) reportan la acción ixodicida de los extractos acuosos sobre larvas de *B. microplus* y su inocuidad sobre el estado de adulto (hembra repleta). De acuerdo a la regulación orgánica en México, esta sería una opción viable para la ganadería orgánica (Diario Oficial de la Federación, 2020).

La fundación agroecológica EDAFON (2006) reportó que *Bosnia frutescens* (trompeto) y *Fourcraea* spp. (fique) son usadas como garrapaticidas, solo tienen el inconveniente de no ser plantas mexicanas, lo que dificultaría su uso, además de que no se menciona si a los que atacan son ácaros hematófagos, por lo que su recomendación no es apta debido a estas razones. Esta fundación reporta en la misma publicación que el chile *Capsicum annuum* es usado como acaricida natural en animales, pero de nueva cuenta no se tiene el reporte si son ácaros hematófagos o no, tampoco se menciona una receta para su uso, tampoco se tiene reporte alguno de la respuesta de los bovinos a la utilización de este extracto vegetal, ya que podría causar cierta irritación en fosas nasales, ojos o algunas partes más sensibles expuestas de los bovinos, por las propiedades ya conocidas de esta planta (Rodríguez, 2000). También mencionan al tabaco *(Nicotina tabacum),* verbena negra (*Verbena officinalis)* y al rústico *(Monnina phytolacaefolia),* como plantas acaricidas, pero de igual manera falta información, por lo que no se recomienda su uso hasta no existir mayor investigación al respecto.

Maggi (2004) recomienda el uso de la hiedra (*Hedera hélix),* colocando hojas y ramas secas en los lugares donde suelen pasar más tiempo los animales, como en los abrevaderos o en los lugares más transitados a manera práctica para su uso. Para el caso de esta planta no existe reporte de su combinación con otras, o de la utilización de un extracto acuoso, macerado, infusión o algunas de las formas que propone (Riquelme y Cuchman (2007), por lo que se sugiere hacer bioensayos a base de ésta y su combinación con otras plantas.

Silva *et al.*, (2002) mencionan el uso de la rotenona, extraída de *Derris* sp., debido a que paraliza a cualquier clase de parásito, provocando su muerte al actuar sobre el sistema nervioso; en su reporte no menciona su uso en garrapatas, pero partiendo de su aplicación se propone una evaluación a nivel de campo o bioensayo para corroborar su efecto.

Castro *et al*. (1996) reportan que el árbol del paraíso (*Melia azedarach*) se usa para combatir las garrapatas, que a pesar de no ser una especie mexicana, se encuentra distribuida en muchos

ranchos del estado de Veracruz y otros estados, sin presentar problema alguno para su difusión con los ganaderos.

Las propiedades alelopáticas de las plantas son útiles en el control de garrapatas en animales domésticos, como el poleo común (*Mentha pulegium) y* el romero (*Rosmarinus officinalis)* usados en polvo o en una infusión, pero solo se menciona su aplicación, sin dosis; por lo que resta a cada productor encontrar la dosis más adecuada. Para el caso de muña *(Minthostachys mollis)* de igual manera es usada en forma de extracto, el problema en esta planta radica en que no se tiene registro de su existencia en México, ni existen datos de su dosis de aplicación ni resultados (Alonso *et. al*., 2007).

Hernández (2005) reporta que el pasto vetiver *(Vetiveria zizanioides)* es usado para controlar a la garrapata a base de sus aceites de raíz; la utilización de esta planta tiene la desventaja de no especificar la dosis de su uso. Para su utilización se debe prevenir la erosión del suelo, ya que son sus raíces las que se utilizan para el extracto, sin embargo, se deben hacer pruebas a base de sus hojas e inflorescencias con este mismo fin.

Los insecticidas vegetales (mejor denominados insectistáticos) presentan la gran ventaja de ser compatibles con otras opciones de bajo riesgo aceptables en el manejo de cualquier plaga, tales como feromonas, aceites, jabones, hongos entomopatógenos, depredadores y parasitoides, entre otros, lo que aumenta enormemente sus posibilidades de integración a programas de manejo integral, bioracional y agroecológico de la garrapata.

Por otro lado existen otras alternativas como por ejemplo las vacunas anti-garrapatas, como lo reporta Rizzo (2007) para el caso de la llamada vacuna viva COMBAVAC. De igual manera en México existe un producto llamado GIM 3220, con registro SAGAR Q-0527-010, a base de extracto de glándulas sudoríferas de piel de ganado Cebú, el cual se inyecta en los bovinos forzando a los animales a adquirir la inmunidad de manera artificial, es por esta razón que su uso está de igual manera que la anterior en discusión para ser catalogada como agroecológica y/o orgánica. Cabe mencionar que en el segundo caso no se utilizan agentes de un ser vivo extraño a los bovinos, sino las glándulas de los mismos bovinos.

El origen de la idea del uso de la tierra diatomea para el manejo de la garrapata en el caso de la ganadería orgánica surge de revisar la lista de insumos permitidos por los lineamientos orgánicos en México para las actividades agropecuarias. Las tierras diatomeas pudieran ser una opción. Sin embargo, no se cuenta con reportes de su utilización común, pero para usarse deben protegerse la nariz para evitar problemas en la salud, ésta puede ser una limitante para su práctica. También no se tiene certeza del daño que puede causar a la piel de los animales tratados (irritación, ulceras, o

infecciones), de acuerdo con lo mencionado por la compañía Biofix Holding, Inc. (2006), la diatomácea puede ser perjudicial.

En México el método homeopático es novedoso, pues no se tiene reporte alguno de su aplicación para el control de la garrapata. Para el caso de Brasil, (Ballesteros, 2007) reporta la existencia de laboratorios que atienden esta demanda en el sur del mismo país, o el caso de Cuba donde Guillén (2004) reportó 95% de efectividad en estado ninfario y 50% en adultos bajo este método. Debe resaltarse que esta alternativa cumple las exigencias ambientales y orgánicas de no dejar rastro alguno de contaminación y/o residuos.

Finalmente al tomar las referencias citadas por Gómez *et al.*, (2005) y analizando las alternativas presentadas en este trabajo para reforzar la ganadería orgánica y tratar de duplicar las hectáreas manejadas como certificadas en México, se puede constatar que se cuenta con las bases científicas y empíricas de los principios de la agroecología que maneja Altieri (2009) o las bases que propone Rodríguez (2005) para alcanzar el objetivo propuesto y avanzar hacia el cambio de paradigma en la ganadería mexicana.

4 CONCLUSIONES

En la actualidad están disponibles nuevos métodos biorracionales para el manejo alternativo de la garrapata *B. microplus*, que no alteran el medio ambiente, entre los cuales se encuentra una gran variedad de plantas, que se utilizan para el manejo de este ectoparásito, aunque algunas carecen de soporte científico al no tener experimentación o sólo ser mencionadas como ectoparasiticidas de manera general. Existen plantas que presentan un marcado poder adhesivo en su superficie por la secreción oleosa que producen (por ejemplo: *Mellinis minutiflora*), en donde quedan atrapadas las larvas de las garrapatas, y otras son muy efectivas a través de sus sustancias esenciales (por ejemplo: *Ricinus communis*). Estas sustancias naturales integradas junto con otras formas de manejo de la garrapata como aprovechar la resistencia genética de la especie, control biológico y manejo cultural de los potreros, lleva a un manejo biorracional más amplio. En este sentido los esfuerzos deben ser encaminados a la inmunización del hato de manera hereditaria natural con un semental de raza Cebú (Brahman), dar mayor peso a las opciones de control biológico a base de hongos como el *Metarhizium anisopliae*, consorcios de microorganismos como microorganismos efectivos y microorganismos de montaña, manipulación del hábitat mediante la utilización de pastos anti-garrapatas (*Mellinis minutiflora* y/o *Stylosanthes)*, la quema controlada, inundación, rotación de potreros, uso de planta atrayentes, y el empleo de fuentes potenciales de acaricidas botánicos a base de higuerilla (*Ricinus communis)* en combinación con yuca (*Manihot esculenta)*, y *guanábana (Annona muricata)* y ajo *(Allium sativum).*

Con esta propuesta se disminuirá gradualmente el gasto de los baños ectoparasiticidas y la contaminación por agroquímicos, con lo que se facilita el alcance de la certificación orgánica para los ganaderos.

REFERENCIAS

Alonso-Díaz M.A.; García L.; Galindo-Velasco E.; Lezama-Gutiérrez R.; Ángel-Sahagún C. A.; Rodríguez-Vivas R. I.; Fragoso-Sánchez H. 2007 Evaluation of Metarhizium anisopliae (Hyphomycetes) for the control of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) on naturally infested cattle in the Mexican tropics. Veterinary Parasitology 147 (3-4): pp. 336-340.

Altieri, M. 2009. El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. En: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones. SOCLA. Medellín, Colombia, pp. 69-94.

Ballesteros, L. P. 2007. Homeopatía en rodeos productivos**.** Revista Supercampo. Buenos Aires, Argentina. En: www.homeovet.com.ar produccion/Homeopatia_ en_ rodeos_ productivos.htm

Basto, E. G.; Fragoso H. S.; García S. V. Z.; Rodríguez I. V.R.; Rosado A. A.; Rosario R. C. 2006. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino. Publicación técnica No. 4. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, CENID-PAVET, Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal, SAGARPA. Industria Farmacéutica Veterinaria-Comisión de Parasiticidas. Mérida, Yucatán, México. 36 p.

Biofix Holding, Inc. 2006. Insecta-kill; Insecticida orgánica agrícola para todas cosechas comerciales. Folleto informativo. Denton, Texas, USA. 1 p.

Camino, L., M. 1991. Manejo y modificación del hábitat en el control de las garrapatas. Segundo Seminario Internacional de Parasitología Animal, “Garrapatas y Enfermedades que Transmiten”. CENAPA, SARH Morelos, México. pp. 66-71.

Cardozo, H. y M. Franchi. 1995. Garrapata. Epidemiología y control de *Boophilus microplus.* Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención. Edit. Nari, A. y Fiel, C. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay. pp. 369–402.

Castro C. J.; Solanilla R.; Otero W. A.; Quintero C.; De la Rosa A.; Moosgruger W. 1996. Productividad responsable en el campo. 1996. CAR-KFW-GTZ, Santa Fe de Bogotá, Colombia. 155 p. En: http://sie.car.gov.co/handle/20.500.11786/35892#page=2

Dávila, T. O. 2005. El manejo del potrero. Cuaderno de campo. INPASA, Costa Rica. En: http://web.catie.ac.cr/ silvopastoril/ folletos/ manejoenpotrero.pdf.

Diario Oficial de la Federación. 2020. Acuerdo por el que se modifican, adicionan y derogan diversas disposiciones del diverso por el que se dan a conocer los Lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias, publicado el 29 de octubre de 2013. Publicado el 8 de junio, 2020. En: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5594612

EDAFON, 2006. Plantas para el control de ectoparásitos, barbasco, rústico. Fundación Agroecológica EDAFON. Palmira, Colombia. En: http://www.controlbiologico.com/ Plantas_para_el_control_de_ectoparasitos. htm#C.

Fernández, R. M. 2003. Alternativas de combate contra la garrapata (*Boophilus microplus)* por medio de plantas forrajeras con efecto anti-garrapata. Tesis de doctorado en ciencias Biológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. México, DF. 140 p.

Fernández, R. M., Zhioua; Preciado de la T. y Z. E. F.; García, V. 2001. Infectividad *In vitro* de *Metarhizium anisopliae* cepa ESCI contra *Boophilus microplus.* En: Memorias del V Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria AMPAVE, Mazatlán, Sinaloa, México. 234 p.

Fernández-Ruvalcaba, M; Zhioua, E.; y García-Vázquez, Z. 2005. Infectividad de *Metarhizium anisopliae* en contra de cepas de garrapata *Boophilus microplus* sensible y resistente a los organofosforados. Perú. En: http://ibsaweb.com/~inifap4/index.php/Pecuarias/article/view/1359/1354

Galindo, V. E. 1994. Efecto de la temperatura sobre la virulencia del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sor. en huevos de la garrapata *Boophilus microplus.* Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima, Tecoman, Colima, México. 87 p.

Gómez Cruz M.A., Schwentesius Rindermann R.; Moguel Esponda M.; Gómez Tovar L.; Rodríguez Hernández C.; y G. Noriega Altamirano. 2008. Alternativas al Manejo de la Garrapata *Boophilus microplus* en el Trópico. UACH, CIIDRI, REDAC, México, D.F., 150p.

Gómez Tovar L., y Gómez Cruz M.A. 2017. Agricultura Orgánica: Bases Técnicas. UACH-CIIDRI. Serie Publicaciones Agroecológicas. Imprenta universitaria UACh. Serie Publicaciones Agroecológicas. Chapingo, Edo. De México, 90p.

Gómez, C. M. A; Schwentesius R. R.; Meraz A. M.; Lobato G. A.; y L. Gómez T. 2005. Agricultura, apicultura y ganadería orgánicas de México. Situación-retos-tendencias. CIESTAAM-UACh. México D.F., México. 68 p.

Guillén, J. B. 2004. Uso de medicina homeopática para el control de garrapatas en el ganado bovino lechero en la EIAG-Rivas. Escuela internacional de agricultura y ganadería de Rivas. Nicaragua, Nicaragua. 15 p.

Hernández, G. J. P. 2005. Usos alternativos para el vetiver. CIDIR Oaxaca, México. En: http: //www.vetiver.com/ LAVN_boletin28. htm

Higa, Teruo. 2013. Effektive Mikroorganismen – unsere Perspektive. Edition EM, Heimerzheim, Alemania, 190p.

Huerta, P. A. y Rodríguez, H. C. 1999. Extractos acuosos de *Momordica charantia* y *Azaridachta indica* contra garrapatas *Boophilus microplus.* Avances de investigación IFIT, Colegio de Posgraduados. Montecillos, Edo de México. México. 98 p.

Maggi, M. E. 2004. Insecticidas naturales. Laboratorio de química fina y productos naturales, agencia Córdoba. Ciencia-Unidad CEPROCOR. Cuba. 175 p.

Muro, C. F. J.; Cruz V. C.; Fernández, R. M.; Molina T. J. 2004. Efecto repelente de extractos de *Melinis minutiflora* sobre larvas de la garrapata *Boophilus microplus.* Revista Veteterinaria Mexicana 35 (2): pp. 153-159.

Nolasco, P. 2016. Control biológico de garrapata (*Boophilus microplus*) con microorganismos. Tesis de licenciatura. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo.

Riquelme, A. H., A. Cuchman, H. 2007. Manejo de plagas y enfermedades. CEADU (centro de estudios, análisis y documentación del Uruguay). Uruguay. En: https://www.ceadu.org.uy/proyectos/2-uncategorised/18-manejo-de-plagas-y-enfermedades.html

Rivera, M. 1996. Hemoparasitosis bovinas. ANAUCO Ediciones. Caracas, Venezuela. Pp. 46-131. En: http://www.monografias.com/ trabajos33/ control-garrapata/ control-garrapata.shtmL#genetico

Rizzo, P. P. 2007. Vacuna contra la fiebre de la garrapata. Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador. Quito, Ecuador. Proyecto SICA Banco Mundial. 1 p.

Rodríguez, G. D. 2005. Control integrado contra la garrapata (*Boophilus microplus)*. Universidad Agraria de la Habana (UNAH), Cuba. En: http://www.monografias.com/ trabajos33/ control-garrapata/ control-garrapata.shtmL#genetico

Rodríguez, H. C. 2000. Plantas contra plagas. Potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco. RAPAM, Colegio de Posgraduados. Texcoco, Edo. de México, México. 173 p.

Rodríguez, H. C. 2005. Plantas contra plagas 2: epazote, hierba de la cucaracha, paraíso, higuerilla, y sabadilla. RAP-AL, RAPAM, SOMAS, Colegio de Posgraduados, ITAT. Texcoco, Edo. de México, México.

Schmitdman, T. E. 1993. Ecologically based strategies for controlling ticks. En: Ecological dynamics of tick-borne zoonoses. Oxford University Press, London. 350 p.

Silva, G.; Lagunes, J.; Rodríguez H. C.; y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Rev. Manejo Integrado de Plagas 66 (2002), pp. 4-12.