



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DE TÉCNICAS PARA DETERMINAR EL GRADO DE INFESTACION
DE GARRAPATAS EN POTREROS DEL MUNICIPIO DE TIQUICHO DE LA
REGION DE TIERRA CALIENTE MICHOCÁN**

TÉSIS QUE PRESENTA:

JOSÉ JESÚS GONZÁLEZ GONZÁLEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

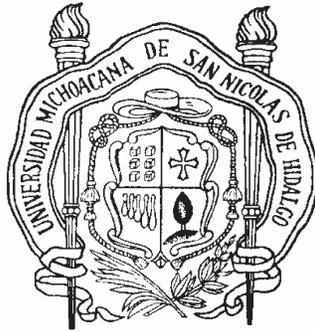
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESORES:

DRA. EN C. ERNESTINA GUTIÉRREZ VÁZQUEZ

MVZ. ALEJANDRO VILLASEÑOR ALVAREZ

Morelia, Michoacán. Marzo de 2006



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DE TÉCNICAS PARA DETERMINAR EL GRADO DE INFESTACIÓN
DE GARRAPATAS EN POTREROS DEL MUNICIPIO DE TIQUICHO DE LA
REGIÓN DE TIERRA CALIENTE MICHOCÁN**

TÉSIS QUE PRESENTA:

JOSÉ JESÚS GONZÁLEZ GONZÁLEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán. Marzo de 2006

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Doy gracias a Dios por permitirme vivir y poder haberme permitido terminar mi carrera de Médico Veterinario Zootecnista.

A toda mi familia que siempre me brindo su apoyo en todo momento, y creer en mi y por estar a mi lado apoyándome física y moralmente en mi formación, por esto y más, mil gracias.

Agradezco a las instituciones y explotaciones donde se llevó a cabo el estudio, principalmente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales; a la Fundación Produce Michoacán A. C. por el financiamiento. De la misma manera agradecer a todas aquellas personas que de alguna manera hicieron posible el desarrollo de la presente.

A MIS ASESORES

Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez

M.V.Z. Alejandro Villaseñor Álvarez

A quienes con el más merecido respeto y admiración, de una manera muy especial, les agradezco por brindarme su amistad, tiempo y conocimientos, paciencia e interés, y por su valiosa colaboración para culminar este trabajo. Muchas gracias.

Al personal que labora en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales y en especial a la Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez por su apoyo y dedicación al proyecto.

A los amigos: Dr. José Herrera Camacho, Dr. Aureliano Juárez Caratachea, MC., Víctor M. Molina Mercado y MC. .Guillermo Salas Razo, Ing. Félix y Chano Hernández, lic. Carlos Cisneros, Eduardo Schulz, por sus consejos y apoyo moral.

A los compañeros tesistas y estudiantes Víctor Ortega, Pablo Cortes, Víctor Hugo González, Jesús Canela, Pablo, Carmen Bolaños, Cecilia Sierra, Zoraida Cardona, y a los productores por su apoyo en el trabajo de campo.

A las Secretarias del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Susana Rodea, Cecilia Rodea, por su apoyo incondicional.

A todos los catedráticos que contribuyen en mi formación profesional, la admiración y respeto de siempre.

GRACIAS

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Sr. Francisco González Rangel

Sra. Josefina González de González

A quienes debo todo:

Por haberme dado la vida.

Por apoyarme en todas mis decisiones.

Porque siempre los amare y los llevare en mí.

Por ser mi guía y apoyo.

A quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede darse a un hijo: Amor.

A quienes sin escatimar esfuerzo alguno; han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme.

A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho.

A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.

Por esto y más. Gracias.

Con amor y respeto.

A MIS HERMANOS:

Juana Salustia

Yuliana

José Francisco

José Luis

Por su amor, cariño, confianza, comprensión y por haberme apoyado en todo lo que necesite; y por ser los mejores amigos. Gracias.

EN MEMORIA DE MIS ABUELOS:

Zeferino González García

María de Jesús González Toledo

Salustia Rangel Ayala

José Jesús

EVALUACIÓN DE TÉCNICAS PARA DETERMINAR EL GRADO DE INFESTACIÓN DE GARRAPATAS EN POTREROS DEL MUNICIPIO DE TIQUICHEO DE LA REGION DE TIERRA CALIENTE MICHOACÁN

González, G. J. Jesus¹; Gutiérrez, V. Ernestina²; Villaseñor, A. Alejandro³.

¹Tesista. FMVZ. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. UMSNH. ³Coordinador de zona. CPA. Comisión México –Estados Unidos para la prevención de la fiebre aftosa y otras enfermedades exóticas de los animales.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar técnicas de colecta de garrapatas, bajo condiciones naturales de campo: dos técnicas de arrastre con bandera, una sencilla (ida) y otra doble recorrido (ida y vuelta), adicionalmente se utilizó una técnica modificada (bandera inmóvil, durante 45 minutos), todas ellas para determinar el grado de infestación de garrapatas en potreros del municipio de Tiquicheo Michoacán, perteneciente al Distrito de Desarrollo Rural N° 093 (SAGARPA). El estudio se realizó de noviembre del 2004 a diciembre del 2005 y se estructuró en dos etapas: El primer trabajo, se realizó de noviembre de 2004 a mayo de 2005. En este periodo cinco ranchos se monitorearon una sola vez. De las tres técnicas aplicadas, únicamente la bandera inmóvil arrojó resultados positivos, en uno de los ranchos, con la captura de 29 especímenes que fueron clasificados dentro del género *Boophilus* spp. En el segundo trabajo se monitorearon dos ranchos en el mes de diciembre de 2005. Las técnicas de arrastre con bandera fueron similares a las descritas en el primer trabajo. Cada técnica se realizó con tres repeticiones. La técnica de bandera inmóvil permaneció expuesta durante 20, 40 y 60 minutos cada lapso de exposición tuvo tres repeticiones. Bajo las condiciones en las que se realizó el segundo muestreo, en ninguna de las tres técnicas se adhirieron garrapatas, aún cuando es evidente la presencia de estas en el ganado infestado; además las condiciones del clima en el municipio es propicio para el desarrollo del ectoparásito. Se sugiere valorar la técnica de bandera inmóvil en diferentes épocas del año para precisar su posible eficiencia en los potreros.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	ii
RESUMEN.....	iii
	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Distribución.....	3
1.2. Garrapatas del genero <i>Boophilus</i>	4
1.3. Garrapatas del genero <i>Amblyomma</i>	8
1.4. Importancia económica.....	14
1.5. Importancia en la salud animal.....	15
1.6. Abundancia y estacionalidad.....	16
1.7. Estrategias de control.....	17
2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
2.1. Descripción del área de estudio.....	23
2.2. Procedimiento.....	24
3. RESULTADOS.....	29
4. DISCUSIÓN.....	31
5. CONCLUSIONES.....	35
6. BIBLIOGRAFÍA.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Generalidades de la garrapata dura <i>Boophilus</i> spp.....	5
Figura 2. Garrapata hembra del genero <i>Boophilus</i> spp.....	6
Figura 3. Ciclo evolutivo de la garrapata de un huésped.....	7
Figura 4. Garrapata macho del genero <i>Amblyomma</i> spp.....	9
Figura 5. Características morfológicas de la garrapata hembra <i>Amblyomma</i> spp.....	10
Figura 6. Ciclo evolutivo de garrapatas de tres huéspedes.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Superficie y número de cabezas en los ranchos muestreados del municipio de Tiquicheo, Mich.....	25
Cuadro 2. Superficie y número de cabezas de los ranchos muestreados del municipio de Tiquicheo Mich.....	27
Cuadro 3. Resultados del primer muestreo, altura del pasto, temperatura y humedad relativa.....	29
Cuadro 4. Resultados del segundo muestreo, altura del pasto, temperatura y humedad relativa.....	30
Cuadro 5. Diferencias entre altura de pasto, temperatura y humedad en los ranchos muestreados.....	30

1. INTRODUCCIÓN

En México, la ganadería es una de las principales actividades agropecuarias y se ha estimado la existencia de aproximadamente 30'177,135 cabezas de ganado bovino que conforman los hatos ganaderos en el país. En Michoacán se estiman 1'642,339 cabezas de ganado bovino (SAGAR, 1996).

El municipio de Tiquicheo Mich., cuenta con 830 unidades de producción de ganado bovino, con una población ganadera de 42,840 cabezas. El Distrito de Desarrollo Rural 093, cuenta con 5,727 unidades de producción de ganado bovino y con una población ganadera de 195,368 cabezas (INEGI, 2000a).

Los rumiantes se ven afectados por ectoparásitos en las regiones tropicales y subtropicales, por sus climas más favorables para la supervivencia de las garrapatas, ya que estas afectan la productividad ganadera al causar enfermedades hemoparasitarias, por lo que requiere para su control implementar medidas profilácticas (Boch y Supperer, 1982; Jonsson, 1997).

Existen dos grupos de parásitos, los endoparásitos (internos) y los ectoparásitos (externos). Un tipo de parásito externo es la garrapata; su característica es la hematofagia y los daños que ocasiona en los animales infestados están determinados por diversos factores como; la succión de sangre, de la acción tóxica por la secreción de las glándulas salivales y de la transmisión de numerosas enfermedades (Helman, 1977; Borchert, 1981; Ocadiz, 1995).

Se estima que alrededor del 80% del ganado a nivel mundial (de los 1,281 millones de cabezas) está en riesgo de infestarse por diversos géneros de garrapatas y las enfermedades que pueden transmitir estos ectoparásitos (Pegram *et al.*, 1993).

Se considera que una garrapata *Boophilus*, puede llegar a succionar 0.5 ml de sangre durante el periodo de infestación en su ciclo de vida (Quiroz, 1984). Se ha calculado que por cada animal infestado se pierde entre 25 a 60 kg de peso vivo al año; la mortalidad de bovinos con infestaciones mayores de 78 a 103 garrapatas durante un periodo de 4 a 6 semanas se calcula un 0.4-0.6 % (Castellanos, 1993).

Las garrapatas están difundidas por todo el mundo, aparte de su actividad hematófaga, intervienen como transmisoras de agentes patógenos para el humano y los animales (Borchert, 1981; Jonsson, 1997).

Es importante señalar que los ganaderos deben contar con una metodología segura, práctica y de poca variabilidad, para determinar el grado de infestación de garrapatas en los potreros antes de introducir el ganado. Es recomendable hacer estudios comparativos entre diferentes métodos de muestreo larval, para seleccionar el más confiable y realizar el seguimiento de la dinámica poblacional de la fase larval en los pastizales (Fernández, 1996).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar técnicas de colecta de garrapatas, bajo condiciones de campo: dos técnicas de arrastre con bandera, una sencilla (ida) y otra de doble recorrido (ida y vuelta), adicionalmente se utilizó una técnica modificada (bandera inmóvil) todas ellas para determinar el grado de infestación de

garrapatas en potreros en el Municipio de Tiquicheo, Michoacán. Cabe señalar que este trabajo forma parte del proyecto: “Investigación participativa para eficientar el proceso de producción de carne en la Región de Tierra Caliente Michoacán”, y que es financiado por la Fundación Produce Michoacán, A. C.

1.1 Distribución

Las garrapatas pertenecen al orden *Acaridae*, de estos destacan dos familias de importancia en salud animal y pública: *Ixodidae* y *Argasidae*. La familia *Ixodidae* o garrapata dura esta provista de escudo, cuenta con 14 géneros 637 especies a nivel mundial. La familia *Argasidae* o garrapatas blandas esta formada por 5 géneros y 163 especies a nivel mundial (Quiroz, 1984; Solís, 1993a).

En América, se han detectado 7 géneros de *Ixodidae* con 122 especies reportadas y los 5 géneros de *Argasidae* con 48 especies. México cuenta con 77 especies de garrapatas identificadas; de la familia *Ixodidae* con 7 géneros y 52 especies y *Argasidae* con 5 géneros y 25 especies. Dentro de estas 77 especies existentes en México se encuentra *Boophilus microplus* y *Amblyoma cajennense*, ambos géneros pertenecientes a la familia *Ixodidae* (Solís, 1993a, Villaseñor, 2000).

Al respecto Horak *et al* (2002) señalan que existen 183 especies en 4 géneros llamados *Argas* spp *Carios*, spp, *Ornithodoros* spp y *Otobius* spp en la familia *Argasidae*. Las garrapatas de la familia *Ixodidas* forman un grupo de 241 especies en el género *Ixodes* spp y 442 especies en el género *Amblyomma* spp *Anomalohimalaya* spp *Bothriocroton* spp *Cosmiomma* spp *Dermacentor* spp *Haemophysalis* spp *Hyalomma* spp *Margaropus* spp *Nosomma* spp y *Rhipicephalus* spp en la familia *Ixodidae*, con el género *Boophilus* como subgénero del género

Rhipicephalus spp. En estudio previo (Cabrera, 2003) se identificó el género *Boophilus* spp en la región de Tierra Caliente, Michoacán.

La garrapata infesta a todos los animales vertebrados de sangre caliente y fría excepto a los peces; habita en suelos húmedos y cálidos. De sus fases de desarrollo, sólo una vez succiona sangre en mayor cantidad (estadio adulto) para posteriormente retirarse a lugares protegidos del sol como es el suelo. (Borchert, 1981; Ocádiz, 1995).

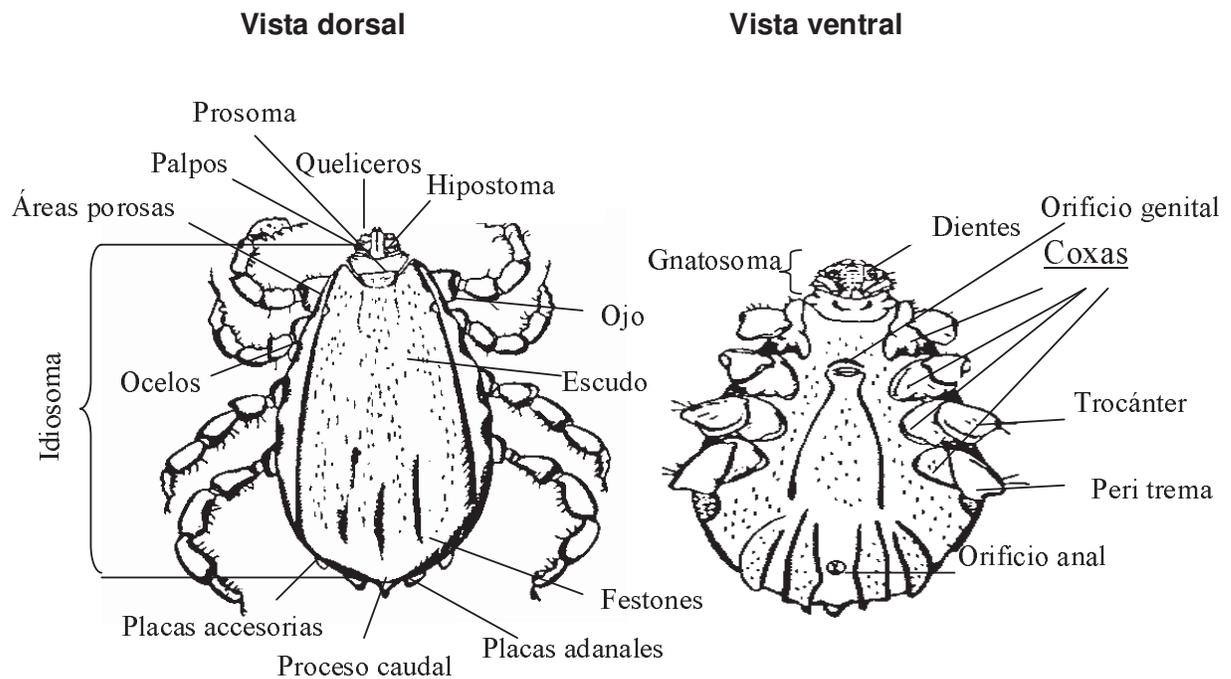
La relevancia de las garrapatas reside en la diversidad de daños que provocan (pérdida de peso, daño en las pieles). Además, sirven de vectores biológicos o mecánicos de un gran número de entidades nosológicas importantes (Vega y Murguía, 1993). Se ha estimado que la mitad del ganado a nivel mundial es infectado por enfermedades tales como la anaplasmosis y babesiosis transmitidas por diversos géneros de garrapatas, que son la principal limitante en la producción animal, sobre todo en las regiones tropicales y subtropicales (Castellanos, 1993; Hostis and Seegers 2002).

1.2 Garrapatas del género *Boophilus*

Las garrapatas *Boophilus microplus* presenta una forma ovalada y de color amarillento hasta un café rojizo oscuro. La base del gnatosoma es de forma hexagonal ventralmente angulada en su extremo posterior, débilmente esclorazada y tiene áreas porosas en forma de una elipse irregular. El escudo en los machos se extiende a lo largo del cuerpo liso y brillante, además presentan placas adanales y accesorias. Posee palpos, ojos, surco anal, festones y las coxas I, II, III, y IV (Figura. 1).

Castellanos (1993) refiere que el escudo en las hembras es muy pequeño con forma de lengüeta es mas largo que ancho encontrándose los ojos en la parte más ancha del escudo. En la hembra es parecida al macho tienen forma rectangular u ovalada y no tienen espolones, ni escotaduras, las placas adanales no presentan escotaduras ya que su extremo posterior es romo, además presenta palpos, ojos, surco anal, festones y las coxas (I, II, III, y IV).

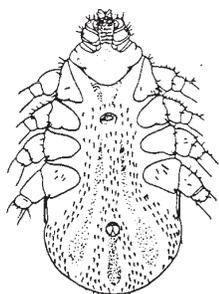
Figura 1. Generalidades de la garrapata dura *Boophilus* spp.



Las hembras sin alimentarse y repletas (Figura 2) presentan las características iguales dorsalmente y ventralmente. La coxa es triangular, con los espolones externo e interno claramente redondeados del mismo tamaño separado por una escotadura poco profunda, las coxas II, III y IV son tan largas como anchas y carecen de espolón interno y externo.

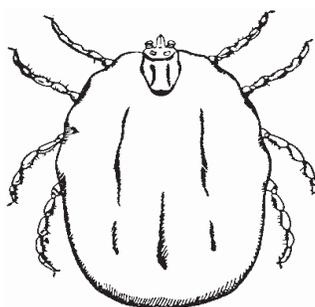
Figura 2. Garrapata hembra del género *Boophilus* spp.

Vista ventral



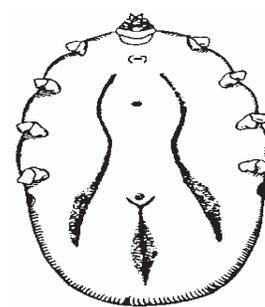
Hembra en ayuno

Vista dorsal



Hembras repletas

Vista ventral



El orificio genital de los machos y hembras sin alimentarse se encuentra a la altura de las coxas II (Fig. 2)

Tradicionalmente los ciclos de las garrapatas se dividen en tres tipos según el número de animales sobre los que se realiza la toma de sangre. En los tres tipos, las hembras siempre realizan la puesta de huevos en el suelo de las praderas, bosques, y malezas. Las larvas que salen de los huevos necesariamente se enfrentan al problema de la entrada en contacto con su huésped. Cada especie (y fase evolutiva) tiende a fijarse en una determinada región corporal, generalmente la región inguinal, cabeza, cuello, orejas y dorso (Cordero del Campillo y Rojo 1999; Tay *et al.*, 2000).

La garrapata *Boophilus* spp., se caracteriza por la utilización de un solo huésped (Figura 3) siendo el bovino la principal especie animal afectada aunque se ha detectado también en caballos, cabras, y ovejas (Lapage, 1984; Soulsby, 1987; Castellanos, 1993). Su desarrollo se compone de tres fases: la fase no parasitaria que comprende desde el desprendimiento de la hembra del huésped hasta la

aparición de las larvas en los pastizales y posteriormente en el huésped, lo que se conoce como fase de encuentro. La fase parasitaria que comienza con la fijación de las larvas hasta el desprendimiento de la hembra repleta, en esta fase se incluye las etapas de la muda, la cópula y la alimentación, los machos mueren tras la cópula y la hembra después de la ovoposición (Castellanos, 1993; Mehlhorn y Piekarski, 1993; Ocadiz, 1995).

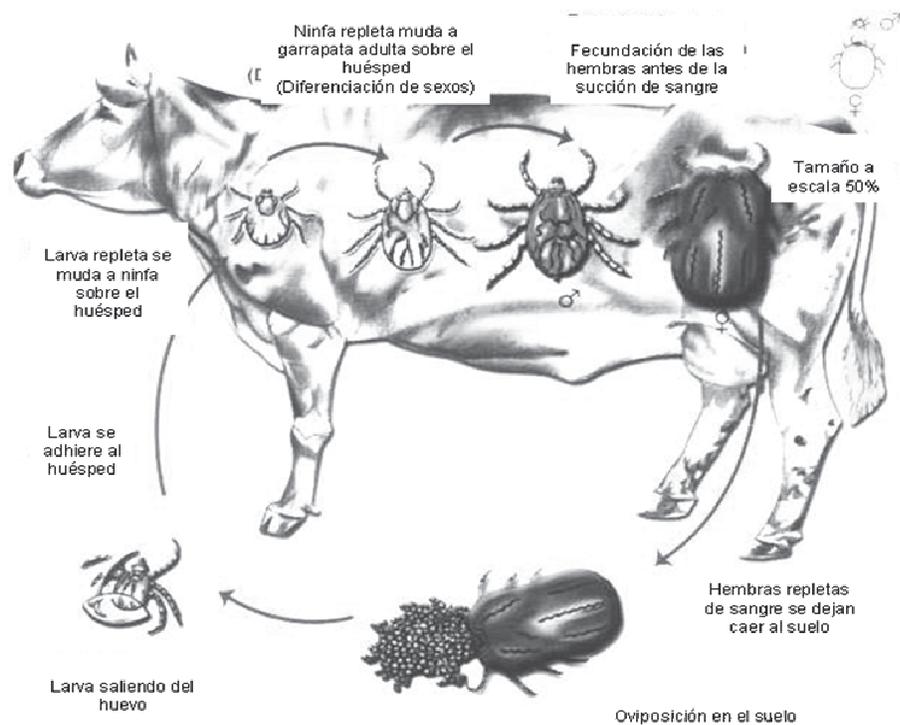


Figura 3. Ciclo evolutivo de garrapatas de un huésped

La puesta de la hembra *boophilus* es de 4,400 huevos en promedio, el período de preovoposición presenta un rango de 2 a 39 días, el de ovoposición de 4 a 44 días, la eclosión de la larva ocurre de 14 a 146 días promedio, la larva parasita al huésped

por intervalos de 17 a 52 días presentando una supervivencia larval en ayuno de 20 semanas o más (Soulsby, 1987).

Se tienen informes de que el género *Boophilus* spp posee una mayor sensibilidad a cambios ambientales, esto es disminución de la población de la altura de los pastizales, (ya sea por cortes periódicos o por incrementos poblaciones del ganado en un potrero), lo que supone que la temperatura y humedad son los principales factores para el desarrollo de las garrapatas (Ruiz, 1993; Estrada, 2001).

1.3 Garrapatas del género *Amblyomma*

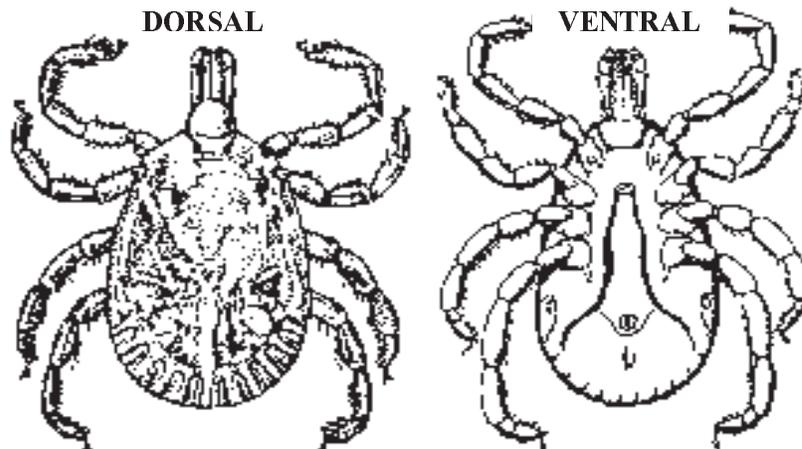
El género *Amblyomma* spp tiene una extensa distribución geográfica y de huéspedes por su abundancia y la asociación de enfermedades se sitúa como segundo género de importancia en México, las características de su ciclo de vida hacen necesario su estudio, para implementar esquemas de control particulares y específicos, misma que aumenta en la medida en que se implementan métodos de control para *Boophilus* spp, ya que elimina o reduce la competencia entre géneros favoreciendo la permanencia y dominancia de *Amblyomma* spp.

El *Amblyomma* spp, es una garrapata originaria del trópico americano y se distribuye en áreas del trópico húmedo bajo (costas y regiones orientales de México principalmente) parásita a infinidad de huéspedes específicos e inespecíficos durante los diferentes estadios y se reportan 102 especies en el mundo, la mayor parte de estos parásitos atacan a huéspedes silvestres. Solo una mínima parte de estos parásitos son de importancia por parasitar animales domésticos, ya sea por su abundancia o por su capacidad de transmitir enfermedades (Ruiz, 1993)

En México las especies más importantes son: *Amblyomma cajennense*, *A. imitator*, *A. americanum*, *A. triste*, *A. maculatum*, *A. dissimile*. La más importante es la *Amblyomma cajennense*, seguida de *A. imitator*, que se presenta en áreas cercanas a las costas, muy delimitada por factores ambientales. *A. cajennense* compete sobre el huésped con otros ectoparásitos como *B. microplus* y *A. imitator* (Ruiz, 1993).

En el macho del *Amblyomma cajennense*, (Figura 4) se caracteriza por presentar dorsalmente un escudo con abundantes dibujos ornamentales de color pálido, y que irradian más o menos desde el centro hacia los extremos, siendo más notorios en la parte central, ya que dan la apariencia de ser más delgados. En la zona de inserción de la coxa I se presentan dos espolones largos. Las coxas II y III presentan un espolón corto, plano y ancho; la coxa IV un espolón largo interno.

Figura 4. Garrapata macho del género *Amblyomma*

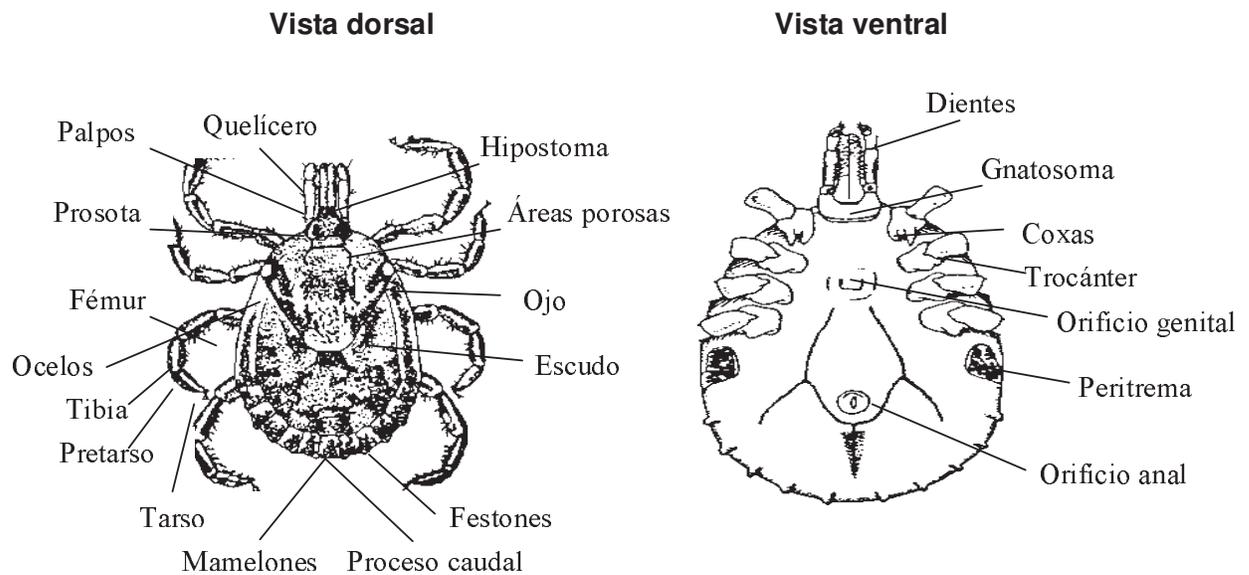


El escudo dorsal de la hembra es triangular, un poco más ancho que largo, en ocasiones la longitud y la anchura son iguales. Estos parásitos presentan

abundantes y pálidos dibujos ornamentalmente extendidos en la superficie del escudo, los festones presentan tubérculos o mamelones muy esclorizados en el ángulo interno a excepción del festón central. Ventralmente la coxa I presenta dos espolones de diferente tamaño, siendo el extremo más largo que el interno, las coxas II, III y IV tienen un solo espolón que es grueso, plano y redondeado (Ruiz, 1993).

Las garrapatas hembras del género *Amblyomma* spp (Figura 5) se caracteriza por tener un cuerpo más o menos redondeado. La base de gnatosoma es más o menos rectangular con áreas porosas pequeñas y casi circulares, el segundo artejo es doble de largo que ancho (Ruiz, 1993).

Figura 5. Características morfológicas de la garrapata hembra *Amblyomma*



En los machos y hembras el orificio genital presenta una forma de “U” muy marcada y se encuentra situado, en especímenes sin alimentarse, a la altura de la coxa II (Ruiz, 1993).

El ciclo de vida de *Amblyomma cajennense* necesita una serie de adaptaciones que le permitan sobrevivir, ya que por el cambio de huéspedes se dan pérdidas en los diferentes estadios de la garrapata. El problema es superado por la cantidad de huevos que pone la hembra en el suelo (alrededor de 3,500). La distribución espacial en el huésped es un factor importante de supervivencia ya que se fijan en sitios que son difícil acceso tales como las regiones perianal, inguinal, axilar, cervical y craneal. Para el adecuado desarrollo de esta especie se requieren temperaturas de 25 a 28°C con humedad relativa de 80 a 90 % (Ruiz, 1993).

El ciclo biológico de *Amblyomma cajennense* se completa en tres huéspedes (Figura 6) y consta de 4 estadios: huevos, larva, ninfa y adulto, estos estadios se dividen en las fases de: Fase de vida libre, fase de encuentro y fase parásita (Castellanos, 1993; Ruiz, 1993; Ocadiz, 1995). La duración de las fases parasitarias en cada huésped es de 7 a 12 días, el ciclo completo varía de 235 a 1,416 días dependiendo de las condiciones ambientales (Ruiz, 1993).

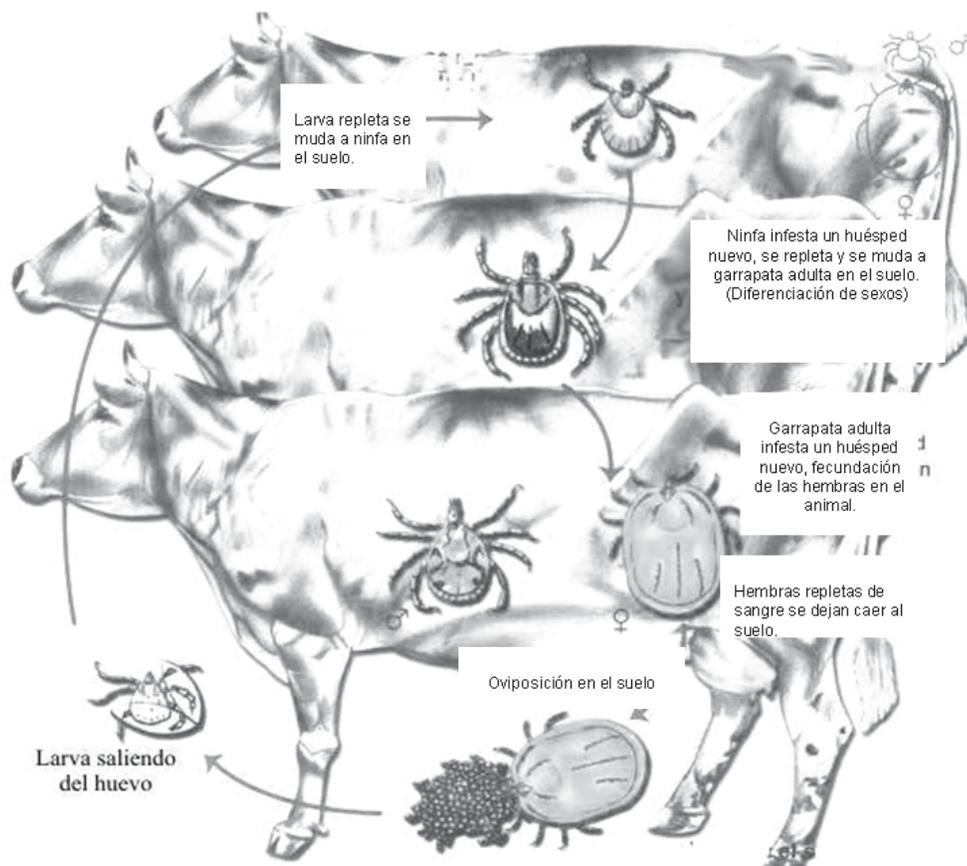


Figura 6. Ciclo evolutivo de garrapatas de tres huéspedes

Estadios evolutivos de la garrapata:

Huevos: El número de huevos promedio por puesta es de 3,500 y el periodo de incubación fluctúa de 37 a 154 días con temperaturas de 28°C y humedad relativa de 80%.

Larva: La longevidad en ayuno es de 57 a 386 días, cuando estas encuentran al huésped se fijan iniciando así la primera fase parásita, se nutren de linfa durante 2 a 7 días, se desprenden y caen al suelo para mudar a ninfa de 4 pares de patas en vez de tres que presenta la larva.

Ninfa: La longevidad sin alimentarse de este género es de un promedio de 410 días durante los cuales permanece en reposo, cuando invaden el segundo huésped se nutren de 3 a 13 días, posteriormente se caen para mudar a garrapata adulta.

Adulto: Puede permanecer sin alimentarse hasta 466 días conservando reservas ninfales y manteniéndose inactivo hasta invadir el tercer huésped, cuando esto sucede hay hembras y machos maduros sexualmente, en este último huésped se lleva a cabo el apareamiento, los machos mueren después de fecundar a las hembras y estas tras realizar la puesta de huevos (Ruiz, 1993; Mehlhorn y Piekarski, 1993; Cordero del Campillo y Rojo 1999).

La infestación por garrapatas de este género pueden ocasionar dolor, irritación e inquietud de los animales, pérdida considerable de peso a causa del parasitismo (se calcula que para concluir su ciclo, ingieren de 1 a 3 ml de sangre), e incluso cuadros moderados a severos de anemia, son predisponentes a infecciones secundarias y pueden transmitir microorganismos causales de fiebre de Q (*Coxiella burnetti*), tularemia (*Francisella tularensis*), fiebre manchada de las montañas rocallosas (*Rickettsia rickettsii*) (Boch, 1982). En México se le reporta como transmisora mecánica de anaplasmosis y babesiosis (Solis, 1993a).

1.4 Importancia económica

Las enfermedades hemoparasitarias transmitidas por garrapatas (anaplasmosis y babesiosis) son de importancia económica para la ganadería en el trópico (Castellanos, 1993; Solís, 1993a). El grado de infestación puede estar relacionado en forma directamente proporcional al número de garrapatas presentes en un periodo de tiempo sobre el ganado, que en determinados casos, disminuyen o anulan la ganancia de peso en el ganado infestado, en infestaciones severas de garrapatas causan pérdidas económicas en un rancho ganadero (Quiroz, 1993). Se ha comprobado que una hembra ingurgitada de *Boophilus microplus*, provoca una reducción de ganancia de peso en el ganado de hasta 1.5 g de peso vivo, mientras que una *Rhipicephalus appendiculatus* provoca pérdidas de hasta 4 g de peso vivo en el ganado (Cruz *et al.*, 1995.); otro estudio señala que son 0.6 g de pérdida de peso en ganado de carne (Jonsson, 1997). Los autores anteriores no mencionan si las pérdidas en el ganado son por día, mensuales, anuales o por ciclo productivo.

Con lo que respecta a la producción de leche en explotaciones semi-intensivas, las pérdidas son del 14 al 20 % con un período de recuperación en el nivel de producción de 15 a 30 días post tratamiento (Castellanos, 1993).

Los daños en las pieles se estima en un 5% de la superficie de la misma; en 1983 se consideraron pérdidas de 2,645 toneladas por concepto de garrapatas *Boophilus* spp durante el año, este deterioro imposibilita su uso para trabajos finos en la elaboración de artículos de cuero (Castellanos, 1993). Según diversas investigaciones realizadas por el Centro Nacional de Parasitología Animal estimaron pérdidas ocasionadas por la garrapata en 1980 en cuanto a la producción de leche y los daños en las pieles (Castellanos, 1993).

Pegram *et al.*, (1993) reportan que en hatos libres de garrapatas comparados con hatos infestados, existieron diferencias en los siguientes parámetros: Edad a la madurez (años) fue de 3.9 y 4.2; peso (kg) de 221 y 215; mortalidad (%) de 4 y 5; producción de leche (lts): 2.4 y 2.1; intervalo entre partos (días): 511 y 591 respectivamente.

Los efectos anoréxicos y físico causado a los animales resultantes de las infestaciones de garrapatas, se traduce en una baja de la producción. Por cada garrapata que completa su ciclo en un animal, la irritación causada por lamerse y rascarse obstaculiza al mismo en el proceso de alimentación. El daño de la piel, y la predisposición del animal a las infecciones fungales, bacterianas y virales así como los ataques de las moscas miasigenas que ovopositan en las heridas producidas en la piel del animal por las picaduras de las garrapatas (Kocan, 1995). Se ha demostrado la presencia del virus del Oeste del Nilo en garrapatas (Mumcuoglu *et al.*, 2005; van der Meulen *et al.*, 2005) sin evidencias de que exista la transmisión por esta vía a otras especies animales o su papel dentro de la epidemiología de esta enfermedad.

1.5 Importancia en la salud animal

La hematofagia es la principal característica de las garrapatas y por ello, son responsables de la transmisión de importantes patógenos en todas las especies animales. Son también transmisoras mecánicas y biológicas de virus, bacterias y protozoarios (Ocadiz, 1995). Debe considerarse que las garrapatas son responsables de heridas en la piel cuyo proceso de cicatrización se ve alterado por infecciones de gérmenes piógenos y que así mismo, son sitios de predilección para la mosca del gusano barrenador del ganado (*Cochlyomia hominivorax*) deposite sus huevos y

ocasiona una miasis (Castellanos, 1993). Existen otras miasis (*Hypoderma spp*) que ocasionan lesiones similares al gusano barrenador.

1.6 Abundancia y estacionalidad

El concepto de densidad, se refiere a la cantidad de garrapatas de una determinada especie, en un cierto lugar. El número de especímenes, varía de un lugar a otro según las condiciones ambientales, razón por la cual es muy importante el término del grado de infestación, que es utilizado para referir la abundancia de garrapatas, el cual técnicamente se evalúa mediante el conteo de las garrapatas hembras adultas, mayores de 4.5 mm en una zona determinada y para esto se emplean los términos: alto, medio y bajo (Solís, 1993a). Al respecto, se han realizado algunos estudios (Estrada, 2001; Estrada, 2002) mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica (GIS) e imágenes satelitales para predecir mediante sistemas de modelaje, la distribución de garrapatas en México y Centroamérica para definir las áreas probables de distribución del género *Boophilus spp* coincidiendo con lo reportado previamente en cuanto al patrón de distribución mediante variables climáticas y ambientales.

Otro factor importante relacionado con la cantidad de garrapatas, es la estacionalidad, este término que se refiere a la fluctuación numérica de garrapatas a través del año e implica, la presentación de temporadas con altas infestaciones (pico) y otras con bajas o nulas infestaciones. Esta fluctuación, se puede cuantificar y dar lugar a una curva poblacional, principalmente relacionada con las temporadas de sequía y lluvias (Solís, 1993a; Estrada, 2002).

1.7 Estrategias de control

El objetivo del control de las garrapatas, consiste en reducir el tamaño de las poblaciones (grado de infestación) hasta un nivel que se logre:

- Aminorar el impacto económico.
- Mantener una adecuada estabilidad enzoótica con *Babesia bigémina* y *Anaplasma marginale* (Estrada, 2002).
- Ejercer poca presión de selección de garrapatas resistentes (Pegram *et al.*, 1993; Solís, 1993b).

Adicionalmente, la base de un control eficaz es la prevención del desarrollo de las garrapatas hembras repletas, que son la fase final de la vida parasitaria de la garrapata, estas ponen gran número de huevos, que constituyen la base de la generación siguiente (Kocan, 1995).

El programa para el control de la garrapata del género *Boophilus* spp esta diseñado para lograr áreas marginales en donde la erradicación de *Boophilus* spp es factible, por ejemplo, el norte del país. Se recomienda el método sistemático, con una periodicidad de 14 a 21 días entre un tratamiento y otro, acompañado de un operativo permanente de constatación biológica de ixodidas (Solís, 1993b).

El componente normativo de un programa inteligentemente planeado requiere de elementos fundamentales de protección sanitaria, como son: las estaciones cuarentenarias, los baños de línea y los puntos de control de movilización animal además de la participación entusiasta y efectiva del personal oficial y acreditado (Solís, 1993b).

Para el control de las garrapatas, se han usado acaricidas químicos en forma rutinaria desde hace muchos años, teniendo como consecuencia un alto costo económico el control y problemas de resistencia a los productos. Esta situación presiona a los productores ya que en la medida que se seleccionan garrapatas resistentes a una familia de productos, el cambio a otra familia es necesario y siempre implica un incremento importante en los costos de los productos sustitutos (Pegram *et al.*, 1993; Solís, 1993b).

Otro aspecto muy importante con el control de las garrapatas, consiste en la situación epidemiológica de la babesiosis, la que puede ser estable o inestable, dependiendo del nivel de contacto que presente el hato bovino con un determinado número de garrapatas infectadas (Pegram *et al.*, 1993; Solís, 1993b).

Sin embargo, se reconoce que existe la resistencia a los ixodicidas en el país (Soberanes, 2002) y ante tal circunstancia, es necesario emplear otros métodos que coadyuven al control de las garrapatas y en relación a esto, se ha estimulado el estudio de la ecología de las garrapatas (Solís, 1993b). Otros métodos que se pueden emplear para disminuir las poblaciones de garrapatas son los siguientes:

Cultivo de especies de pastos cortos. Como ejemplos la estrella africana, angletón, gramas que no permiten de manera sencilla la adhesión de las garrapatas al ganado (Solís, 1993b).

Cultivo de pastos y leguminosas antigarrapatas. Es el caso de leguminosas perennes del género *Stylosanthes* spp que poseen vellosidades y glándulas que producen una secreción pegajosa que inmoviliza a las larvas de garrapatas, las que posteriormente mueren (Solís, 1993b). En recientes fechas se ha investigado el valor

que tienen algunas plantas que producen sustancias tóxicas para las garrapatas y que no afectan el ganado, las especies de leguminosas que se han utilizado son: la *Leucaena leucocephala*, *Macroptilium atropurpurem*, *Stylosanthes humilis* y *Stylosanthes hamata* (Pegram, *et al.*, 1993; Jonsson, 1997; Fernández, *et al.*, 2004).

Rotación de praderas. Se refiere al descanso de potreros hasta que la mayoría de las larvas que se encuentra en fase libre mueran por inanición al no encontrar huésped. Para la utilización de esta práctica es necesario conocer las condiciones ambientales de una zona, el periodo de sobrevivencia de las larvas en los pastos para así establecer el tiempo de descanso de las mismas (Solís, 1993b; Hernández *et al.*, 2000).

Hospederos inespecíficos. Consiste en el pastoreo de animales que son los idóneos para una determinada especie de garrapatas, y que por lo tanto, éstas no se desarrollan con éxito y mueren (Solís, 1993b).

Hospederos específicos colectores. Se basa en el pastoreo de animales altamente susceptibles a garrapatas, en pastizales muy infestados; con el propósito de que en el transcurso de algunos días colecten un gran número de larvas. Posteriormente se retiran del pastizal y se les aplica un tratamiento con acaricidas, mediante el cual se pretende matar a las larvas (Solís, 1993b).

Ganado resistente a la infestación. La utilización de ganado resistente para el control de garrapata *Boophilus* spp se ha practicado con buenos resultados en diversas regiones tropicales del mundo. La resistencia del ganado es heredable y se expresa como la habilidad de limitar el número de garrapatas que sobreviven hasta la madurez. Los niveles más altos de resistencia están asociados con el ganado Cebú

(*Bos indicus*) y sus cruzas con ganado Europeo (*Bos taurus*). Sin embargo, en todas las razas existen individuos con alta resistencia. Los animales resistentes logran desarrollar una mínima cantidad de garrapatas y la resistencia puede decrecer en condiciones estresantes (nutrición y lactancia) (Pegram *et al.*, 1993; Solís, 1993b; Bock *et al.*, 1999a, 1999b; Frisch, 1999; Jonson *et al.*, 2000; Bianchi *et al.*, 2003).

Garrapaticidas: Este método ha sido el más utilizado para el control de garrapatas en todo el mundo desde hace muchos años (entre 1930 a 1950); presenta además, alternativas en el principio químico y la forma de aplicación (inmersión, aspersion y pour-on) (Pegram *et al.*, 1993; Treviño *et al.*, 1993; Pruett, 1999; Álvarez *et al.*, 2003).

Tratamientos estratégicos: Tras detectarse las estaciones con más abundancia de garrapatas se planea y efectúan los tratamientos. Estos tratamientos tienen la ventaja de reducir los picos de población de las garrapatas, previene o retrasa la resistencia a ixodicidas. El principal indicador para efectuar los baños garrapaticidas es cuando se cuenten por un lado del animal más de 20 garrapatas hembras repletas (tamaño superior a 4mm) (Pegram *et al.*, 1993; Solís, 1993b).

Ivermectinas: Son dos acaricidas, avermectinas y milbemicinas en ambas formulaciones inyectable y pour-on recomendados para el tratamiento y control de infestación por garrapatas del género *Boophilus* (Waldron and Jorgensen, 1999).

Control Biológico: Varios métodos de control no químico, es decir control biológico, han sido examinados, plantas, hormigas, hongos, pollos, y estos incluyen la liberación de depredadores, como la especie de hormiga *Pheidole megacephala* que puede tener efecto sobre las poblaciones de garrapatas en algunas áreas, en particular los suelos friables (Pegram *et al.*, 1993; Jonsson, 1997).

Vacunas: al respecto, se han diseñado diversas vacunas con grados variables de efectividad, ya que confieren protección parcial a largo plazo y se requiere del empleo de ixodicidas en el tiempo que se desarrolla la inmunidad (Frisch, 1999; Pruett, 1999; Bock and De Vos, 2001; Willadsen, 2001; Patarroyo *et al.*, 2002).

Técnicas de identificación de densidad poblacional en potreros

Dentro de control existen cuatro técnicas para la colecta de la fase larval de *Boophilus microplus*, bajo condiciones naturales y de infestación controlada en los potreros (Fernández, 1996). Las técnicas de colecta que se emplean son las siguientes:

Trampas con CO₂, que consiste en el uso de un dispositivo formado por un barril metálico de 90 cm de alto y de 45 cm de diámetro que contiene ½ kg de hielo seco; el barril se fija en un mango en forma de pinza que lo sujeta y le permite rodar, y que contiene orificios de 1.0 cm de diámetro distribuidos en toda la superficie rodante, y cubierta por una franela blanca (Guglielmone *et al.*, 1985).

Plato con CO₂, consiste en el uso de cajas de Petri de 8 cm de diámetro, con 150 gramos de CO₂ en forma de hielo seco y depositado sobre una franela blanca de 50x50 cm, fijada en cada extremo por medio de clavos de 2 ½ pulgadas de largo (Guglielmone *et al.*, 1985).

La técnica de bandera sencilla; consiste en el uso de una franela blanca de algodón de 1.0 m x 90 cm fijada al extremo transversal de un dispositivo de madera en forma de T). El dispositivo se desplaza sobre el nivel de los pastos del transecto trazado de 40 metros de largo por 1 metro de ancho un solo recorrido (ida), con una

duración de 4 minutos. Los horarios del muestreo para capturar garrapatas se sugiere aplicar la técnica entre las 7:15 am a 11:15 am y 4:00 pm a 8:00 pm. (Cornet *et al.*, 1984; Guglielmone *et al.*, 1985; Wilkinson and Gregson, 1985; Falco and Fich, 1989; Campaña contra la garrapata, 1993).

La técnica de doble bandera; consiste en el mismo dispositivo empleado en la bandera pero con doble recorrido (ida y vuelta) de colecta, con una duración total de 8 minutos sobre el transecto, con los mismos horarios que en la técnica anterior (Fernández, 1996). Estas dos últimas no se han probado bajo condiciones naturales a nivel de campo en el país y son dos técnicas fáciles y económicas para estimar el grado de infestación en los potreros.

Es importante señalar que los ganaderos deben contar con una metodología segura, práctica, de poca variabilidad, para determinar el grado de infestación de garrapatas en los potreros, antes de introducir el ganado. Es recomendable hacer estudios comparativos entre diferentes métodos de muestreo larval, para seleccionar el más confiable y realizar el seguimiento de la dinámica poblacional de la fase larval en los pastizales.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Descripción del área de estudio

El estado de Michoacán se localiza en el centro de la República Mexicana, al norte, limita con el Lago de Chapala y el Río Lerma, y al sur con el Río Balsas, cuenta con una superficie de 58,836.95 km², que representa aproximadamente el 3.1% de territorio nacional, se ubica entre las coordenadas 18° 00" y 20° 15" de latitud norte y 104° 00" y 100° 00" de longitud oeste con relación al Meridiano de Greenwich. Colinda al norte con los estados de Jalisco y Guanajuato, al sur con el estado de Guerrero y México y el oeste con los de Jalisco y Colima (Atlas Geográfico de Michoacán, 1980; INEGI, 2000).

El estado de Michoacán cuenta con 113 municipios y a su vez está dividido en 13 Distritos de Desarrollo Rural (DDR) para efectos operativos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Alimentación y Pesca (SAGARPA). El presente estudio se realizó en el Municipio de Tiquicheo y se ubica en la Región de Tierra Caliente, Michoacán en el Distrito de Desarrollo Rural N° 093 (SAGARPA). La cabecera municipal de Tiquicheo de Nicolás Romero se localiza al este del estado en las coordenadas 18° 54' de latitud norte y 100° 44' de longitud oeste, a una altura de 380 metros sobre el nivel del mar. Su clima es tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 879.8 milímetros y temperaturas que oscilan de 20.8 a 35.1° C. Limita al norte con Tzitzio, al este con Tuzantla, y el estado de México, al sur con el estado de Guerrero, San Lucas y Huetamo, al oeste con Carácuaro y Madero. Su distancia a la capital del estado es de 277 km y se localiza geográficamente en la parte sur oriental del estado de Michoacán. Sus actividades principalmente son: la agricultura y ganadería (Atlas Geográfico de Michoacán, 1980; SAGAR, 1996; INEGI, 2000).

2.2. Procedimiento

El procedimiento para la realización de este trabajo fue el siguiente:

- a) El horizonte del estudio fue durante el periodo comprendido entre el mes de noviembre de 2004 a diciembre de 2005. En el estudio se integro a productores participantes a través de reuniones por convocatoria y se estructuro en dos etapas:

- b) El primer trabajo se realizó de noviembre de 2004 a mayo de 2005. En este periodo cinco ranchos se monitorearon una sola vez. La superficie total y número de cabezas se incluyen en el Cuadro 1. Se realizo una inspección visual del ganado antes de iniciar el muestreo observándose garrapatas del género *Boophilus* spp en la mayoría de los animales. El número de potreros varió entre 1 a 3 por rancho y las principales características en el manejo y ambientales fueron las siguientes: pastoreo continuo con ganado Cebú, (*Bos indicus*) y sus cruza con ganado Europeo (*Bos taurus*), vegetación representada por bosque tropical caducifolio y matorral *crasurosuliofolio*. Estas son asociaciones de plantas carnosas y espinosas, áreas arbustivas de altura media, con extensiones de pradera nativa y cerril de suelo semi - desnudo, piedra, hierba, zacate, arbusto y árboles (Molina, 2005).

Cuadro 1. Superficie y número de cabezas en los ranchos muestreados del municipio de Tiquicheo, Mich.

Rancho	Fecha de monitoreo	No. de hectáreas	No. de cabezas
Tiquicheo	03-11-2004	130	45
Cuajilote	04-12-2004	12	25
El Morado	07-01-2005	120	80
Ampasos	22-02/03-2005	80	57
San Rafael	23-04/05-2005	180	50

- c) Se seleccionó un área por rancho con una superficie aproximada de 2 hectáreas cada uno que estuviera libre de malezas y matorrales para realizar el muestreo con las técnicas de arrastre con bandera. La selección del área donde se realizó el muestreo presentó una cubierta vegetal compuesta por pastos nativos, distribuidos en toda el área del muestreo. La altura de los pastos se midió 10 veces con una cinta métrica en el transecto y tuvo una variación de 15 a 25 cm al inicio del muestreo. Adicionalmente se utilizaron dos termómetros (Taylor) y dos higrómetros (brannan) para medir la temperatura ambiental y la humedad relativa en cada potrero seleccionado.
- d) El terreno se dividió con estacas en 2 transectos de 40 metros de largo por 1 m de ancho y se emplearon las siguientes técnicas: la bandera sencilla se utilizo en un transecto, empleando una franela blanca de 1.0 m x 90 cm fijada al extremo transversal de un dispositivo de madera en forma de T) de un solo recorrido (ida). La cual se deslizó sobre la cobertura vegetal, durante 4 minutos consecutivos, observando la bandera cada 5 metros para determinar la presencia o no de garrapatas adheridas a la franela (Fernández, 1996).

La técnica de bandera con doble recorrido (ida y vuelta) se empleo con el mismo procedimiento que la técnica anterior pero con la diferencia en que se realizó en un período de tiempo de 8 minutos por el doble recorrido en el otro transecto (Fernández, 1996).

Adicionalmente, se utilizó la técnica de bandera inmóvil, (técnica modificada) que consiste en depositar una franela sobre la cobertura vegetal del potrero con una duración de 45 minutos y posteriormente, se observo visualmente la presencia o no de garrapatas adheridas.

- e) Sólo dos técnicas de bandera se realizaron en dos horarios diferentes el matutino (7:00 a 8:30 hrs) y vespertino (18:00 a 20:30 hrs). El muestreo de cada técnica se realizo por triplicado, esto es 3 franelas por técnica y en cada horario.
- f) Se colocaron las banderas en bolsas de plástico transparente para realizar el escrutinio de las larvas.
- g) Se realizó la identificación taxonómica de las larvas empleando la técnica descrita por Solís (1993) y Rodríguez, *et al* (1994).
- h) En el segundo trabajo del muestreo, solamente participaron dos ranchos en el mes de diciembre del 2005 “El Cuajilote” por segunda ocasión “Potrero Chiquito” este ultimo por petición del productor propietario, ubicados en el municipio de Tiquicheo, donde se selecciono dos áreas por rancho con una superficie de 2 hectáreas cada uno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie y número de cabezas de los ranchos muestreados del municipio de Tiquicheo, Mich.

Rancho	Fecha de monitoreo	No. de hectáreas	No de cabezas
El Cuajilote	07/12/2005	12	25
Potrero chiquito	08/12/2005	20	35

- i) La selección del área donde se realizó el experimento se observó que tuviera una cubierta vegetal compuesta por pastos nativos, distribuidos en toda el área del muestreo.
- j) El terreno se dividió con hilo rafia en 5 transectos de 40 metros de largo por 1.50 cm de ancho. Previamente de iniciar el muestreo se midió la altura de los pastos con una cinta métrica variando está de 20 a 50 cm.
- k) Los horarios del muestreo se realizaron entre las 7:00 a 8:30 hrs. y 17:00 a 18:30 hrs. Posteriormente, se colocaron las banderas en bolsas de plástico transparente.
- l) Las técnicas de muestreo fueron similares a las descritas anteriormente en el primer trabajo: La técnica de bandera sencilla se modificó mediante la utilización de 2 transectos (I y II). El transecto I correspondió a la superficie de cobertura vegetal y el transecto II a las áreas de descanso del ganado en el potrero. Se realizaron tres repeticiones en ambos transectos con una duración de 4 minutos cada repetición. La técnica de bandera con doble recorrido se realizó como anteriormente se describió en dos transectos con una duración total de 8 minutos y con tres repeticiones. y la técnica de bandera inmóvil se

modifico con exposición de 20, 40 y 60 minutos con tres repeticiones cada tratamiento.

- m) Se utilizó en el muestreo tanto matutino como vespertino 100 banderas colocadas en los pastizales y echaderos para las 3 técnicas.

3. RESULTADOS

Los resultados del primer trabajo de muestreo se incluyen en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados del primer muestreo, altura del pasto, temperatura y humedad relativa.

Rancho	Resultados			Altura del pasto (cm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
	BS	BD	BI			
Tiquicheo	(-)	(-)	(-)	15	36	30-40
El Cuajilote	(-)	(-)	(+)	18	31	55-60
El Morado	(-)	(-)	(-)	18-20	36	30-40
Ampasos	(-)	(-)	(-)	20-25	32	50-60
San Rafael	(-)	(-)	(-)	15-18	23	45-54

BS = Bandera Sencilla, BD=Bandera Doble, BI= Bandera Inmóvil

De las técnicas aplicadas, únicamente la bandera inmóvil arrojó resultados positivos en uno de los rancho con la adhesión de 29 especímenes que fueron clasificados dentro del género *Boophilus* spp.

Las mediciones de la altura del pasto en cada transecto, mostraron tamaños que varían de 15 a 25 cm de altura. Los rangos de temperatura observados en los potreros monitoreados oscilaron de 23° a 36 °C, la humedad relativa presentó valores que fluctuaron entre 30 y 60% en cada uno de los potreros muestreados. Los resultados del segundo muestreo se observan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Resultados del segundo muestreo, altura del pasto, temperatura y humedad relativa

Rancho	Resultados			Altura del pasto (cm)	Temperatura (° C)	Humedad relativa (%)
	BS	BD	BI			
El Cuajilote	(-)	(-)	(-)	20-45	23	70
Potrero chiquito	(-)	(-)	(-)	30-50	25.5	80

BS = Bandera Sencilla, BD=Bandera Doble, BI= Bandera Inmóvil

Los resultados de las tres técnicas empleadas en ninguna se adherieron garrapatas. La altura de los pastos presentes en los transectos monitoreados fue de 20 a 50 cm. El rango de temperatura observado en los potreros monitoreados osciló de 23° a 25.5 °C y la humedad relativa vario de 70 a 80% en cada uno de los potreros muestreados.

Existen diferencias entre los dos trabajos de muestreo en cuanto a la altura del pasto, la temperatura y la humedad relativa (Cuadro 5).

Cuadro 5. Diferencias entre altura de pasto, temperatura y humedad en los ranchos muestreados.

Trabajo	Altura de pasto (cm)	Temperatura (° C)	Humedad (%)
Trabajo uno	15 - 25	23 - 36	30 – 60
Trabajo dos	20 - 50	23 - 25.5	70 – 80

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado previamente por Cabrera (2003) acerca de la presencia de garrapatas del género *Boophilus* spp, en la Región de Tierra Caliente, Michoacán.

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente estudio, la técnica de bandera sencilla (Fernández, 1996) y doble (Fernández, 1996), y bandera inmóvil, no permiten determinar el grado de infestación de garrapatas en potreros del municipio de Tiquicheo, Mich., aún cuando es evidente la presencia de garrapatas en el ganado infestado, aunado a que las condiciones del clima en el municipio es propicio para el desarrollo del ectoparásito.

Respecto a lo anterior, se menciona que las regiones tropicales y subtropicales son los idóneos para la supervivencia de las garrapatas por sus condiciones de humedad relativa; esto es un rango entre 60 a 90 % (Boch y Supperer 1982; Guglielmone *et al.*, 1985; Ruiz, 1993; Fernández *et al.*, 1996; Trigueros y Rojas, 1999; Álvarez *et al.*, 2003; Fernández *et al.*, 2004).

En relación a la temperatura, en los potreros seleccionados en Tiquicheo, se registró un rango entre 23 a 36°C. Lo anterior concuerda con lo reportado por Boch y Supperer (1982); Guglielmone *et al.*, (1985); Ruiz, (1993); Fernández *et al.*, (1996); Trigueros y Rojas, (1999); Álvarez *et al.*, (2003) y Fernández *et al.*, (2004); quienes mencionan que el desarrollo de las garrapatas, uno de los principales factores es la temperatura que debe oscilar en rangos entre 15°C a 34°C.

Por otro lado, los horarios de monitoreo en los potreros seleccionados en Tiquicheo, fue de 7:00 am a 8:30 am y de 4:00 pm a 8:30 pm. Otros autores mencionan que para los muestreos de colecta de garrapatas los horarios fueron de 7:15 am a 11:15 am y 4:00 pm a 8:00 pm. (Cornet *et al.*, 1984; Guglielmone *et al.*, 1985; Wilkinson and Gregson, 1985; Falco and Fich, 1989; Campaña contra la garrapata, 1993).

Es importante mencionar que adicionalmente, los productores realizan tratamientos estratégicos con baños de garrapaticidas de aspersion cada 7 días, sin embargo después de este periodo, se realiza una inspección visual al ganado observando nuevamente la presencia de ectoparásitos, por tal motivo recurren a dicha estrategia.

El estudio del primer trabajo fue durante el periodo comprendido entre los meses de noviembre de 2004 a mayo de 2005. En el segundo trabajo fue únicamente el mes de diciembre de 2005. Periodos que coinciden con otros trabajos previos que han reportado la distribución estacional para la captura de garrapatas en sus diferentes estadios: larvas de marzo a septiembre (Boch, 1982; Guglielmone *et al.*, 1985; Falco and Fich, 1989); para ninfas entre marzo a diciembre, (Guglielmone *et al.*, 1985) y fases adultas desde noviembre hasta marzo (Guglielmone *et al.*, 1985; Wilkinson and Gregson, 1985).

La eficiencia en los dos métodos de bandera sencilla y doble, evaluados fue nula en la captura de garrapatas a nivel de campo en contraste con lo reportado por diversos autores en diferentes países, bajo condiciones de campo y experimental (condiciones controladas). Al respecto, Fernández (1996) empleo potreros con material vegetativo representado por zacate estrella de África, zacate Jaragua y una variedad de *Paspalum*. Que con las posibles diferencias entre las praderas establecidas y los agostaderos no se ataron y sacuden las garrapatas.

En el presente trabajo, probablemente cuando alguna garrapata se adhiere a la bandera, por la misma dinámica de arrastre, propicia el desprendimiento de las garrapatas de la bandera. A diferencia del empleo de la técnica de bandera inmóvil en la superficie vegetativa durante un periodo de 45 minutos que aseguró la adhesión de las garrapatas a la bandera.

Respecto a la escasa captura de garrapatas a través de las técnicas de bandera, hay que considerar que *Boophilus* spp (especie identificada en la Región) se distingue por presentar tres o cuatro picos (generaciones) en el año; el último, por lo general se presenta después de la temporada de lluvias. Este es el mayor en términos de abundancia y por lo tanto, el más importante desde el punto de vista epidemiológico es decir, los daños que provoca al ganado. La presentación de cada pico, varía notablemente en cada zona (Solís, 1993a).

Existen diferentes reportes previos en la literatura (Cornet *et al.*, 1984; Guglielmone *et al.*, 1985; Wilkinson and Gregson, 1985; Falco and Fich, 1989; Fernández *et al.*, 1996; Oliveira *et al.*, 2000; Chang *et al.*, 2001; Morozova *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2004; Polin, 2004; Kogut *et al.*, 2005; Sangioni *et al.*, 2005) en las que se han empleado técnicas como arrastre con franela, trampas de CO₂ y la utilización del trineo para coleccionar garrapatas en potreros.

Por otra parte, en un estudio durante 13 años consecutivos realizado por Wilkinson and Gregson (1985), emplearon la técnica de bandera y el conteo del número de garrapatas en animales vivos, con resultados satisfactorios en ambas técnicas. Ellos emplearon cuadrantes establecidos previamente mostrando que los valores de garrapatas / unidad de área puede arrojar resultados favorables con respecto a la situación con la carga parasitaria en los potreros por lo que sugieren estos autores que el muestreo sea al azar y estratificado en los potreros.

Finalmente Cornet, *et al* (1984) diseñaron y probaron un trineo para coleccionar garrapatas con una manta que se empleo exitosamente en África al capturar doce especies diferentes de garrapatas, lo que sugiere la posibilidad de aplicar de manera exitosa las técnicas de bandera con sus modalidades.

5. CONCLUSIONES

La evaluación de las dos técnicas señaladas en la literatura y la técnica modificada (bandera inmóvil) para determinar el grado de infestación de garrapatas en los potreros de los Municipios de Tiquicheo, Michoacán, presentaron una baja eficiencia a nivel de campo en comparación con los estudios reportados por diversos autores y en otros países tanto en condiciones controladas como de campo.

Se observó que la captura de garrapatas mediante el empleo de la técnica de bandera inmóvil depositada en la superficie vegetativa de los potreros es más eficiente que el empleo de las dos técnicas de arrastre.

Se sugiere valorar la técnica de bandera inmóvil en diferentes épocas del año para precisar su posible eficiencia en los potreros, así mismo cuando se detecte la presencia de garrapatas mediante esta técnica permita la planeación de baños garrapaticidas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, V., Bonilla, R. y Chacón, I. 2003. Frecuencia relativa de *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) en bovinos (*Bos taurus* y *Bos indicus*) en ocho zonas ecológicas de Costa Rica. *Revista Biológica Tropical*, 51(2):427-434.

Atlas geográfico del estado de Michoacán 1980. Ed. Edisa, México.

Berridge, M. J. and Simmons, L. A. 2003. Exotic tick introduced into the United States on imported reptiles from 1962 to 2001 and their potential roles in international dissemination of diseases. *Veterinary Parasitology*, 113:289-320.

Bianchi, M.W., Barré, N. and Messad, S. 2003. Factors related to cattle infestation level and resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. *Veterinary Parasitology*, 112:75-89.

Boch, J. y Supperer, R. 1982. Parasitología en medicina veterinaria. Ed. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires. Argentina. p. 218- 226.

Bock, R. E., Kington, T. G. and De Vos, A. J. 1999a. Effect of breed of cattle on transmission rate and innate resistance to infection with *Babesia bovis* and *B. bigemina* transmitted by *Boophilus microplus*. *Australian Veterinary Journal*, 77(7):461-464.

Bock, R. E., Kington, T. G. and De Vos, A.J. 1999b. Effect of breed of cattle on innate resistance to infection with *Anaplasma marginale* transmitted by *Boophilus microplus*. *Australian Veterinary Journal*, 77(11):748-751.

Bock, R. E. and De Vos, A. J. 2001. Immunity following use of Australian tick fever vaccine: Review of the evidence. *Australian Veterinary Journal*, 79(12):832-839.

Borchert, A. 1981. Parasitología veterinaria. (3a ed.) Acribia. Zaragoza, España. p. 433-441.

Castellanos, H. J. L. 1993. El género *Boophilus*. En: Programa de acreditación de MVZ: Campaña contra la garrapata. Normas y Procedimientos. SARH, CNMVZM, México, D. F. p. 36-45.

Cabrera, J. D. 2003. Identificación taxonómica de garrapatas Ixodidas (Acari: Ixodidae) en la Región de Tierra Caliente Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Morelia, Michoacán, México.

Chang, C. C., Chomel, B. B., Kaster, R. W., Romano, V. and Tietze, N. 2001. Molecular evidence of *Bartonella* spp. in questing adult *Ixodes pacificus* ticks in California. *Journal of Clinical Microbiology*. 39(4):1221-1226.

CIDEM, 2001. Centro de Información y Desarrollo del Estado de Michoacán. El Municipio en cifras. Michoacán, México. p. 5-7.

CIESEM. 2000. Centro de Información Económica y Social del Estado de Michoacán. El Municipio en cifras. Michoacán, México. p. 10-12

Cordero del Campillo, M. y Rojo, V. F. A. 1999. Parasitología veterinaria. Ed, Mcgraw-Hill. Interamericana. p. 420-429.

Cornet, J. P., Degallier, N. and Herve, J. P. 1984. Description of a sledge for tick sampling (ACÁRIDA: IXODIDA). *Acarologia*, XXV(1):17-19.

Cruz, V. C., García, V. Z. y Quintero M. T. 1995. Avances en la inmunización contra la garrapata de ganado bovino. *Veterinaria México*, 26(3):251-262.

Estrada, P. A. 2001. Climate warning and changes in habitat suitability for *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in Central America. *Veterinary Parasitology*, 87(5):978-987.

Estrada, P. A. 2002. A simulation model for environmental population densities, survival rates and prevalence of *Boophilus decoloratus* (Acari: Ixodidae) using remotely sensed environmental information. *Veterinary Parasitology*, 104:51-78.

Falco, C. R. and Fich, D. 1989. The use of carbon dioxide-baited tick traps for sampling *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). *Acarologia*, XXX (1):29-33.

Fernández, R. M. 1996. Comparación de cuatro técnicas de colecta de larvas de *Boophilus microplus* bajo condiciones de campo en infestación controlada. *Técnica Pecuaria en México*. 34(3):175-182.

Fernández, R. M., Preciado- De la Torre, J. F., García, V. Z., Cruz, V. C. y Saltijeral, O. J. 2004. Evaluación estacional de recuperación de larvas *Boophilus microplus* en cuatro leguminosas forrajeras en parcelas experimentalmente infestadas. *Técnica Pecuaria en México*. 42(1):97-104.

Frisch, J.E. 1999. Towards a permanent solution for controlling cattle ticks. *International Journal of Parasitology*, 29:57-71.

Guglielmone, A. A., Moorhouse, D. E. and Wolf, G. 1985. Attraction to carbon dioxide of unfed stages of *Amblyomma triguttatum triguttatum* Koch, under field condition. *Acarologia*, XXVL (2):123-129.

Helman, M. B. 1977. Ganadería tropical. ((2ª ed.). Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. p. 502.

Hernandez, A. F., Teel, P. D. Corson, M. S. and Grant. W. E. 2000. Simulation of rotational grazing to evaluate integrated pest management strategies for *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in Venezuela. *Veterinary Parasitology*, 92:139-149.

Horak, I. G., Camicas, J. L. And Keirans. 2002. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodes) a word list of valid tick names. *Experimental and Applied Acarology*, 28: 27-54.

Hostis, L. M., and Seegers, H. 2002. Tick-borne parasitic diseases in cattle: Current knowledge and prospective risk analysis related to the ongoing evolution in Frech cattle farming systems. *Veterinary Research*. 33:599-611.

INEGI. 2000a. XII Censo general de población y vivienda. Resultados preliminares. Michoacán, México. p. 299-300.

INEGI. 2000b. Anuario estadístico del estado de Michoacán. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e informática. Censo agropecuario.

Jonson, N. N. 1997. Control of cattle ticks (*Boophilus microplus*) on Queensland dairy farms. Australian Veterinary Journal, 75(11):802-807.

Jonsson, N. N., Matschoss, A.L. Pepper, P. Green, P.E. and Ansell, J. 2000. Resistance of Holstein – Friesian cows to infestation by cattle tick (*Boophilus microplus*). Veterinary Parasitology, 89:297-305.

Kocan, K. M. 1995. Targeting ticks for control of selected hemoparasitic diseases of cattle. Veterinary Parasitology, 57:121-151.

Kogut, S. J., Thill, C. D. Prusinski, M. A. Lee, J. H. Bakenson, P. B. Coleman, J. L., Anand, M. and White, D. J. 2005. Babesia microti Upstate New York. Emerging Infectious Diseases. 11(3):476-478.

Lapage, G. 1984. Parasitología veterinaria. Novena impresión. CIA. Ed Internacional S. A. de C. V. México. D. F. p. 664-665.

Mehlhorn, H. y Piekarski. 1993. Fundamentos de parasitología. Parásitos del hombre y de los animales domésticos. (3ra ed) Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. p. 261-301.

Molina, M. V. M. 2005. Caracterización de los Sistemas de Producción de Ganado Bovino en Tierra Caliente del Estado de Michoacán. (Tesis de maestría). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Morelia, Michoacán. México.

Morozaba, O. V., Dovotvorsky, A. K. Livanova, N. N. Tkachev, S. E. Bakhvalova, V. N. Beklemishev, A. B. and Cabello, F. C. 2002. PCR Detection of *Borrelia Sensu Lato*, Tick -Borne Encephalitis Virus, and the human granulocytic ehrlichiosis agent in *Ixodes persucatus* ticks from western Siberia, Russia. *Journal of Clinical Microbiology*, 40(10):3802 -3804.

Mumcuoglu, K. Y., Banet, N. C. Malkinson, M. Shalom, U. and Galun, R. 2005. Argasid ticks as possible vectors of west Nile Virus in Israel. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, 5(1):65-71.

Ocádiz, G. T. 1995. Epidemiología en los animales domésticos para el control de enfermedades. (2ª ed.). Ed. Trillas. México, D. F. p. 178-182.

Oliveira, P. R., Borges. L. M. Lopes, L. M. and Leite, R. C. 2000. Population dynamics of the free-living stages of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) on pastures of Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 92(4): 295-301.

Patarroyo, J. H., Portela, R. W. De Castro, R. O. Pimentel, J.C. Guzmán, F. Patarroyo, M. E. Vargas, M. I. Prates, A. A. and Mendes, M. A. 2002. Immunization of cattle with synthetic peptides derived from the *Boophilus microplus* gut protein (Bm86). *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 88:163-172.

Pegram, R., G. Tatchell, R.J. Castro, J.J. Chizyuka, H.G.B. Creek, M.J. Mc Cosker, P.J. Moran, M.C. and G. Nigarura. 1993. Tick control: new concepts. *World Animal Review*, 74:2-11.

Polin, H., Hufnagl, P. Haunschmid, R. Gruber, F. and Ladurner, G. 2004. Molecular Evidence of *Anaplasma phagocytophilum* in *ixodes ricinus* ticks and wild animal in Austria. *Journal of Clinical Microbiology*, 42(5):2285-2286.

Pruett, J.H. 1999. Immunological control of arthropod ectoparasites – a review. *Internacional Journal for Parasitology*, 29:25-32.

Quiroz, R. H. 1984. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. (1ª ed). Ed. Limusa. México, D. F. p. 767-800.

Quiroz, R. H. 1993. Importancia sanitaria y económica de las garrapatas. En: Programa de acreditación de MVZ: Campaña contra la garrapata. Normas y Procedimientos. SARH, CNMVZM, México, D. F. p. 14-15.

Rodríguez, V. R. I., Domínguez, A. J. L. y Cob, G. L. A. 1994. Técnicas diagnósticas de parasitología veterinaria. Departamento de Parasitología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. p. 131-142.

Ruiz, B. R. 1993. El genero *Amblyomma* En: Programa de acreditación de MVZ. Campaña contra la garrapata. Normas y Procedimientos. SARH-CNMVZM, México, D. F. p. 52-60.

SAGAR. 1996. Delegación Estatal en Michoacán. Subdelegación de Ganadería. Michoacán, México. Documento Interno.

SAGARPA. 2005. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Alimentación y Pesca. Comunicación personal.

Sangioni, L. A., Horta, M. C. Vianna, M. C. B. Gennari, S. M. Soares, R. M. Galvao, M. A. M. Schumaker, T. T. S. Ferreira, F. Vldotto, O. and Labruna, M. B. 2005.

Rickettsial infection in animals and brazilian spotted fever endemicity. *Emerging Infectious Diseases*, 11(2):265-270.

Soberanes, C. N., Santamaría V. M. Fragoso S. H. y García V. Z., 2002. Primer caso de resistencia al amitraz en la garrapata del ganado *Boophilus microplus* en México. *Técnica. Pecuaria. México*. 40(1):81-92.

Solís, S. S. 1993a. Diversidad, distribución y abundancia de garrapatas en México: Programa de acreditación de MVZ. Campaña Contra la Garrapata. Normas y procedimientos. SARH/ CNMVZM. México, D. F. p. 27-33.

Solís, S. S. 1993b. Métodos de control de garrapatas. En: Programa de acreditación de MVZ. Campaña Contra la Garrapata. Normas y Procedimientos. SARH-CNMVZM, México, D. F. p. 101-107.

Soulsby, E. J. L. 1987. Helmintos, artrópodos y protozoos de los animales domésticos. Ed. Interamericana. México, D. F. p. 464.

Tay, Z. J., Lara, A. R. Velasco, C. O. y Gutiérrez, Q. M. 2002. Parasitología médica. (7ª ed.). Ed. Méndez. México. D. F. p. 439-445.

Treviño, R. J., López, L. A. y Kline, B. S. 1993. Formas de aplicación de los productos ixodocidas. En: Programa de acreditación de MVZ. Campaña Contra la Garrapata. Normas y Procedimientos. SARH-CNMVZM, México, D. F. p. 117-139.

Trigueros, A. V. y Rojas, M. C. 1999. Desarrollo y supervivencia de larvas de *Boophilus microplus* en Pucallpa, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias, 10(1):26-33

Van der Meulen, K.M., Pensaert, M. B. and Nauwynck, H. J. 2005. West Nile virus in the vertebrate world. Archives of Virology, 150(4):637-657.

Vega, A. C. y Murguía. 1993. Importancia sanitaria y económica de las enfermedades transmitidas por garrapatas. En: Programa de acreditación de MVZ. Campaña Contra la Garrapata. Normas y Procedimientos. SARH-CNMVZM, México, D. F. p. 61-62.

Villaseñor, A. A. 2000 Garrapatas del ganado bovino. Revista Mundo Agropecuario. (38):12-14.

Waldron, S. J., and Jorgensen, W. K. 1999. Transmission of *Babesia spp* by the cattle tick (*Boophilus microplus*) to cattle treated with injectable or pour on formulation of ivermectin and moxidectin. Australian Veterinary Journal, 77(10):657-659.

Willadsen, P. 2001. The molecular revolution in the development of vaccines against ectoparasites. Veterinary Parasitology, 101:353-367.

Wilkinson, P. R., and Gregson, J. D. 1985. Comparisons of sampling methods for recording the numbers of Rocki Mountain wood ticks (*Dermacentor andersoni*) on cattle and range vegetation during control experiment. Acarology, XXVL (2):131-139.