

FASE NO PARASÍTICA DE *Boophilus microplus* (ACARI: IXODIDAE) EN CONDICIONES AMBIENTALES Y DE LABORATORIO EN COSTA RICA

Víctor Álvarez^{1/}*, Vladimir Hernández *, Juan José Romero **

Palabras clave: *Boophilus microplus*, garrapatas, bioecología, Costa Rica.
Keywords: *Boophilus microplus*, ticks, bio-ecology, Costa Rica.

Recibido: 07/03/2007

Aceptado: 06/09/2007

RESUMEN

Con el objetivo de entender mejor la bioecología de la garrapata *Boophilus microplus*, durante su fase no parasítica, garrapatas susceptibles a organofosforados y piretroides, fueron evaluadas en condiciones de laboratorio y de campo. Las zonas donde fueron evaluadas fueron: la finca del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), Alajuela, localizada en el bosque muy húmedo premontano; la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG), Alajuela, localizada en el bosque húmedo premontano; y la finca donde se encuentra el Laboratorio de garrapatas (LPG), Heredia, del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, en el bosque húmedo premontano. El laboratorio fue el de garrapatas (LPG). En el laboratorio, las garrapatas fueron colocadas en incubadoras con 95% de humedad relativa y $27,5 \pm 1^\circ\text{C}$ de temperatura. Los resultados mostraron que el tiempo entre la colocación y la oviposición varió entre localidades, siendo el laboratorio donde se observó el menor tiempo. Con respecto al tiempo entre oviposición y eclosión, todos los grupos mostraron diferencias entre ellos excepto entre la ECAG y el LPG.

INTRODUCCIÓN

Boophilus microplus, la garrapata común del ganado, es una plaga de importancia económica y zoonosológica en Costa Rica. Diferentes

ABSTRACT

Non-parasitic phase of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in environmental and laboratory conditions in Costa Rica. With the objective of bringing in a better understanding about the bio-ecology of the *Boophilus microplus* tick during its non-parasitic phase, ticks of a strain susceptible to organophosphates and pyrethroids were evaluated under laboratory and field conditions. Field zones were: Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) Alajuela, located in the pre-mountain very humid forest; Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG) Alajuela, located in the pre-mountain humid forest; and the farm of the Tick Project Laboratory of the Ministry of Agriculture and Livestock, Heredia, located in the pre-mountain humid forest. Laboratory conditions were those of the Tick Project Laboratory (TPL). In the TPL ticks were placed in incubators with 95% humidity and $27.5 \pm 1^\circ\text{C}$ temperature. Results showed that time between ticks's placement and oviposition varied among locations, being the laboratory conditions where the shortest time was observed. Regarding time between oviposition and eclosion, all groups showed differences between each other except between the ECAG and the TPL.

estudios la han ubicado como la garrapata de más amplia distribución en el país (MAG 1980, Álvarez *et al.* 1999, Álvarez *et al.* 2003).

Las condiciones de temperatura y humedad son factores determinantes para el desarrollo

1/ Autor para correspondencia. Correo electrónico viacal@racsa.co.cr

* Servicio Nacional de Sanidad Animal, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica

** Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica

de esta garrapata. En Costa Rica, se le ha encontrado por debajo de los 2000 msnm (López 1976); sin embargo, hay algunos indicios de que tal situación pudiera estar modificando y su techo altitudinal haya superado esa barrera (G. Volio comunicación personal. 2004).

En términos generales, las condiciones ambientales de Costa Rica favorecen el desarrollo de *B. microplus*, y permiten pensar en la presencia de al menos 4,5 generaciones por año. Sin embargo, se debe considerar la existencia de diferentes zonas ecológicas (ZE) en el país, así como diversos regímenes pluviales, lo que puede determinar diferencias en cuanto al número de generaciones y, por ende, la duración de alguna de sus fases, en especial la fase no parasítica.

El presente trabajo tuvo como objetivo ampliar el conocimiento sobre la bioecología de *B. microplus* en algunas zonas de Costa Rica, específicamente sobre el comportamiento de la fase no parasítica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico

Se utilizó una cepa de *B. microplus* susceptible a organofosforados y piretroides sintéticos. Las infestaciones se realizaron sobre terneros *Bos taurus* en condiciones de estabulación en el Laboratorio del Programa de Garrapatas (LPG) de la Dirección de Salud Animal, Heredia.

Ubicación

La investigación se realizó en condiciones ambientales y de laboratorio. La parte de laboratorio se desarrolló en el LPG, que se ubica en la ZE denominada bosque húmedo premontano (bh-P) (en adelante identificada como Barreal). En este laboratorio se realizó un ensayo en condiciones de humedad y temperatura controladas, así como un ensayo en condiciones ambientales. Aparte, se realizó ensayos de campo en la finca de la Escuela Centroamericana de Ganadería

en Atenas (bosque húmedo premontano bh-P) (ECAG), y en la finca demostrativa del Instituto Nacional de Aprendizaje en Naranjo (bosque muy húmedo premontano bmh-P) (INA), ambos en la provincia de Alajuela.

Desarrollo metodológico

Se recolectó hembras repletas de *B. microplus*, desprendidas naturalmente de los animales infestados de manera artificial en el LPG. Posteriormente, fueron lavadas con agua corriente, secadas con papel toalla y colocadas en viales de vidrio tapados con algodón. Una vez colocadas en los viales, se dividieron en 2 grupos: el primero fue colocado en las afueras del LPG, protegidas de la acción solar directa y de la precipitación, y el segundo en condiciones controladas de laboratorio, en una incubadora con condiciones de humedad (HR) y temperatura (T) controladas de 95% y 27,5±1°C, respectivamente. En el INA y la ECAG las garrapatas se colocaron en condiciones ambientales.

Datos meteorológicos

En el LPG se llevó el registro diario de los datos de precipitación (P) y T. Los datos correspondientes a la ECAG y el INA se obtuvieron del Instituto Meteorológico Nacional.

Variables evaluadas

Se llevó registro de los siguientes tiempos: 1) colocación-oviposición; 2) oviposición-eclosión; 3) eclosión-muerte del 50% de la población; y 4) eclosión-muerte del 100% de la población.

Análisis estadístico

El análisis estadístico comprendió una primera fase de estadística descriptiva. La segunda fase consistió de las pruebas de hipótesis para diferencias de medias por medio de T de student. Se consideró la existencia de una diferencia significativa cuando $p < 0,05$.

RESULTADOS

En total se obtuvo 653 registros de observaciones para las variables de trabajo. En el LPG se registró 355 (54,4%), mientras que en condiciones ambientales fueron 298 (45,6%).

Según el lugar de procedencia, un total de 415 (63,5%) observaciones provinieron del LPG, 182 de la ECAG (27,9%) y 56 del INA (8,6%). Únicamente el LPG aportó observaciones en condiciones controladas, mientras que las observaciones ambientales se distribuyeron en 210 (70,5%) de Barreal, 56 (18,8%) del INA y 32 (10,7%) de la ECAG.

En el cuadro 1 se muestra los promedios de temperatura y precipitación para cada lugar de origen de las observaciones, en condiciones ambientales; mientras que en el cuadro 2 se muestra los tiempos de colocación a oviposición (pre-oviposición), de oviposición a eclosión, de eclosión a muerte del 50% de la población, y de eclosión a muerte del 100% de la población en cada vial.

Tiempo entre colocación y oviposición

En promedio, el tiempo de colocación a oviposición en el laboratorio fue de 4,3 días, el cual resultó estadísticamente diferente con respecto al mismo tiempo en las condiciones de ambiente de la finca del laboratorio 5,8 días ($p < 0,05$) y con los tiempos de la ECAG y del INA.

Al comparar las medias para los tiempos de la fase no parasítica de *B. microplus* según la procedencia y para condiciones ambientales, se observó que los tiempos de colocación a oviposición fueron estadísticamente diferente entre los grupos (Cuadro 2), siendo las observaciones del INA las que tuvieron la media más alta (7,4 días) y las de la ECAG con el tiempo más corto (3,6 días) ($p < 0,05$).

Tiempo entre oviposición y eclosión

Del mismo modo que en la variable anterior, las garrapatas en condiciones de laboratorio

fueron las que presentaron el menor tiempo entre oviposición y eclosión. No hubo diferencias -en esta variable- entre las garrapatas del LPG (Barreal) en condiciones de laboratorio con las garrapatas de la ECAG. Los demás grupos presentaron diferencias al compararlos entre sí (Cuadro 2).

Tiempo entre eclosión y muerte del 50% de las garrapatas

Para esta variable solamente se contó con observaciones del LPG y de la ECAG, por cuanto en el INA no se pudo establecer con certeza las fechas en que murió el 50% de las larvas de garrapatas. Como se observa en el cuadro 2, el menor tiempo lo presentaron las garrapatas de la ECAG (36,6 días), y el mayor las del LPG en condiciones ambientales (106,2 días), el resto de las medias fueron diferentes al compararlas entre sí ($p < 0,01$).

Tiempo entre eclosión y muerte del 100% de las garrapatas

El grupo de larvas de garrapatas que presentó la menor media de tiempo para esta variable fue el de la ECAG con (37,0 días), mientras que el tiempo máximo fue para el grupo del LPG en condiciones ambientales (132,4 días) ($p < 0,01$). Los únicos grupos que no mostraron diferencias en esta variable fueron Barreal en condiciones de ambientales en comparación con el INA (Cuadro 2).

Cuando se analizó el tiempo de colocación a oviposición (Cuadro 3), todas las combinaciones fueron diferentes al compararlas entre sí, excepto para las garrapatas del LPG que no mostraron diferencias en condiciones de laboratorio entre la época seca y la de lluvias.

En cuanto a la comparación de los tiempos de oviposición a eclosión, prácticamente en todas las combinaciones fueron diferentes al compararlas entre sí, excepto para las garrapatas del LPG en época de lluvias, que mostraron una débil diferencia entre las condiciones de laboratorio y las ambientales. Asimismo, existió diferencias

Cuadro 1. Promedios de temperatura (°C) y precipitación (mm) durante el desarrollo de la fase no parasítica de *B. microplus* en condiciones de ambiente, según el lugar de procedencia.

Procedencia	Variable	Media	D.E.	Mín.	Máx.
Barreal	Temp. a la colocación	21,6	0,4	21,2	22,3
	Precip. a la colocación	130,2	115,1	0,0	408,0
	Temp. a la oviposición	21,6	0,4	21,2	22,3
	Precip. a la oviposición	124,7	113,9	0,0	408,0
	Temp. a la eclosión	21,5	0,4	20,9	22,3
	Precip. a la eclosión	136,1	154,5	0,0	459,6
	Temp. a muerte de 50%	21,6	0,6	20,9	22,7
	Precip. a muerte de 50%	38,7	56,0	0,0	222,7
	Precip. a muerte de 100%	77,3	136,9	0,0	403,3
ECAG	Temp. a la colocación	26,0	1,4	24,9	28,4
	Precip. a la colocación	97,5	72,3	26,0	186,3
	Temp. a la oviposición	26,0	1,4	24,9	28,4
	Precip. a la oviposición	97,5	72,3	26,0	186,3
	Temp. a la eclosión	25,4	0,6	24,6	26,3
	Precip. a la eclosión	149,6	87,1	1,0	231,2
	Temp. a muerte de 50%	24,9	0,0	24,9	24,9
	Precip. a muerte de 50%	367,1	0,0	367,1	367,1
	Precip. a muerte de 100%	192,6	61,3	173,2	367,1
INA	Temp. a la colocación	21,6	0,4	21,2	22,3
	Precip. a la colocación	126,2	130,6	15,8	352,6
	Temp. a la oviposición	21,7	0,4	21,2	22,3
	Precip. a la oviposición	170,5	131,6	15,8	352,6
	Temp. a la eclosión	21,5	0,3	21,2	22,2
	Precip. a la eclosión	134,6	167,9	0,0	459,6
	Temp. a muerte de 50%	Sd	sd	sd	sd
	Precip. a muerte de 50%	Sd	sd	sd	sd
	Precip. a muerte de 100%	23,7	72,5	0,0	264,1

Cuadro 2. Duración en días de la fase no parasítica de *B. microplus*, según el lugar y condición de procedencia.

Procedencia	Variable	Media	D.E.	Mín.	Máx.
Barreal-laboratorio	Colocación-oviposición	4,3 ^a	1,9	2,0	11,0
	Oviposición-eclosión	34,3 ^a	13,6	23,0	78,0
	Eclosión-muerte 50%	57,9 ^a	24,4	20,0	102,0
	Eclosión-muerte 100%	84,9 ^a	36,9	21,0	130,0
Barreal- ambiente	Colocación-oviposición	5,8 ^b	1,6	3,0	10,0
	Oviposición-eclosión	38,6 ^b	14,5	18,0	59,0
	Eclosión-muerte 50%	106,2 ^b	31,7	19,0	135,0
	Eclosión-muerte 100%	132,4 ^b	28,0	68,0	173,0
ECAG (ambiente)	Colocación-oviposición	3,6 ^a	1,3	2,0	7,0
	Oviposición-eclosión	33,1 ^{a,c}	2,2	30,0	40,0
	Eclosión-muerte 50%	36,6 ^c	1,7	29,0	39,0
	Eclosión-muerte 100%	37,0 ^c	1,4	32,0	41,0
INA (ambiente)	Colocación-oviposición	7,4 ^c	2,3	3,0	12,0
	Oviposición-eclosión	44,7 ^d	11,6	17,0	55,0
	Eclosión-muerte 100%	76,8 ^{a,d}	20,2	37,0	90,0

Las letras distintas indican diferencias significativas a $p < 0,05$.

Cuadro 3. Pruebas de T de student para las diferencias entre los tiempos de colocación a oviposición, según la época del año, la condición (laboratorio o ambiente) y el origen.

Grupo 1	Grupo 2	media (1)	media (2)	p
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Lab. : Barreal	5,8	4,2	<0,01
Seca : Lab. : Barreal	Lluvia : Lab. : Barreal	4,3	4,2	0,72
Seca : Lab. : Barreal	Lluvia : Amb. : Barreal	4,3	5,8	<0,01
Seca : Amb. : ECAG	Lluvia : Amb. : ECAG	2,9	4,2	<0,01
Seca : Amb. : INA	Lluvia : Amb. : INA	6,1	7,5	<0,01
Seca : Amb. : ECAG	Seca : Amb. : INA	2,9	6,1	<0,01
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Amb. : ECAG	5,8	4,2	<0,01
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Amb. : INA	5,8	7,5	<0,01
Lluvia : Amb. : ECAG	Lluvia : Amb. : INA	4,2	7,5	<0,01

entre el LPG y la ECAG en condiciones de lluvia y ambiente (Cuadro 4).

Al comparar los tiempos entre oviposición y muerte al 50% de las garrapatas, existió diferencias significativas entre todas las combinaciones que fue posible establecer (Cuadro 5). En algunas ocasiones el dato de muerte al 50% no fue registrado, por lo que se dejó seguir el experimento hasta la muerte del 100%.

El tiempo transcurrido entre la oviposición y la muerte del 100% de las garrapatas fue diferente para 5 de las 7 las combinaciones establecidas (Cuadro 6). En el caso del LPG no hubo diferencias en condiciones de laboratorio entre la época seca y la lluviosa (84,2 y 86,7; $p=0,86$). Un resultado similar se observó para el INA entre

la época seca y la lluviosa, siendo 78,3 y 70,3, respectivamente ($p=0,22$)

DISCUSIÓN

Los datos de temperatura en el cuadro 1, muestran un rango cercano al ideal para el desarrollo normal de *B. microplus*; además, indican una isoterminia en las zonas seleccionadas para la investigación. Con respecto al papel de la temperatura Trigueros y Rojas (1999), citando a otros autores, señalan que este indicador es el factor ambiental más influyente en cuanto a la preoviposición. Mientras que la precipitación si presentó diferencias significativas, lo cual es indicador de

Cuadro 4. Pruebas de T de student para las diferencias entre los tiempos de oviposición a eclosión, según la época del año, la condición (laboratorio o ambiente) y el origen.

Grupo 1	Grupo 2	media (1)	media (2)	p
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Lab. : Barreal	40,7	36,8	0,08
Seca : Lab. : Barreal	Lluvia : Lab. : Barreal	32,8	36,8	<0,05
Seca : Lab. : Barreal	Lluvia : Amb. : Barreal	32,8	40,7	<0,01
Seca : Amb. : ECAG	Lluvia : Amb. : ECAG	31,7	37,2	<0,01
Seca : Amb. : INA	Lluvia : Amb. : INA	50,7	96,8	<0,01
Seca : Amb. : ECAG	Seca : Amb. : INA	31,7	50,7	<0,01
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Amb. : ECAG	40,7	37,2	0,07
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Amb. : INA	40,7	96,8	<0,01
Lluvia : Amb. : ECAG	Lluvia : Amb. : INA	37,2	96,8	<0,01

Cuadro 5. Pruebas de T de student para las diferencias entre los tiempos de oviposición a la muerte del 50% de las garrapatas, según la época del año, la condición (laboratorio o ambiente) y el origen.

Grupo 1	Grupo 2	media (1)	media (2)	p
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Lab. : Barreal	99,1	46,8	<0,01
Seca : Lab. : Barreal	Lluvia : Lab. : Barreal	75,3	46,8	<0,01
Seca : Lab. : Barreal	Lluvia : Amb. : Barreal	75,3	99,1	<0,01
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Amb. : ECAG	99,1	37,0	<0,01

Cuadro 6. Pruebas de T de student para las diferencias entre los tiempos de oviposición a la muerte del 100% de las garrapatas, según la época del año, la condición (laboratorio o ambiente) y el origen.

Grupo 1	Grupo 2	media (1)	media (2)	p
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Lab. : Barreal	143,3	86,7	<0,01
Seca : Lab. : Barreal	Lluvia : Lab. : Barreal	84,2	86,7	0,86
Seca : Lab. : Barreal	Lluvia : Amb. : Barreal	84,2	143,7	<0,01
Seca : Amb. : INA	Lluvia : Amb. : INA	78,3	70,3	0,22
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Amb. : ECAG	143,3	33,1	<0,01
Lluvia : Amb. : Barreal	Lluvia : Amb. : INA	143,3	70,3	<0,01
Lluvia : Amb. : ECAG	Lluvia : Amb. : INA	33,1	70,3	<0,01

la existencia real de una época seca y una lluviosa en las zonas del estudio. Lamentablemente, en condiciones de campo no se determinó la humedad relativa, la cual es otro indicador importante para el desarrollo de la fase no parasítica en las poblaciones de garrapatas.

Los promedios de duración entre la colocación y la oviposición (Cuadro 2), los cuales, a excepción del encontrado entre el laboratorio en Barreal y la ECAG, eran los esperados, ya que se supone que las condiciones controladas del laboratorio son óptimas para las garrapatas y, por ende, deberían de permitirle a estas manifestar de forma más evidente su potencial, lo que también debería redundar en una contracción del tiempo que duren las teleóginas para iniciar la postura de huevos.

Gallardo y Morales (1999), encontraron para el período de preoviposición, en condiciones de laboratorio, una duración promedio de 4,74 días, que es muy cercano al obtenido en el presente estudio. Por otra parte, Benavides (1984) obtuvo para ese mismo período, en condiciones de laboratorio, un promedio de 3,3 días, mientras que para las condiciones ambientales, Trigueros y Rojas (1999) encontraron un período de entre 2 y 5 días. Como se puede observar para este período las concordancias con los trabajos de otros investigadores son bastante manifiestas.

Herrero (1988), realizó un estudio en Barreal, similar al aquí descrito y encontró, en

condiciones ambientales, una duración de 5,2 días para el período de preoviposición, lo cual es muy cercano a los datos reportados (5,8 días). De nuevo las condiciones óptimas de laboratorio influyeron en la menor duración de los períodos entre oviposición y eclosión, en relación con Barreal en condiciones ambientales y el INA; sin embargo, una vez más el parámetro no superó al de la ECAG.

Gallardo y Morales (1999), encontraron un período de eclosión promedio de 38,46 días en condiciones de laboratorio, lo cual fue ligeramente superior al reportado (34,3 días). En condiciones ambientales Herrero (1988), describe un período promedio para la eclosión que oscila entre 24 y 36 días, mientras que en este estudio el promedio se situó en los 38,6 días.

La muerte de las larvas en un 100% presenta estimados de supervivencia que oscilan de 33-132 días. Trigueros y Rojas (1999), hallaron una supervivencia en condiciones ambientales de 36-100 días y en el laboratorio de 53-96 días. La supervivencia larval descrita por Delabra *et al.* (1996), difiere considerablemente de los datos encontrados en este estudio, tanto en condiciones de laboratorio como ambientales. Ellos citan una supervivencia superior a los 240 días.

Los períodos de supervivencia larval fueron, en general, muy elevados, con excepción de la ECAG, en la cual apenas si sobrepasa las 5 semanas. Aunque es evidente que se requieren

mayores estudios que permitan consolidar esta información, sí parece indicar que las condiciones son hostiles para una prolongada supervivencia de los estadios inmaduros, lo que podría ayudar en un plan de manejo integrado que incluya la rotación de potreros, algo que pareciera más difícil o quizá impracticable en las otras zonas.

Las etapas de colocación-oviposición y oviposición-eclosión, en las épocas seca y lluviosa en el INA y la ECAG, muestran diferencias significativas, teniendo una menor duración en la época seca. Ahora bien, la sobrevivencia es menor en la ECAG que en el INA. Pareciera ser que las condiciones en la época seca aceleran los procesos de desarrollo de las garrapatas y algo similar ocurre en la ECAG en relación con el INA.

La realización de estos estudios permite conocer el comportamiento de la garrapata *B. microplus* en su fase no parasítica en diferentes zonas ecológicas, lo cual contribuye, en la toma de decisiones a la hora de establecer programas de control.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de la finca del INA en Naranjo, en particular a Ana María Zúñiga; a Rodolfo Sibaja de la ECAG. A Jaqueline Bianque de Oliveira por la revisión crítica del texto.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ V., BONILLA R., CHACÓN I. 1999. Determinación de la resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) a organofosforados y piretroides en Costa Rica. Rev. Cienc. Vet. 22 (2): 41- 60.
- ÁLVAREZ V., BONILLA R., CHACÓN I. 2003. Frecuencia relativa de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) en bovinos (*Bos taurus* y *B. indicus*) en ocho zonas ecológicas de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 51(2): 427-434.
- BENAVIDES E. 1984. Biología oviposicional de la garrapata *Boophilus microplus* en condiciones de los Llanos Orientales de Colombia. ICA 19(1): 25-32.
- DELABRA G., FRAGOSO H., BELLO F., MARTÍNEZ F., ORTIZ M., ORTIZ A., OSORIO J., SANTAMARÍA M., SOBERANES N. 1996. Manual de identificación de las especies de garrapatas de importancia en México. SAGAR-IICA. México. 89 p.
- GALLARDO J.S., MORALES J.S. 1999. *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae): preoviposición, oviposición, incubación de los huevos y geotropismo. Bioagro 11(3): 77-87.
- HERRERO M. 1988. Diferencias oviposicionales entre hembras de *Boophilus microplus*, Canestrini (Acari: Ixodidae) de diferente peso en Heredia, Costa Rica. Uniciencia 5(1-2): 23-26.
- LÓPEZ A. 1976. Estudio básico de garrapatas del ganado bovino y equino en las faldas del Volcán Irazú, Costa Rica. Tesis de Médico Veterinario. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Costa Rica. 57 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG). 1980. Informe final proyecto estudio de factibilidad para el control de la garrapata. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 118 p.
- TRIGUEROS A., ROJAS M. 1999. Desarrollo y supervivencia de larvas de *Boophilus microplus* en Pucallpa, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 10(1).
- ÁLVAREZ V., BONILLA R., CHACÓN I. 1999. Determinación de la resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) a