

CAPÍTULO VIII

CONTROL DE GARRAPATAS MEDIANTE EL MANEJO INTEGRADO DE GARRAPATAS (MIG)

- I. INTRODUCCIÓN
- II. RECURSOS EN EL HOSPEDADOR
- III. RECURSOS FUERA DEL HOSPEDADOR
- IV. OTROS RECURSOS
- V. LITERATURA CITADA

Fernando Hernández A.

I. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son ectoparásitos que ocasionan una diversidad de efectos negativos a sus hospedadores, producto por una parte, de la inoculación de sustancias tóxicas y del efecto directo ocasionado por la substracción de sangre al hospedador (1 a 5 ml) y por la otra parte, por la transmisión de agentes patógenos como protozoos, bacterias, rickettsias, virus, etc. [33, 34]. La presencia de garrapatas en el ganado bovino trae como consecuencia pérdidas económicas al productor, hecho que ha sido ampliamente demostrado por diversos autores tanto en ganaderías de leche como de carne [6, 26, 37, 40, 47].

Algunas de estas especies de garrapatas presentan ciclos de vida que difieren entre sí con respecto al patrón general del ciclo de vida de las garrapatas duras o Ixodidae. Así, la garrapata común del ganado *Boophilus microplus* (Can.) presenta un ciclo evolutivo correspondiente al llamado ciclo de vida de un sólo hospedador; mientras que las especies del género *Amblyomma*, entre las cuales se encuentra el *A. cajennense* (Koch), cuya presencia en los bovinos es de consideración en algunas regiones, presentan el ciclo de vida de tres hospedadores. El conocimiento de la (s) especie (s) que se encuentran parasitando el ganado es de suma importancia para la toma de decisiones en lo que a su control se refiere, por cuanto que las medidas a implementar pueden variar debido al tipo de ciclo de vida que posean [35].

En general, el control de las garrapatas ha sido una práctica común dentro del manejo rutinario del ganado mediante la aplicación de tratamientos garrapaticidas, para lo cual existen una gran variedad de modalidades, bien en cuanto a los productos utilizados o a las formas de su aplicación, siendo habitual que en muchos casos hayan sido usados sin obedecer a una directriz técnica [12, 13, 14, 28]. No obstante, en la actualidad se está trabajando un concepto diferente en lo que a control de garrapatas se refiere y es lo que se conoce como el control de garrapatas a través del **Manejo Integrado de Garrapatas (MIG)** ó Integrated Tick Management (ITM) [1, 35]. El MIG consiste en la ejecución de un control de garrapatas aplicando en forma armónica y conjunta todos los recursos disponibles y realizables dentro de un contexto de planificación técnica dirigida, con el propósito de mantener un nivel mínimo y económicamente admisible de garrapatas sobre el animal. En otras palabras, la ejecución del MIG implica controlar las garrapatas mediante una planificación técnica y estratégica de recursos, que para fines didácticos se clasificarán en recursos en el hospedador, en este caso el bovino, recursos fuera del hospedador o del medio ambiente y otros recursos.

Entre los recursos en el hospedador se cuentan con la utilización de razas de ganado resistente a las garrapatas, tratamientos garrapaticidas y va-

cunas contra garrapatas. Entre los recursos fuera del hospedador se encuentran la rotación sistemática de potreros, quema dirigida de potreros, riego por inundación, labores de preparación y/o conservación de potreros y plantas que poseen acción contra garrapatas. Finalmente, entre otros recursos, se dispone del control de hospedadores alternativos de garrapatas, la utilización de depredadores de estadios evolutivos de garrapatas, bacterias, hongos, protozoos o virus [34, 35] y la utilización de modelos de simulación computarizados de dinámicas poblacionales de garrapatas [16, 23, 24, 31, 36, 39, 45]. Este trabajo presenta un breve comentario acerca de los recursos del MIG, el sistema de mayor potencial de utilización para el control de las garrapatas en los actuales momentos.

II. RECURSOS EN EL HOSPEDADOR

La utilización de estos recursos están dirigidos estrictamente a obtener una disminución de la población de garrapatas que se encuentran sobre el hospedador. Para la consecución de este objetivo se utilizan diversos elementos pero solo se expondrán los de mayor aplicabilidad en la actualidad.

1. UTILIZACIÓN DE RAZAS DE GANADO RESISTENTE A LAS GARRAPATAS

Diversos estudios se han efectuado con el fin de analizar el comportamiento del ganado contra las garrapatas; los resultados obtenidos reportan que las razas del ganado *Bos indicus* son mas resistentes al ataque de las garrapatas que las razas de *Bos taurus* [10, 38, 47]. Así, se ha reportado que la mortalidad de larvas de *Boophilus microplus* en el bovino varía desde 85% en ganado británico *Bos taurus* a 99% en ganado Brahman (*Bos indicus*) [48]. En consecuencia, la incorporación de razas *Bos indicus* en el rebaño dentro de la planificación de un programa de control de garrapatas a través del MIG debe ser un factor a considerar con la finalidad de obtener una disminución de la población de garrapatas.

2. TRATAMIENTOS GARRAPATICIDAS

Han sido hasta el momento el arma principal empleada, y en la gran mayoría de los casos, casi única, para controlar las garrapatas. Dada esta premisa, se ha considerado incluir ciertos aspectos relevantes e inherentes a los garrapaticidas. Estos compuestos químicos están disponibles en el mercado en una gran variedad de presentaciones para ser aplicadas por aspersión,

inmersión, dorsal sobre el lomo (pour-on), parenteral (endectocidas) y en forma tópica (aretes, implantes, etc); su formulación difiere tanto en su composición como en el principio químico activo. La condición innata de las garrapatas a desarrollar resistencia a los garrapaticidas aunado a su uso indiscriminado [12, 13, 14, 28], ha ocasionado la aparición de cepas resistentes de garrapatas a estos químicos, las cuales se encuentran ampliamente distribuidas en el globo terráqueo [2, 4, 8, 22, 27, 41].

Esta situación obliga a la aplicación de correctivos con el fin de disminuir la aparición de cepas resistentes de garrapatas; entre estas cabe mencionar el uso de diferentes principios activos en cada tratamiento garrapaticida. En esa forma se busca aumentar al máximo el intervalo de tiempo de aplicación del mismo garrapaticida al mismo rebaño y usar la dosis o concentración indicada por el fabricante [19]; igualmente, en los casos de aplicación por inmersión o aspersión es necesario asegurarse que el garrapaticida se aplique en forma correcta [28] y por último, mantener un intervalo entre tratamientos que guarde relación con la especie de garrapata predominante en el rebaño o en su defecto, establecer el intervalo en base a la especie de garrapata vectora de patógenos enzoóticos en cada zona, tales como Babesias, Anaplasmas, etc. con el objeto de mantener el mínimo de garrapatas diarias sobre el animal requeridas para mantener la estabilidad enzoótica [20, 32].

Por ejemplo, se ha calculado que se necesita un mínimo de 10 hembras por día de *B. microplus* en el animal para mantener la estabilidad enzoótica de *Babesia bovis* [42], dado que la rata de inoculación de *B. bovis* en larvas provenientes de hembras que parasitaron bovinos infestados con este protozooario varía solamente entre 0.3% y 22%; en otras palabras, solo una minoría de las larvas de *Boophilus microplus* que suben al animal son viables para proseguir su evolución hasta el estadio adulto y tener a su vez la capacidad de transmitirle al bovino el hematozooario [5, 20, 21]. Sin embargo, y sin menoscabar la importancia de los tratamientos garrapaticidas dentro del contexto del MIG, éstos constituyen solo un eslabón mas de la cadena de recursos disponibles dentro de la planificación de un programa para controlar o erradicar las garrapatas [15, 35].

3. VACUNAS CONTRA GARRAPATAS

En algunos países se encuentra disponible una vacuna contra la garrapata *B. microplus*, a la vez que prosiguen las investigaciones dirigidas al desarrollo de vacunas contra otras especies de garrapatas [51]. El hecho que la vacuna hasta ahora disponible esté indicada para controlar única y exclusivamente la garrapata de un hospedador *B. microplus*, la posibilidad del uso amplio de este medio de control debe ser objeto de una evaluación en aquellas

áreas geográficas en las cuales coexisten otras especies de garrapatas que presentan ciclos de vida diferente, como por ejemplo la garrapata de tres hospedadores *Amblyomma cajennense*. No obstante, de acuerdo a los resultados obtenidos en trabajos de efectividad reportados sobre el uso de esta vacuna y en los cuales su efectividad ha sido la de ocasionar una disminución de la población de *B. microplus*, este medio de control debe tenerse presente como un elemento mas en la planificación del MIG en aquellas áreas donde la garrapata *B. microplus* constituye un problema.

III. RECURSOS FUERA DEL HOSPEDADOR

Su utilización tiene como principal objetivo disminuir la población de garrapatas fuera del hospedador mediante la aplicación de cualquier táctica que conlleve a una modificación de las condiciones del microhabitat de las garrapatas en el medio ambiente. La disminución de la población de garrapatas se debe a la gran sensibilidad que presentan los diversos estadios evolutivos a cambios microclimáticos en su hábitat, tales como la temperatura, humedad y déficit de saturación, las cuales ocasionan un desequilibrio del balance hídrico y pérdida de energía de las garrapatas [7, 9, 17, 29, 44].

1. ROTACIÓN SISTEMÁTICA DE POTREROS

El objetivo de la utilización de este recurso consiste en la eliminación por inanición de una parte de la población de garrapatas, especialmente de las larvas, debido a la ausencia del hospedador, en éste caso del ganado. Esta técnica es el producto del incremento en el tiempo de retorno del rebaño al mismo potrero mediante el establecimiento de un manejo de rotación sistemático, muy bien planificado y técnicamente dirigido de los potreros en la hacienda [30, 50]. Diversos estudios han demostrado que la sobrevivencia de las larvas de *B. microplus* durante el verano en una localidad de Australia fue de 50% durante las dos primeras semanas de edad y, sólo de 10% durante la cuarta semana de edad [49].

2. QUEMA DIRIGIDA DE POTREROS

La práctica de quemar los potreros está ampliamente difundida en las diversas regiones de producción ganadera del globo terráqueo. El efecto directo que la quema de potreros tiene sobre el microclima del hábitat de las garrapatas es debido al aumento de la temperatura y al cambio en la composición vegetal; también se atribuye al efecto de una disminución en la oviposi-

ción y/o viabilidad de los huevos o a la elevación de la mortalidad de sus diversos estadios evolutivos, especialmente de las larvas, lo que lógicamente trae como consecuencia una disminución de la población de garrapatas en el potrero; de allí que la quema de potreros también deba considerarse como un elemento a tomar en cuenta en el control de garrapatas dentro de la planificación del MIG [35]. Sin embargo, debido a los riesgos y a los efectos secundarios que conlleva la quema de potreros, es recomendable efectuarla de una forma supervisada por personal técnico capacitado para tal fin.

3. RIEGO POR INUNDACIÓN

La puesta en práctica de este tipo de riego lleva implícito la modificación del hábitat de las garrapatas, debido a una condición de humedad extrema durante cierto período de tiempo, producida por efecto de la inundación del potrero. Reportes de la literatura indican que las hembras gordas de *Boophilus microplus* pueden sobrevivir un día sumergidas en agua pero no dos días, mientras que los huevos pueden sobrevivir y ser viables aún después de haber permanecido sumergidos en agua hasta por seis días [3]. En el caso de las larvas, el efecto de la inundación de potreros no es realmente significativo debido a la habilidad de sobrevivencia de estos estadios evolutivos sobre las hojas de los pastos, además que pueden flotar y ser llevados a lugares distantes en caso de haber corrientes de agua [35]. Como es obvio de deducir, la participación del riego por inundación dentro de un programa de MIG constituye un elemento de mediano peso específico en comparación con los otros elementos que conforman el conjunto de recursos disponibles.

4. LABORES DE PREPARACIÓN Y/O CONSERVACIÓN DE POTREROS

Es conocido que la utilización de implementos de labranza tales como arados, rastras, etc, en las labores agrícolas, favorecen una modificación de las condiciones microclimáticas del suelo. A pesar de no contarse con suficiente literatura científica de soporte con respecto a los cambios micro y mesoclimáticos que ocurren en los nichos ecológicos de las garrapatas, diversas observaciones de campo infieren que esta variación del microhabitat de las garrapatas debido a labores culturales agrícolas, trae como consecuencia en términos generales, un efecto negativo en la dinámica poblacional de las garrapatas con la subsecuente disminución de su población debido a la exposición directa al medio ambiente de los estadios de vida libre de las garrapatas, y en especial de las larvas [35, 43]. De igual forma, el corte de los pastos crea también una situación de espacio abierto y desprotegido contra los rayos solares

para las garrapatas y en especial para las larvas, trayendo como consecuencia un incremento en la tasa de mortalidad de las mismas por efecto de la alteración de su equilibrio electrolítico y modificación en el gradiente de evapotranspiration [25, 43]. Otras actividades utilizadas en labores de cultivo para combatir malezas tales como la aplicación de compuestos químicos (fumigación), pudieran tener algún tipo de acción tóxica contra las garrapatas.

5. PLANTAS QUE POSEEN ACCIÓN CONTRA GARRAPATAS

Una vez que las larvas o las demás formas evolutivas de las garrapatas han emergido de los huevos o de los estadios precedentes respectivamente, se disponen a subir a las partes altas de las hojas de las plantas con el fin de esperar al nuevo hospedador para infestarlo. Dada la propiedad que poseen algunas plantas, bien sea para repeler las garrapatas como la leguminosa *Stylosanthes* sp. o bien para atrapar y subsecuentemente eliminar las garrapatas tales como la *Melinis minutiflora* y *Gynandropsis gynandra*, se causará una reducción de la población disponible para infestar al ganado. La incorporación de estas plantas dentro de la planificación de un MIG debe ser tomada en consideración [35, 43].

IV. OTROS RECURSOS

Debido a que por una parte ciertos elementos que conforman este grupo de recursos están aún en proceso de investigación y evaluación y por la otra, a que su implementación a nivel de campo es dificultosa en la actualidad, solamente expondremos una breve reseña conjunta sobre los mismos. Sobre el recurso "**utilización de modelos de simulación computarizados de dinámicas poblacionales de garrapatas**", dada su gran importancia en el MIG como componente de confluencia de los recursos disponibles, se hará un énfasis especial.

1. CONTROL DE HOSPEDADORES ALTERNATIVOS DE GARRAPATAS

Existe una gran variedad de hospedadores alternativos de garrapatas del ganado, que incluyen no solamente animales silvestres como cérvidos (*Odocoileus* sp., *Mazama* sp), suiiformes (*Tayassu* sp., *Sus* sp.), sino también animales domésticos como caninos, aves, etc., los cuales constituyen un reservorio potencial de diversas especies de garrapatas del ganado [18, 35]. De ahí la necesidad de incluir este recurso dentro de un programa de MIG [35].

2. UTILIZACIÓN DE DEPREDADORES DE ESTADIOS EVOLUTIVOS DE GARRAPATAS

En la naturaleza, las garrapatas no solamente deben enfrentar situaciones adversas relativas al medio ambiente que les rodea, sino también a un sinnúmero de entes vivientes que, actuando de forma diversa, ejercen una acción diezmadora sobre su población. Entre estos entes se tienen los que ejercen una acción depredadora contra los huevos de garrapatas, como algunas especies de hormigas (*Pheydole* sp.), arañas (*Lycosa* sp.), hongos, bacterias, protozoos y virus y los que actúan sobre otros estadios evolutivos de las garrapatas como algunas aves (garzas), escarabajos, avispas, etc. [35].

3. UTILIZACIÓN DE MODELOS DE SIMULACIÓN COMPUTARIZADOS DE DINÁMICAS POBLACIONALES DE GARRAPATAS

De acuerdo a lo anteriormente expuesto están disponibles una gran variedad de recursos para el control de las garrapatas. La gran dificultad que se presenta en la actividad cotidiana del manejo de los rebaños bovinos, es tratar de implementar dentro de un programa sanitario la utilización de estos recursos de una forma integrada. Es precisamente en este punto donde la simulación computarizada de modelos de dinámicas de poblaciones de garrapatas así como de los agentes causales de enfermedades transmitidas por las garrapatas entra a desempeñar un importante y necesario rol integrador de los recursos disponibles para el control de garrapatas [37, 45]. Los modelos de simulación computarizados relativos a garrapatas están diseñados con el fin de estudiar el comportamiento evolutivo de una población de una especie determinada de garrapata con la finalidad de predecir la situación futura de esa población durante un tiempo dado, en base a condiciones bioecológicas y de manejo conocidas. En otras palabras, los modelos de simulación están basados en la información científica obtenida en investigaciones acerca de la bioecología de determinada especie de garrapata, con el fin de reproducir su dinámica poblacional lo mas cercana a la realidad. En algunos casos, dependiendo en última instancia del objetivo que se persiga con el modelo de simulación, también se incorporan datos climatológicos y aspectos relativos a los bovinos y su manejo. En la actualidad, se encuentran disponibles diferentes tipos de modelos de simulación de diversas especies de garrapatas; en especial están referidos al género de garrapatas *Boophilus* y al género de protozoarios *Babesia* [11, 16, 23, 24, 31, 32, 39, 46]. La utilidad de estos modelos de simulación para el control de garrapatas radica en la obtención y aplicación de una diversidad de estrategias utilizando los recursos disponibles al alcance del productor ganadero tal como la determinación de la aplicación estratégica de trata-

mientos garrapaticidas y por ende, la reducción del número de los mismos [16] y de otros beneficios directos que se obtienen, como por ejemplo, el control de *B. microplus* mediante la rotación sistemática de potreros [16], que trae como consecuencia directa la reducción del número de tratamientos garrapaticidas.

En resumen, los modelos de simulación de dinámicas poblacionales de garrapatas constituyen en la actualidad, uno de los instrumentos más útiles y versátiles para el control de garrapatas cuando se desea implementar un programa de Manejo Integrado de Garrapatas (MIG). A su vez el MIG ofrece en la época actual y futura una gran alternativa en los programas de control y/o erradicación de garrapatas.

V. LITERATURA CITADA

- [1] Barnard, D.; Mount, G. A.; Koch, H.G.; Haile, D.G.; Garris, G.I. Management of the Lone Star Tick in recreation areas. U.S.D.A. Agric. Handbook 682. 33 pp. 1988.
- [2] Benavides, E. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los acaricidas en Colombia. Un resumen de la situación actual. En Memorias III Seminario internacional de Parasitología Animal. Acapulco, México. pp. 153-63. 1995.
- [3] Cerny, V.; De la Cruz, J. Development and survival of the tick *Boophilus microplus* (can.) in laboratory and under natural conditions of Cuba. Folia Parasitol. 18: 73-78. 1971.
- [4] Coronado, A. Situación actual de la garrapata *Boophilus microplus* en Venezuela. En Memorias III Seminario internacional de parasitología animal. Acapulco, México. pp. 22-28. 1995.
- [5] Dalgliesh, R.J.; Stewart, N.P. Some effects of time, temperature, and feeding on infection rates with *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* in *Boophilus microplus* larvae. Int. J. paras. 12: 323-326. 1982.
- [6] Ervin, R.T.; Epplin, F.M.; Byford, R.L.; Hair, J.A. Estimation and economic implications of lone star tick (Acari: Ixodidae) infestation on weight gain of cattle, *Bos taurus* and *Bos taurus x Bos indicus*. J. Econ. Entomol. 80: 442-445. 1987.
- [7] Fleetwood, S.C.; Teel, P.D. Variation in activity of aging *Amblyomma maculatum* koch (Acarina: ixodidae) larvae in relation to vapor pressure deficits in pasture vegetation complexes. Prot. Ecol. 5: 343-352. 1983.
- [8] Freire, J.J. Arseno e cloro resistencia e imprego de tiofosfato de dietilparanitrofenila (Parathion) na luta anticarrapato *Boophilus microplus* (Canestrini 1988). Boletim da Directoria Prod. Anim. 9 (17): 3-21. 1953.
- [9] Garris, G.; Popham, T.; Zimmerman, R.H. *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae): oviposition, egg viability, and larval longevity in grass and wooded environments of Puerto Rico. Env. Entomol. 19: (1) 66-75. 1990.

- [10] Gomes, A.; Honer, M.R.; Schenk, M.A.; Curvo, J.V. Population of the cattle tick *Boophilus microplus* on purebred *Nelore*, *Ibague*, and *Nellore* x European cross-breed in the Brazilian savanna. *Trop. Anim. Health Prod.* 21: 20-24. 1989.
- [11] Haile, D.G.; Mount, G.A.; Cooksey, L.M. Computer simulation of *Babesia bovis* (babes) and *B. bigemina* (Smith & Kilborne) transmission by *Boophilus* cattle ticks (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* 29: 246-258. 1992.
- [12] Hernández, F. Garrapatas (Acarina:Ixodoidea) del ganado bovino y algunos aspectos de su control en el Distrito Urdaneta, Estado Zulia, Venezuela. Univ. del Zulia. (Trabajo de ascenso). 58 pp. 1978.
- [13] Hernández, F. Garrapatas (Acarina:Ixodoidea) del ganado bovino y controles utilizados en el Distrito Perijá, Estado Zulia, Venezuela. Univ. del Zulia. (Trabajo de ascenso). 52 pp. 1986.
- [14] Hernández, F. Garrapatas (Acarina:Ixodoidea) del ganado bovino y controles utilizados en el Municipio J.E. Lossada, Estado Zulia, Venezuela. Univ. del Zulia (Trabajo de ascenso). 51 pp. 1991.
- [15] Hernández, F. Biología de garrapatas de un hospedador (*Boophilus microplus*) y su control a través de un manejo integrado (ITM). En Memorias II Foro Internacional sobre infecciones parasitarias de los bovinos. Tópicos sobre parasitología veterinaria II. 3^{er} Congreso de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 1 (3): 37-42. 1996.
- [16] Hernández, F. Evaluation of integrated pest management (IPM) strategies for the cattle tick *B. microplus* (Can.) in different ecological zones in Venezuela by simulation modeling. in Dissertation H-47 c.2. Texas A&M Library. 1-105. 1997.
- [17] Hitchcock, L.F. Studies on the non-parasitic stages of the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina:Ixodidae). *Aust. J. Zool.* 3: 295-311. 1955.
- [18] Jones, E.; Clifford, C.; Keirans, J.; Kohls, G. The ticks of Venezuela (Acarina:Ixodoidea) with a key to the species of *Amblyomma* in the Western Hemisphere. *Brigham Young Univ. Scien. Bull. Biol. Series.* XVII 4. 1972.
- [19] Kunz, S.E.; Kemp, D.H. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Rev. Sci. Tech. Offic. Int. Epiz.* 13:1249-1286. 1994.
- [20] Mahoney, D.F.; Mirre, G.B. Bovine babesiasis: estimation of infections rates in the tick vector *Boophilus microplus* (Canestrini). *Ann. Trop. Med. and Parasitol.* 65: 309-317. 1971.
- [21] Mahoney, D.F.; Mirre, G.B. The selection of larvae of *Boophilus microplus* infected with *Babesia bovis* (syn *B. argentina*). *Res. Vet. Sci.* 26: 253-254. 1977.
- [22] Martins, J.R.; Correa, B.L.; Maia, J.Z. Resistencia de carrapatos a carrapaticidas no Rio Grande do Sul. *Anais XI Congresso Estadual de Med. Vet. Gramado, RS*, 46 pp. 1992.
- [23] Mount, G.A.; Haile, D.G. Computer simulation of area-wide management strategies for the lone star tick, *Amblyomma americanum* (Acari:Ixodidae). *J. Med. Entomol.* 24 (5) 523- 531. 1987.
- [24] Mount, G.A.; Haile, D.G.; Davey, R.B.; Cooksey, L.M. Computer simulation of *Boophilus microplus* cattle tick (Acari:Ixodidae) population dynamics. *J. Med. Entomol.* 28 (2): 223- 240. 1991.

- [25] Needham, G.; Teel, P.D. Water balance by ticks between bloodmeals. En *Morphology, physiology, and behavioral biology of ticks*. Ed. Sauer, J. and Hair, a. Ellis Horwood Lmt. pp. 100-151. 1986.
- [26] Norval, R.A.I.; Sutherst, R.W.; Jorgensen, O.G.; Gibson, J.D.; Kerr, J.D. The effect of the bont tick (*Amblyomma hebraeum*) on the weight gain of Africander steers. *Vet. Parasitol.* 33: 329-341. 1989.
- [27] Nolan, J.; Roulston, W.J. Acaricide resistance as a factor in the management of Acari of medical and veterinary importance. *Rec. adv. Acarol.* 2: 3-7. 1979.
- [28] Nuñez, J.; Muñoz, M.; Moltedo, H. *Boophilus microplus* la garrapata común del ganado vacuno. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 1987.
- [29] Ohelli, H.; Pandey, V.S.; Choukri, M. The effect of temperature, humidity, photoperiod and weight of the engorged female on oviposition of *Boophilus annulatus* (Say, 1821). *Vet. Parasitol.* 11: 231-239. 1982.
- [30] Paasch, L.; Schnippeoketter, S. Sistema integral para el control de garrapatas en la ganadería bovina del trópico húmedo. En *Memorias III Seminario Internacional de Parasitología Animal*. Acapulco, México. 147 pp. 1995.
- [31] Popham, T.W.; Garris, G.I. Considerations when modeling alternative eradication strategies for *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) in Puerto Rico. *J. Agric. Entomol.* 8 (4): 271-289. 1991.
- [32] Smith, R.D. Computer simulation of bovine babesiosis using a spreadsheet age-class model with weekly updates. *J. Agric. Entomol.* 8 (4): 297-308. 1991.
- [33] Sonenshine, D.E. *Biology of ticks*. Vol 1. Oxford Univ. Press, New York. 472 pp. 1992.
- [34] Sonenshine, D.E. *Biology of ticks*. Vol 2. Oxford Univ. Press, New York. 488 pp. 1993.
- [35] Sonenshine, D.E.; Mather, T.N. *Ecological dynamics of ticks-borne zoonoses*. 544 pp. Oxford Univ. Press. 1994.
- [36] Sutherst, R.W.; Wharton, R.H. Preliminary considerations of a population model for *Boophilus microplus* in Australia. *Proc. 3rd. International Cong. Acarology*. Prague. 797- 801. 1971
- [37] Sutherst, R.W.; Kerr, J.D. Losses in livestock productivity caused by ticks and tick-borne diseases. 108-112. In: Sutherst, R.W. (ed). *Ticks and tick-borne diseases: Proc. intern. workshop on the ecology of ticks and epidemiology of tick-borne diseases*. Nyanga, Zimbabwe. 1986. *Aust. Cent. Int. Agric. Res. Proc.* 17. 1987.
- [38] Sutherst, R.W.; Maywald, G.F.; Kerr, J.D.; Stegeman, D. The effect of the cattle tick (*Boophilus microplus*) on the growth of *Bos indicus* x *Bos taurus* steers. *Aust. J. Agric. Res.* 34: 317-327. 1983.
- [39] Sutherst, R.W.; Norton, G.A.; Barlow, N.D.; Conway, G.R.; Birley, M.; Comins, H.N. An analysis of management strategies for cattle tick (*Boophilus microplus*) control in Australia. *J. Appl. Ecol.* 16: 359-382. 1979.
- [40] Springel, P.H. The cattle tick in relation to animal production in Australia. *Wld. Anim. Rev.* 10: 19-23. 1974.
- [41] Shaw, R.D. Culture of an organofosforus resistant strain of *Boophilus microplus* and an assessment of its resistance spectrum. *Bull. Ent. Res.* 56: 389. 1965.
- [42] Smith, R.D. *Babesia bovis*: computer simulation of the relationship between the tick vector, parasite, and bovine host. *Exp. Paras.* 56: 27-40. 1983.

- [43] Tatchell, R.J. Ecology in relation to integrated tick management. *Insect Sci. Applic.* 13 (4) 551-561. 1992.
- [44] Teel, P.D. Effect of saturation deficit on eggs of *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77: 65-68. 1984.
- [45] Teel, P.D. Application of modeling to the ecology of *Boophilus annulatus* (Say) (Acari: Ixodidae). *J. Agric. Entomol.* 8 (2): 291-296. 1991.
- [46] Teel, P.D.; Marin, S.L.; Grant, W.E. Simulation of host-parasite-landscape interactions: influence of season and habitat on cattle fever tick (*Boophilus* sp.) population dynamics. *Ecol. Mod.* 84: 19-30. 1996.
- [47] Turner, H.G.; Short, A.J. Effects of field infestation of gastrointestinal helminths and the cattle tick (*Boophilus microplus*) on growth of three breeds of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 23: 177-193. 1972.
- [48] Utech, K.B.W.; Wharton, R.H.; Kerr, J.D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 29: 885-895. 1978.
- [49] Utech, K.B.W.; Sutherst, R.W.; Dallwitz, M.J.; Wharton, R.H.; Maywald, G.F.; Sutherland, I.D. A model of the survival of larvae of the cattle tick *Boophilus microplus*, on pasture. *Aust. J. Agric. Res.* 34: 63-72. 1983.
- [50] Wharton, R.H.; Harley, K.L.; Wilkinson, P.R.; Utech, K.B.; Kelley, B.M. A comparison of cattle tick control by pasture spelling, planned dipping, and tick-resistant cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 20: 783-797. 1969.
- [51] Willadsen, P.; Cobon, G.; Hungerford, J.; Smith, D. The role of vaccination in current and future strategies for tick control. En *Memorias III Seminario internacional de Parasitología Animal. Resistencia y control en garrapatas y moscas de importancia veterinaria.* Acapulco, México. pp. 88-100. 1995.