

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



***Boophilus spp.* PRINCIPAL GARRAPATA QUE
AFECTA AL GANADO BOVINO**

POR

PEDRO FRANCISCO MARTÍNEZ

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DE 2002

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Boophilus spp. PRINCIPAL GARRAPATA QUE AFECTA
AL GANADO BOVINO

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

PEDRO FRANCISCO MARTÍNEZ

ASESOR:

MVZ. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

COLABORADOR:

ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DE 2002

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Boophilus spp. PRINCIPAL GARRAPATA QUE AFECTA
AL GANADO BOVINO

MONOGRAFÍA

APROBADO POR EL COMITÉ DE MONOGRAFÍA

PRESIDENTE DEL JURADO



MVZ. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL



MVZ. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Boophilus spp. PRINCIPAL GARRAPATA QUE AFECTA
AL GANADO BOVINO



MVZ. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

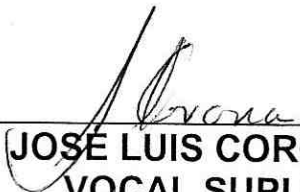
PRESIDENTE



MVZ. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA
VOCAL



ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO
VOCAL



MC. JOSÉ LUIS CORONA MEDINA
VOCAL SUPLENTE

AGRADECIMIENTOS

Primeramente le doy gracias a Dios por darme vida y licencia.

Al MVZ. Francisco Sandoval y al ING. José Alonso por todo el apoyo y orientación en el desarrollo de esta investigación.

A mi bella Alma Terra Mater

Por darme la oportunidad de formarme como profesionista siendo mi segundo hogar y por todas las facilidades brindadas desde el inicio hasta la culminación.

Agradezco a cada uno de mis profesores por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias, ya que contribuyeron en mi formación como profesionista y Médico Veterinario Zootecnista.

A mis amigos

Miguel, Erick, Edgar y muy en especial a Oscar y a José Alfredo.

Que siempre estuvieron a mi lado compartiendo alegrías y tristezas, triunfos y fracasos y por haber participado en mi formación como profesionista pero sobre todo como persona.

Asimismo doy gracias a la Comarca Lagunera y a los ganaderos por permitirme adiestrarme en el área.

DEDICATORIAS

A mis padres

Sr. Gonzalo Francisco Martínez
Sra. Reyna Martínez Zuvirie

Quienes me dieron la vida, el amor, el cariño y depositaron en mí toda su confianza para culminar con mis estudios.

Gracias por sus consejos y lucha inagotable que realizaron para guiarme a seguir el mejor camino de la vida y por haberme inculcado el amor hacia el prójimo y hacia los animales que fue el principio de esta lucha para realizarme lo que soy ahora.

A mis hermanos

Rosalía, Obdulia, Aurelia, Reyna, Claudia, Eulogio, **Nicolás** y Laura.

Que siempre estuvieron pendientes para que nada perturbara la tranquilidad que debe uno guardar para obtener un mayor provecho de esta hermosa y noble profesión.

Mil gracias por sus sabios consejos y sepan que los quiero mucho llevándolos conmigo en mi mente y en mi corazón.

A mis sobrinos

Edson, Zaira, Carla, Alcatraz, Blanca y Gonzalito.

A mi cuñado

Feliciano por ser pieza fundamental en la que ahora es también su familia.

A mi estrellita

Por haberme transformado por completo con su amor y cariño.
A todos ellos los quiero mucho.

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
I. IMPORTANCIA EN MEDICINA VETERINARIA	3
II. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA GARRAPATA	
<i>Boophilus spp</i> EN MÉXICO	5
III. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA GARRAPATA	
<i>Boophilus spp</i>	6
3.1 Terminología Empleada para la Identificación de Garrapatas	6
3.2 Características Morfológicas del Género <i>Boophilus</i>	10
3.2.1 Clave para Machos de <i>Boophilus</i> en América	10
3.2.2 Clave para Hembras de <i>Boophilus</i> en América	11
IV. BIOLOGÍA, COMPORTAMIENTO Y HÁBITOS	11
4.1 Longevidad	12
4.2 Instintos y Adaptabilidad Ecológica	13
4.3 Búsqueda del Hospedero y Alimentación	14
V. PERSPECTIVA DE LAS GARRAPATAS DEL GÉNERO	
<i>Boophilus</i> COMO ECTOPARÁSITO DEL GANADO BOVINO	15
5.1 <i>Boophilus annulatus</i> (Acarina: Ixodidae)	15
5.2 <i>Boophilus microplus</i> (Acarina: Ixodidae)	16
VI. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR GARRAPATAS	
DURAS IXODIDAE EN EL GANADO BOVINO	18
6.1 Piroplasmosis o Babesiasis	19
6.1.1 Etiología	19
6.1.2 Ciclo Biológico	20
6.1.3 Sintomatología	20
6.1.4 Diagnóstico	21
6.1.5 Inmunización	21
6.1.6 Profilaxis	22
6.1.7 Medidas Profilácticas	23
6.2 Anaplasmosis	25
6.2.1 Etiología	25
6.2.2 Ciclo Biológico	26
6.2.3 Sintomatología	26
6.2.4 Diagnóstico	27
6.2.5 Inmunización	27
6.2.6 Profilaxis	27
6.2.7 Medidas Profilácticas	27
VII. MANEJO INTEGRADO DE GARRAPATAS	31
7.1 Métodos de Inspección	31
7.2 Muestreo de Garrapatas para Identificación Taxonómica	31
VIII. COMBATE DE LAS GARRAPATAS	32

IX. CONTROL QUÍMICO DE LAS GARRAPATAS	34
X. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE INSECTICIDAS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE LAS GARRAPATAS	35
10.1 Arsenicales	35
10.2 Organoclorados	35
10.3 Organofosforados	36
10.3.1 Productos Garrapaticidas Orgafosforados	37
10.4 Piretroides	39
10.4.1 Productos Garrapaticidas Piretroides	40
10.5 Diamidinas	44
10.5.1 Productos Garrapaticidas Diamidinas	44
10.6 Avermectinas	46
10.6.1 Productos Garrapaticidas Avermectinas	47
10.7 Fenilpirazolonas	50
10.8 Naturales	51
XI. MÉTODOS DE APLICACIÓN DE LOS IXODICIDAS	51
11.1 Baño de Inmersión Total del Animal	52
11.2 Baño de Aspersión	56
11.3 Manga Mecánica para Rociar al Animal	58
XII. OTROS MÉTODOS DE CONTROL	59
XIII. CONTROL DE LAS GARRAPATAS FUERA DEL HOSPEDERO	59
13.1 Modificación del Hábitat	60
13.1.1 Reducción del Tamaño y de Cubierta Vegetal	60
13.1.2 Cultivo de Especies de Pastos Cortos	60
13.1.3 Cultivo de Pastos y Leguminosas Antigarrapatas	60
13.2 Manejo de Pastizales	61
13.2.1 Rotación de Pastizales	61
13.2.2 Hospederos Inespecíficos	61
13.2.3 Hospederos Inespecíficos Colectores	61
13.2.4 Otras Medidas para el Control de la Garrapata Fuera del Hospedero	62
XIV. RESISTENCIA DE LAS GARRAPATAS A LOS ACARICIDAS	63
14.1 Muestreo de Garrapatas para el Diagnóstico de Resistencia a los Acaricidas	66
14.2 Diagnóstico de Resistencia a los Acaricidas	67
14.2.1 Pruebas in Vitro	68
14.2.2 Pruebas in Vivo	68
14.3 Manejo de Resistencia a los Acaricidas	69
XV. USO DE VACUNAS EN EL CONTROL DE LA GARRAPATA	70
XVI. CONTROL NATURAL DELAS GARRAPATAS	72
XVII. RESISTENCIA DEL GANADO BOVINO A LAS GARRAPATAS	74
17.1 Resistencia Ligada a la Edad	74
17.2 Resistencia de Carácter Racial	74

17.2.1 Selección de Ganado Resistente	75
17.2.2 Caracterización de Hatos	75
XVIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
XIX. ANEXOS	79
BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCIÓN

Los ácaros más importantes desde el punto de vista médico y veterinario son sin duda alguna, las garrapatas, no solo por su condición de parásitos obligados, sino por las graves consecuencias que este parásito acarrea consigo (Hoffmann, 2000).

Las garrapatas tradicionalmente se han considerado como unos organismos conservadores porque a pesar de su antigüedad (se piensa que aparecieron hace unos doscientos millones de años, a finales del paleozoico), presentan una morfología y biología muy uniformes, sin apenas desviaciones respecto al modelo que se estableció en las formas ancestrales de las que derivan (Cordero y Rojo, 1999).

Las principales garrapatas que atacan al ganado pertenecen al género *Boophilus*, con sus seis especies en todo el mundo, dos de ellas en México. Las especies de *Boophilus*, logran adaptarse con gran éxito a los animales domésticos, cuyo progreso y desarrollo han sido fomentados por el hombre, ayudando con esto de manera automática al progreso de estos ectoparásitos (Hoffmann, 2000).

Se han invertido millones de dólares en campañas contra estos animales, se han aplicado afinidad de garrapaticidas y otros mecanismos de control y el problema sigue en pie; continuamente aparecen formas resistentes a las diferentes sustancias químicas y su tasa de crecimiento es tan grande que, a pesar del alto grado de mortalidad que presentan aquellas, siempre logra sobrevivir un porcentaje lo bastante alto para mantener la especie. Los daños más notorios y graves son desde luego los que originan en el ganado de muchos países. En México, desde hace años, lesiona severamente la economía del país, calculándose las pérdidas en unos 300 millones de dólares anuales; tan solo en 1983, se dejaron de producir más de 54,000 toneladas de carne. El problema ha

sido tan grave que, en 1975, se formó el Fideicomiso Campaña Nacional Contra la Garrapata, con el fin de abatir y de ser posible exterminar sus poblaciones. La campaña se hizo a base de productos químicos y a pesar de que los 13,131 baños garrapaticidas que existían en 1975 aumentaron a 35,360 en 1983, año en que se disolvió dicho fideicomiso (Hoffmann, 2000).

OBJETIVOS:

En el presente trabajo se contemplan los objetivos siguientes:

- a) Dar a conocer las principales características morfológicas, biología, hábitos, distribución y daños de dos especies de garrapatas del ganado bovino de mayor importancia económica en las zonas ganaderas de México.
- b) Respecto a la anaplasmosis y piroplasmosis, importantes enfermedades del ganado transmitidas por estas garrapatas, se hará énfasis en su etiología, sintomatología, diagnóstico y medidas profilácticas.
- c) Manejo integrado de garrapatas, donde se darán a conocer las diferentes técnicas de control y aspectos importantes de las mismas.

I. IMPORTANCIA EN MEDICINA VETERINARIA

Las garrapatas representan un factor negativo en la economía porque actúan como transmisores de enfermedades al hombre y a sus animales domésticos. En este aspecto representan a grupos de artrópodos que mayor número de enfermedades propagan, principalmente en países tropicales y áreas templadas. Las garrapatas son parásitos chupadores de sangre que la succionan utilizando sus piezas bucales. En el caso de los bovinos adultos altamente infestados, pueden perder en el transcurso de un año hasta 90 litros de sangre lo que equivale a una pérdida diaria de 250 ml. Además en infestaciones severas en ganado puede haber mortalidad hasta de un 90% (Landeros et al., 1999).

La transmisión de patógenos por garrapatas puede desarrollarse en forma mecánica, donde algunos de los estados de desarrollo del patógeno son trasladados hacia el hospedero y posteriormente ocurre la infección; o como vectores biológicos de algunos gérmenes. La transmisión de estos organismos

patógenos puede efectuarse en el momento en que la garrapata desgarra la piel e introduce el hipostoma (Landeros et al., 1999).

Las pérdidas ocasionadas por garrapatas, presentan diversos problemas entre los que destacan la coexistencia de varios géneros y especies de ectoparásitos, el sinergismo entre algunos ectoparásitos y especies de endoparásitos, los diferentes grados de nutrición del ganado y algunos otros factores tales como sexo, edad, raza y manejo. Las pérdidas se pueden dividir en dos tipos: El efecto anoréxico debido a la extracción de sangre por el parásito y el efecto tóxico causado por la saliva. Además la saliva ocasiona en el hospedero: 1) Inhibición de la síntesis proteica, lo cual repercute en un bajo desarrollo muscular; 2) Efectos sobre sistemas enzimáticos, sobre todo a nivel hepatocito lo cual se refleja en el metabolismo general del individuo; 3) Inhibición o síntesis de gonadotropinas hipofisarias, lo que ocasiona una baja en la producción de progesterona por lo que se altera en la producción de calores y por consecuencia baja la reproducción; 4) Inhibición de la formación de anticuerpos causado principalmente por la subnutrición que provoca el parásito (Landeros et al., 1999).

Hay muchos desordenes y enfermedades del hombre y animales relacionadas con las garrapatas; entre estas se encuentran (1) dermatosis, inflamación, comezón, hinchazón y ulceración en el sitio de la picadura, también ulceración de la piel y lesiones que resultan de una remoción parcial o inapropiada de la partes bucales de la garrapata. El rompimiento de la piel también predispone al hospedero a una miasis (ver anexos, figura 1) e infecciones bacterianas secundarias; (2) envenenamiento, inoculación de líquidos salivales en el sitio de la picadura dando a menudo como resultado severos disturbios sistémicos; (3) exsanguinación, es seria cuando en un animal fuertemente infestado con garrapatas, resulta una anemia secundaria y posiblemente la muerte; (4) parálisis por garrapatas, tipo flácida, a menudo fatal causada por la picadura de ciertas especies de garrapatas; (5) otoacariasis, invasión del canal auditivo por garrapatas (ver anexos, figura 2); (6) infección transmitida por garrapatas incluyendo

babesiosis, rickettsiosis, virosis y espiroquetosis; las garrapatas también asisten en la diseminación de tularemia (James et al., 1969).

Las pérdidas ocasionadas en especial por las garrapatas *Boophilus* en sus dos especies (ver anexos, figura 3), las podemos comprender en los siguientes aspectos:

- a) Pérdidas en carne: Hasta en un 20% en infestaciones altas.
- b) Disminución de la producción láctea en un 16%.
- c) Costo de acaricidas en un 11%.
- d) Muertes por incremento de susceptibilidad a otras enfermedades, hasta un 9%.
- e) Pérdidas de pieles 5%.
- f) Incremento de pérdidas por parasitosis internas en un 5%.
- g) Costo de la mano de obra de los tratamientos 36%.

(González y García, 1992)

Las pieles de animales atacados por garrapatas sufren graves daños por perforaciones, estimando pérdidas de 50 ¢ a 1.25 dólares por piel. La producción de leche se puede reducir de 18 a 42%, según la severidad de la infestación (Metcalf y Flint, 1970).

II. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA GARRAPATA *Boophilus* *spp* EN MÉXICO

La garrapata del género *Boophilus spp.*, es uno de los principales parásitos que afectan a los animales en ciertas zonas por causas propias de la región (problema enzootico de las zonas tropicales de nuestro país). En los estados de Baja California y Coahuila, se mantuvieron los programas operativos a fin de erradicar la garrapata mediante tratamientos específicos y el control estricto de la

movilización del ganado, permitiendo con estas acciones la exportación de ganado en pie libre de garrapata. En la actualidad los estados que se mantienen libres de la garrapata *Boophilus spp.*, son: Sonora, Aguascalientes, Tlaxcala y el Distrito Federal, (ver anexos, figura 4) (CONASAG, 1999).

III. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA GARRAPATA *Boophilus spp*

Las garrapatas son parásitos bien adaptados, chupadores de sangre que pertenecen al Phylum *Arthropoda* el cual agrupa organismos que tiene como una de sus principales características el que su esqueleto forma una cubierta dura sobre cuerpos segmentados. Dentro de este phylum se encuentra la clase *arachnida*, que alberga a los parientes más cercanos de las garrapatas como son las arañas, escorpiones y ácaros, los cuales en su estado adulto poseen cuatro pares de patas que lo distinguen de la clase *insecta* en que solo se presentan tres pares de patas (ver anexos, figura 5) (Lozoya y Castro, 1985; Fischer, 1997).

La familia Ixodidae comprende garrapatas más evolucionadas y especializadas por tener una placa dorsal muy resistente, se les llama garrapatas duras. En México se les han dado diversos nombres comunes, como conchudas, plateadas, tostoneras, bermejas, chatillas, etc. A las larvas que abundan en los campos y que constituyen plagas muy molestas para el hombre y los animales, se les conoce como pinolillo o mostacilla (Hoffmann, 2000; Fischer, 1997).

3.1 Terminología Empleada para la Identificación de Garrapatas

- *Placas accesorias*: Estructuras quitinosas, alargadas, situadas en la porción posterior y ventral del idiosoma al lado externo de las placas adanales.

- *Placas adanales*: Estructuras quitinosas, alargadas, se encuentran situadas en la porción posterior y ventral del idiosoma a los lados del orificio anal.
- *Orificio anal*: Abertura del tubo digestivo, situado en la línea media y posterior al último par de patas.
- *Ambulacro o pulvillo*: Es un órgano adhesivo que se encuentra en el extremo distal del tarso y sirve como base a las garras (uñas). Se encuentra más desarrollado en la familia Ixodidae que en la Argasidae.
- *Camerostoma*: Es un repliegue del idiosoma que sirve para alojar al gnatosoma.
- *Capuchón*: Es un borde del camerostoma que puede cubrir total o parcialmente el gnatosoma.
- *Coxa*: Pequeñas placas muy esclerotizadas de posición ventral, que representan el primer artejo de las patas. A cada coxa se le une un trocánter móvil. Como en los adultos hay ocho patas, también hay ocho coxas, cuatro a cada lado de la línea media ventral del cuerpo. Se designan con números romanos, I, II, III, IV, de la parte anterior a la posterior del cuerpo de la garrapata.
- *Cuernos*: Proyecciones quitinosas del borde posterior de la base del gnatosoma en sus porciones laterales. Útil en la diferenciación de algunas especies.
- *Dientes*: Proyecciones pequeñas y curvadas, de la zona ventral del hipostoma.
- *Escudo*: Placa dorsal muy esclerotizada, de posición posterior al gnatosoma, en las garrapatas duras cubre casi por completo la superficie dorsal del idiosoma del macho, y aproximadamente la mitad de esta superficie en la hembra poco repleta.

- *Escotadura*: Hendiduras o concavidades presentes en las coxas, porciones de los miembros y placas adanales.

- *Espolones*: Proyecciones redondeadas o puntiagudas, pequeñas o grandes de la superficie o del margen posterior de las coxas. Las proyecciones situadas sobre la cara media se llaman espolones internos y las de la cara lateral se denominan espolones externos. Estas estructuras también se presentan en el extremo distal de los tarsos.

- *Festones*: Áreas rectangulares uniformes, separadas por surcos que se localizan en el margen posterior de muchos géneros de garrapatas duras. Tanto en machos como en hembras, pueden presentarse leves o muy marcados según su estado de repleción y según el género varía en número de 7 a 11.

- *Genital, orificio*: Abertura externa de los órganos sexuales, presentes solo en el estadio adulto hembras o machos, ausente en el estadio ninfal y larval. En los machos de la familia Ixodidae tiene forma de ranura, y en las hembras de la misma familia su forma generalmente es de "U". En especímenes poco repletos se encuentra situado a la altura del 2° par de coxas.

- *Glóbulos*: También conocidos como anillos o esferas, son estructuras circulares localizadas en las placas estigmas y varían en tamaño y número según género y especie.

- *Gnatosoma*: Porción anterior y móvil del idiosoma de las garrapatas duras (Ixodidae), que incluye la base del gnatosoma, pedipalpos, hipostoma y quelíceros.

- *Hipostoma*: Estructura de las partes de la boca, colocada en posición media y ventral, en el que se asientan los dientes, su forma puede ser en forma de mazo o punta de flecha.

- *Ornamentos*: Dibujos o estructuras que se localizan sobre la superficie del escudo o tegumento.
- *Pedipalpos*: Son estructuras que forman parte del gnatosoma, están en números par y articulados, se localizan a los lados del hipostoma y los quelíceros.
- *Placas estigmas*: Órganos respiratorios en número par, localizados a los lados de la superficie del cuerpo de las garrapatas y atrás del último par de coxas en los ixodidos. Están presentes en los estados ninfal y adulto, su forma puede ser oval, redondeada o en forma de coma.
- *Porosas, áreas*: Son estructuras con función probablemente sensorial, están presentes solo en las hembras de la familia Ixodidae. Se localizan en la base del gnatosoma.
- *Quelíceros*: Estructuras pares de situación dorsal al hipostoma, sirven para cortar la piel del hospedero y como órganos de fijación.
- *Surco anal*: Se presenta en toda la familia Ixodidae situado posterior al ano a excepción en el género Ixodes en el que es preanal.
- *Repleta*: Agrandamiento o distensión de una garrapata después de una ingestión de sangre. Como el escudo de las garrapatas hembras de la familia Ixodidae es parcial, permite esta distensión. Cuando la garrapata está llena de sangre, el escudo se aprecia como una pequeña placa en la parte anterior del idiosoma.
- *Tegumento*: La cubierta más exterior, llamada también cutícula, del cuerpo de las garrapatas.

(IICA, 1992; Quiroz, 1992; Lozoya y Castro, 1985)

3.2 Características Morfológicas del Género *Boophilus*

Los adultos sin alimentarse son de tamaño pequeño, no presentan dibujos ornamentales sobre el escudo, con ocelos, sin festones, palpos muy cortos, comprimidos y con salientes dorsal y lateralmente. Base del gnatosoma hexagonal ensanchada lateralmente, débilmente esclerosada, el hipostoma presenta una dentición de 3/3 o 4/4. Ojos presentes. Macho con placas adanales y placas accesorias. El surco anal indistinto u ausente en la hembra, mal definido en machos. Proceso caudal presente o ausente en machos. El escudo en las hembras es muy pequeño y en los machos se extiende a lo largo del cuerpo (Strickland et al., 1976; SAGAR, 1996).

La coxa I presenta dos espolones y una proyección larga antero-dorsal en los machos, las coxas II y III en los machos puede presentar pequeños espolones, en las hembras puede haber ligeras escotaduras. Placa estigmal redondeada u oval (SAGAR, 1996).

3.2.1 Clave para Machos de *Boophilus* en América

- *Boophilus microplus*: Dorsalmente presenta las mismas características que el macho de *B. annulatus*, a excepción que en este caso se presenta un proceso caudal en el extremo posterior del cuerpo. Dentición hipostomal 4/4. Ventralmente, la coxa I presenta dos espolones de forma triangular, el interno más ancho y largo que el externo, entre ambos se forma una escotadura profunda, las coxas II y III presentan dos espolones de bordes redondeados, presentando una escotadura poco profunda. Las placas adanales presentan en su borde posterior una escotadura, originando hacia el extremo interno una pequeña espina, las placas accesorias presentan un borde posterior ligeramente agudo, proceso caudal presente en la extremidad posterior del cuerpo (SAGAR, 1996; Fischer, 1997).

- *Boophilus annulatus*: Dorsalmente presenta todas las características del género pero sin proceso caudal. Dentición hipostomal 4/4. Ventralmente, la coxa I, con sus dos espolones dan lugar a una escotadura poco profunda, las coxas II, III y IV son de forma rectangular u ovalada y no presentan ni espolones ni escotaduras. Las placas adanales y accesorias no presentan escotaduras ya que su extremo posterior es romo (SAGAR, 1996; Strickland et al., 1976).

3.2.2 Clave para Hembras de *Boophilus* en América

- *Boophilus microplus*: Dorsalmente presenta todas las características del género. Dentición hipostomal 4/4. Ventralmente la coxa I es triangular, tan larga como ancha, con los espolones interno y externo redondeados y más anchos que largos, separados por una escotadura poco profunda. Coxa II y III con el espolón externo redondeado más ancho que largo. Coxa IV con o sin un pequeño espolón externo (SAGAR, 1996; Strickland et al., 1976; Fischer, 1997).

- *Boophilus annulatus*: Dorsalmente presenta todas las características del género. Dentición hipostomal 4/4. Ventralmente la coxa I de forma triangular tan larga como ancha con sus dos espolones que dan lugar a una escotadura poco profunda. Las coxas II, III y IV sin espolones externos, ni escotaduras (SAGAR, 1996; Strickland et al., 1976).

IV. BIOLOGÍA, COMPORTAMIENTO Y HÁBITOS

Los ixodidos son fundamentalmente hospedícolas, es decir, viven la mayor parte sobre el cuerpo del hospedero, pican y se alimentan una sola vez, hasta llenarse en cada etapa de su ciclo embrionario. Los estados de desarrollo comprenden el huevo, la larva, un solo estadio ninfal y el adulto. La hembra es fecundada sobre el hospedero y una vez repleta por la sangre ingerida y por los huevos en desarrollo, se desprende, cae al suelo y allí, en forma muy torpe y lenta

por el abultamiento de su cuerpo, se entierra, para poco después empezar a ovopositar; la ovoposición es continua, sin interrupciones, muriendo la hembra al final de ella. El género puede ovopositar entre 500 y 5,000 o más huevecillos, que quedan aglutinados en masas compactas. Tiempo después, nacen las pequeñas larvas hexápodas, que permanecen quietas durante algún tiempo y consumen vitelo que todavía conservan en su interior. Posteriormente, si algún hospedero en potencia anda por los alrededores, las larvas lo percibirán por el CO² que inhala con la respiración; de inmediato se subirán a las plantas cercanas y agarrándose con las patas posteriores, levantarán las anteriores a manera de antenas para orientarse respecto a la situación del animal que se aproxima, si este llega a rozar dichas plantas, las larvas se agarrarán de él con habilidad asombrosa. Una vez sobre el hospedero, escogerán un lugar adecuado para fijarse y comenzar a succionar linfa, pues las larvas todavía no son hematófagas. Después de llenarse mudan y se transforman en ninfas, ya octápodas, que a su vez vuelven a nutrirse y una vez repletas mudarán a adultos, los cuales sobre el hospedero tendrá lugar el apareamiento, para repetirse el ciclo de vida (ver anexos, figura 6) (Hoffmann, 2000; Hass, 1999).

4.1 Longevidad

Muchas especies son capaces de sobrevivir durante períodos prolongados sin alimentarse de sangre, las ninfas sobreviven más que las larvas y los adultos viven más que las ninfas. La longevidad está estrechamente relacionada con la temperatura y la humedad; la mayoría de las garrapatas detienen su desarrollo durante los meses de invierno, por ejemplo *B. annulatus* es inactivo durante el invierno. Hay considerable variación en la longevidad de *B. annulatus*, dependiendo de la estación de año; por ejemplo una larva sin alimentarse vive más o menos 246 días durante la estación fría y solamente 100 días en el invierno. La humedad como se indicó es muy importante para la longevidad de las garrapatas duras; su ausencia es altamente destructiva; por otra parte el exceso

de humedad también es perjudicial ya que el crecimiento de hongos sobre las garrapatas también es dañino (Quiroz, 1999).

Una serie de instintos y adaptaciones permiten sobrevivir entre uno y otro hospedero. Las garrapatas de un hospedero *Boophilus spp.*, se han adaptado a mudar en el hospedero; el hecho de no mudar en el suelo disminuye las posibilidades de extinción de las garrapatas de un solo hospedero. Las hembras de *B. microplus* se alimenta lentamente, requieren de varios días para alcanzar un tercio de su volumen y luego en pocas horas completa su repleción para caer, posiblemente sea un mecanismo de adaptación para evitar ser aplastadas por el hospedero o ser atacadas por aves depredadoras, como garzas y algunos pájaros garrapateros (Quiroz, 1999). La longevidad juega un papel importante en epidemiología de ciertas enfermedades como es el caso de Babesiosis por *B. microplus* (Lozoya y Castro, 1985).

4.2 Instintos y Adaptabilidad Ecológica

Estando las garrapatas sujetas a patrones de comportamiento instintivo, han sufrido sin embargo adaptaciones interesantes para poder subsistir. Todas las garrapatas de un solo hospedero, tales como *Boophilus spp.*, se han autoadaptado para mudar en el hospedero. Algunas garrapatas son capaces de acelerar ciertos periodos de su desarrollo. El adulto de la garrapata de la fiebre del ganado *B. annulatus* (Acarina: Ixodidae), se alimenta despacio, necesitando varios días para llenar una tercera parte, aproximadamente se su capacidad total. Después de horas, completa su alimentación y cae al suelo (Lozoya y Castro, 1985).

La subsistencia de las garrapatas en sus diversos estados de evolución (huevo, larva, ninfa, adulto), está determinada por los factores climatológicos como lluvia, sequías, altitud, heladas, temperaturas medias nocturnas y diurnas, tipo de

vegetación, así como por la cantidad de animales a disposición (Manual Bayer, 2000).

4.3 Búsqueda del Hospedero y Alimentación

Las larvas de las garrapatas recientemente salidas del cascarón suben a los matorrales y arbustos hasta una altura conveniente y espera allí hasta que pase el hospedador conveniente al que se adhiere con sus patas (Fischer, 1997).

Tras la entrada en contacto con los hospedadores, cada especie tiende a fijarse en una determinada región corporal, generalmente en la cabeza, cuello, dorso o región inguinal. La perforación de la piel la realizan con el segmento distal dentado de los quelíceros. A medida que los quelíceros rasgan la piel, el hipostoma se introduce en la misma. En los ixodidos Prostriata, al igual que en las garrapatas blandas, el hipostoma y los quelíceros quedan en contacto directo con los tejidos. En los Metastriata, aproximadamente a los 10 minutos postfijación, las glándulas salivales comienzan a segregar el cemento, un tejido blanquecino constituido mayoritariamente por lipoproteínas, que se endurece, formando un tubo alrededor de los apéndices (Cordero y Rojo, 1999).

La profundidad a la que penetran en la piel los apéndices bucales varía según la longitud de esos apéndices. En las especies que son más cortos (*Boophilus*) parece ser que en ninguna fase evolutiva llegan a atravesar la lámina basal, de la unión dermoepidérmica. En el extremo de los apéndices bucales se desarrolla un absceso conocido como cavidad de alimentación, desde la que los parásitos succionan la sangre y exudados tisulares. La alimentación de los parásitos tiene lugar en dos fases, una alimentación lenta, en la que su peso en ayunas solo se incrementan unas diez veces; otra, de alimentación rápida, en la que en las últimas 12-24 horas de su permanencia sobre los hospedadores incrementan su peso alrededor de otras diez veces (Cordero y Rojo, 1999).

V. PERSPECTIVA DE LAS GARRAPATAS DEL GÉNERO *Boophilus* COMO ECTOPARÁSITO DEL GANADO

5.1 *Boophilus annulatus* (Acarina: Ixodidae)

5.1.1 Distribución

Esta especie se encuentra en África Central, Oeste y el Sudán. En México se reporta su distribución para los estados de Aguascalientes, Baja California Norte y Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Zacatecas (SAGAR, 1996).

5.1.2 Hospederos

Los hospederos principalmente son el ganado bovino y el equino, mientras caprinos y ovinos son raramente atacados. Bajo ciertas condiciones los venados pueden servir como hospederos silvestres. Ataques al hombre y al perro han sido reportados, sin embargo, ninguno es adecuado para el desarrollo completo de *B. annulatus* (Idem).

5.1.3 Localización en el Hospedero

La garrapata de la fiebre del ganado prefiere atacar en la papada, pecho, cuello, axilas, ingles, abdomen y genitales, larvas y ninfas también pueden encontrarse en las orejas (Idem).

5.1.4 Ciclo Biológico

B. annulatus es una garrapata que necesita un solo hospedero para su desarrollo. Los adultos emergen de la muda ninfal y se fijan cerca de lugar de muda. Después de la alimentación, los machos buscan a las hembras para el apareamiento, y se unen a ellas. Después del apareamiento las hembras se repletan a los dos días. Sin embargo, en forma más común la repleción dura siete días y puede llegar a tardar 25 días. Las hembras repletas pasan por un estado de

reposo previo a la ovoposición que varía de unos días a 98 días. Una hembra puede depositar 5,105 huevos. A una temperatura media de 30.6 °C los huevecillos eclosionan en 17 días. A temperaturas bajas, la eclosión puede tomar 202 días (Lozoya y Castro, 1985).

Las larvas emergidas trepan a la vegetación y se fijan a un hospedero que pase por su alcance. Las larvas se alimentan y mudan en 5-16 días. En ausencia de un hospedero, las larvas sobreviven la inanición durante el invierno, por 246 días. Cuando la piel de las larvas se rompe, las ninfas salen de ella y se fijan en el mismo lugar. Las ninfas se alimentan y mudan en 5-18 días. La duración de la vida parasitaria, desde el momento en que las larvas se fijan hasta el desprendimiento de las hembras, puede completarse en menos de 20 días. Sin embargo, y en forma general, dura tres semanas pero puede extenderse a 66 días (Lozoya y Castro, 1985).

5.1.5 Importancia Económica

B. annulatus es el vector de *Babesia bigemina*, el protozoario agente causal de la fiebre del ganado o piroplasmosis. El parásito es transmitido por la garrapata hembra a los huevecillos (transmisión transovárica) (Lozoya y Castro, 1985).

5.2 *Boophilus microplus* (Acarina: Ixodidae)

5.2.1 Distribución

Se localiza en el trópico, en las partes más húmedas del oeste de la India, América Central, Sudamérica, África, Australia, el Oriente, Micronesia y un tiempo también se estableció en el Sur de Florida y en varios condados en el Extremo Sur de Texas. En México se localiza en Baja California, Campeche, Chiapas, Coahuila, Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (SAGAR, 1996).

5.2.2 Hospederos

Aparentemente *B. microplus* tiene una más estrecha preferencia de hospederos que *B. annulatus*. Los hospederos primarios para *B. microplus* son el ganado bovino, con caballos como segunda preferencia. También se encuentra en perros, cabras y ovejas. Se haya, asimismo, en venados, conejos, cerdos, búfalos, camellos, asnos, etc, (SAGAR, 1996; Lozoya y Castro, 1985; Muirson, 2000).

5.2.3 Localización en el Hospedero

En infestaciones severas, se encuentra en todo el cuerpo del animal. En animales ligeramente infestados, se encuentran en la base de la cola, escroto, ubre, extremo de la cola, pezones, espalda, papada, ijar. Las larvas y ninfas algunas veces pueden encontrarse en las orejas (SAGAR, 1996; Muirson, 2000).

5.2.4 Ciclo Biológico

B. microplus es también una garrapata que necesita un solo hospedero. El macho adulto, recién emergido, se alimenta por algunas horas y después se desplaza por el hospedero buscando una hembra para aparearse. La hembra adulta se fija generalmente esperando la fertilización. Tiempo después se alimenta lentamente por los primeros cinco días, para acelerar la ingestión de sangre en los últimos períodos de alimentación, hasta repletarse. El macho permanece en cópula, algunas veces por varios días, hasta que la hembra repleta cae al suelo. La hembra busca un lugar protegido para ovopositar. El macho puede permanecer sobre el hospedero, un mes o más, para buscar y fertilizar a otras hembras. La preovoposición puede durar de 2 a 39 días, dependiendo de la temperatura. El depósito, puede completarse en 15 días o continuar en una proporción baja por 44 días. En un lapso de 14 a 202 días, los huevecillos eclosionan dando lugar a larvas sobre las cuales la temperatura y la humedad influyen fuertemente y que son aún más vulnerables que los huevecillos a bajas temperaturas. La máxima eclosión se consigue entre los 29.4 y 35 °C (Lozoya y Castro, 1985; Muirson, 2000).

Las larvas recién emergidas se fijan con sus piezas bucales en la piel del hospedero, una hora después de haberlo encontrado. Las larvas se alimentan por 4 á 19 días. Después de que sus cuerpos se han distendido, sus patas se hacen rígidas y las larvas pierden su movilidad. La muda tiene lugar seis días después de la fijación. La ninfa joven puede fijarse cerca de la piel recién mudada o dirigirse hacia los flancos, vientre o ubres para chupar sangre. Una vez repletas, las ninfas son inmóviles, mudan en seguida, desde ocho días después de adherirse (Lozoya y Castro, 1985; Muirson, 2000).

El tiempo que tarda el período parasitario, desde la emergencia de las larvas hasta que las hembras adultas repletas se sueltan del hospedero, varía entre 18 y 35 días, pero generalmente es de 23 días (Lozoya y Castro, 1985; Muirson, 2000).

5.2.5 Importancia Económica

La garrapata *B. microplus* es el vector de *Babesia bigemina*, protozooario parásito de los glóbulos rojos que ocasiona en el ganado bovino la fiebre del ganado o piroplasmosis bovina; *Anaplasma marginale*, microorganismo causal de la anaplasmosis bovina. En el ganado ovino, estas garrapatas transmiten *Babesia ovis* que causa la piroplasmosis ovina (Lozoya y Castro, 1985; Muirson, 2000).

VI. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR GARRAPATAS DURAS IXODIDAE EN EL GANADO BOVINO

Las enfermedades transmitidas por garrapatas duras Ixodidae (ver anexos, figura 7) son usualmente reconocidas al estar en uno de los grupos siguientes: protozoarios, rickettsias, bacterias y virus. Las garrapatas también producen parálisis, toxicosis y son serias plagas chupadoras de sangre (Strickland et al., 1976; Hoffmann, 2000).

Las garrapatas son causantes de la transmisión de un gran número de enfermedades a humanos y animales domésticos. Existen dos enfermedades hemotrópicas bovinas que son motivo de preocupación inmediata en América: la piroplasmosis o babesiasis y la anaplasmosis bovina. La primera causada por *Babesia bovis* (Haemosporidia, Babesidae) y *Babesia bigemina* (Haemosporidia, Babesidae) es transmitida por la garrapata *Boophilus spp.* La segunda es producida por rickettsias que habitan en los eritrocitos: *Anaplasma marginale* y *Anaplasma centrale*, parásitos del ganado vacuno (NOM-019-ZOO-1994).

6.1 Piroplasmosis o Babesiasis

Enfermedad parasitaria del ganado bovino causada por *Babesia bovis* y *Babesia bigemina*, transmitida por garrapatas del género *Boophilus spp.*, que afecta a los eritrocitos, manifestada por anemia, ocasionalmente hemoglobinuria y fiebre. En casos agudos se presentan signos nerviosos y en algunas ocasiones muertes súbitas (NOM-019-ZOO-1994).

Constituye uno de los mayores impedimentos para la importación de ganado genéticamente superior al nativo, especialmente en países que poseen regiones tropicales. Sus efectos repercuten directa e indirectamente en la producción de carne y la leche reduciendo el gran potencial de producción de las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Ramírez et al., 1997).

6.1.1 Etiología

Existen evidencias de que las especies de babesias en el ganado bovino son seis: *B. bovis*, *B. bigemina*, *B. divergens*, *B. major*, *B. ovata*, *B. jakimovi*. *B. bovis*, considerada como sinónimo de *B. argentina* y *B. berbera*, puede presentarse en forma redondeada o anillada, alargada y en forma de pera (piriforme), ocupando una posición cerca de la periferia de la célula y más rara vez en la superficie de los glóbulos rojos. Es posible encontrar más de dos parásitos en un eritrocito. *B. bigemina* se presenta en el interior del eritrocito ocupando un espacio entre el

centro y el margen, de forma redondeada, ovalada o irregular (ameboide) (Solorio y Rodríguez^a, 1997; The State Queensland, 2001).

6.1.2 Ciclo Biológico

El artrópodo (garrapata) se alimenta de sangre de animal infectado e ingiere eritrocitos parasitados. Los trofozoitos de *Babesia* se liberan del glóbulo rojo en el intestino de la garrapata para completar un ciclo consistente en fisión múltiple en epitelio intestinal u tubos de Malpighi e invasión de huevos, y otra etapa de fisión múltiple en intestino y glándulas salivales de larva o ninfa. En el momento que la garrapata se alimenta, el parásito entra junto con la saliva y pasa a la sangre, apareciendo en los eritrocitos entre 8 a 12 días después de la infección (Rey, 1998).

El ciclo puede resumirse en cuatro etapas: a) Fisión binaria en los eritrocitos; b) Fisión múltiple en el epitelio intestinal y túbulos de Malpighi; c) Fisión múltiple en ovarios y/o invasión de ovarios y d) Fisión múltiple en intestino y glándulas salivales de larva o ninfa (Quiroz, 1999).

6.1.3 Sintomatología

Los síntomas son muy parecidos a los de la anaplasmosis. El inicio es agudo, presentándose hipertensión, anorexia, polipnea, fiebre de 41 °C, depresión, taquicardia, debilidad, cese de la rumiación, flujo nasal, y en fases más avanzadas aparece ictericia. En vacas lecheras caída rápida de la producción y pérdida de peso en el hato bovino. También se observan abortos en casos de vacas gestantes. Cuando la enfermedad es producida por *Babesia bigemina* se presenta hemoglobinuria en fases tempranas de la enfermedad y excitabilidad en fases avanzadas. *B. bovis* afecta el sistema nervioso central, induciendo incoordinación, convulsiones, furia y en muchos casos la mortalidad es alta. Los animales gravemente afectados mueren a las 24 horas de haber iniciado la enfermedad (Díaz y Alfaro, 2000; Blood-Radostits, 1992; Opperdoes, 1999).

6.1.4 Diagnóstico

Un tentativo de diagnóstico clínico se basa en el síndrome de fiebre, anemia, ictericia, hemoglobinuria y la presencia de garrapatas.

Para el diagnóstico de la babesiosis bovina, se consideran como pruebas oficiales las siguientes:

Métodos directos:

- a) Frotis de sangre, sugiriendo que la sangre sea obtenida preferentemente de la vena caudal o auricular.
- b) Improntas de cerebro o riñón muy útil para observar aglomeraciones capilares de *Babesia bovis*.

Métodos indirectos:

- a) Fijación del complemento.
- b) Inmunofluorescencia indirecta.

(Quiroz, 1999; NOM-019-ZOO-1994)

6.1.5 Inmunización

La forma más común de inmunización contra *Babesia* consiste en la inoculación de microorganismos (atenuados o virulentos) en ganado susceptible joven, seguido por una quimioterapia adecuada para modificar los efectos clínicos, por lo tanto se induce una infección coinfecciosa o un estado de premunición (CPA, 1998).

Una forma de crear inmunización en el ganado y de amortiguar la infección y los efectos de la piroplasmosis, es a través de la inoculación artificial, que consiste en inyectar sangre con babesias provenientes de bovinos que han sido expuestos a la infección natural. La sangre se toma de la vena yugular del animal enfermo, se desfibrina y se inyecta a los animales sanos en dosis de 2 a 10 cc debajo de la piel. Estas dosis varían de acuerdo con la edad del animal, dado que los animales jóvenes resisten mayor cantidad de inoculación que los animales de mayor edad.

Los animales deben ser inoculados antes de alcanzar una edad de 12 a 15 meses, ya que es más fácil lograr la inmunidad de los animales jóvenes que la de los adultos (Lozoya y Castro, 1985).

La inmunidad, sin embargo, no es permanente y por lo tanto, es importante que los animales continúen expuestos a las garrapatas y a la enfermedad si se quiere que la inmunidad sea mantenida. Con frecuencia el ganado vacuno pierde inmunidad si se le ha mantenido por largos periodos libres de garrapatas (Lozoya y Castro, 1985).

6.1.6 Profilaxis

El procedimiento más viejo y probablemente el más efectivo para el control de la babesiosis es controlar y erradicar su vector, la garrapata *Boophilus spp.* En algunos países tropicales, la meta es el control de la garrapata más que su erradicación. Con este sistema se intenta obtener una situación estable, en la cual el número de garrapatas sea suficiente para mantener un nivel bajo de infección en el ganado y por lo tanto a la babesiosis, pero con un número de garrapatas debajo del nivel de aquel que induciría pérdidas primarias por la babesiosis. En ausencia de la reinfección, la *babesia* gradualmente desaparece y el ganado se vuelve susceptible, por lo tanto, el deseo es tener bajos niveles de infección y mantener una infección inmunizante. El control de las garrapatas en algunas zonas ha sido complicado por el desarrollo de resistencia en las garrapatas a muchos de los acaricidas comunes (CPA, 1998; Grupose, 1999).

Existe una serie de métodos y estrategias identificadas, las cuales son aplicables al control de la babesiosis bovina, estas incluyen:

- Control del vector: El control del vector, consiste en romper el ciclo de transmisión de la enfermedad la cual se logra mediante la aplicación de acaricidas al hospedador. A pesar de que el control de *Boophilus microplus* transmisora de *B. bovis* y *B. bigemina* se basa grandemente en el uso de acaricidas, hay grandes

problemas en el control químico ya que este género de garrapata ha generado resistencia a todos los productos químicos hasta ahora usados en su contra. Un método de control de las garrapatas diferente al uso de acaricidas es el uso de vacunas. El uso de una vacuna contra la garrapata *B. microplus* ha demostrado eficiencia hasta por siete meses (Ramírez et al., 1997).

- Control de la movilización del ganado, quimioterapia y quimioprofilaxis: La movilización controlada es recomendada cuando se desea evitar que el ganado portador de la enfermedad o infectado con garrapatas sea introducido a regiones libres. La quimioterapia y la profilaxis son de gran utilidad, pero resultan muy costosas y poco prácticas como estrategia definitiva (Ramírez et al., 1997).

- Inmunización: La inmunización parece ser el procedimiento que ofrece las mejores perspectivas; éste método de prevención y/o control se considera una de las alternativas primordiales para resolver el complejo problema de la babesiosis bovina. Sin importar la fuente o tipo de antígeno, una vacuna ideal contra la babesiosis se considera debe reunir las siguientes cualidades:

- a) Prevenir clínicamente la enfermedad en condiciones de campo.
- b) Proteger contra todas las cepas de los parásitos.
- c) Inducir una protección prolongada con solo una o dos inoculaciones.
- d) No contener antígenos o infecciones contaminantes.
- e) Disponibilidad en grandes cantidades.
- f) Costo razonable.
- g) Segura y fácil de administrar.

(Ramírez et al., 1997)

6.1.7 Medidas profilácticas

Nombre del producto: *GANAPLUS*

- Fórmula: Cada ml contiene: Diaceturato de 4-4 diazoamino dibenzamidina (ganaseg), 35 mg; oxitetraciclina base, 70 mg; antipirina, 187.5 mg; vehículo y excipiente, c. b. p. 1 ml.

- Indicaciones: Está indicado para el tratamiento de la piroplasmosis, anaplasmosis y tripanosomiasis, así como en los casos de infecciones mixtas, es igualmente eficaz contra gérmenes grampositivos y gramnegativos.

- Vía de administración y dosis: Intramuscular profunda: 1 ml por cada 10 kg de peso corporal para piroplasmosis, anaplasmosis y tripanosomiasis. El contenido de un frasco constituye una dosis para un animal de 300 kg de peso; una aplicación es suficiente en la mayoría de los casos. En enfermedades bacterianas aplicar 1 ml por cada 20 kg por 3-5 días.

- Advertencia: No utilizar este producto 15 días antes del sacrificio de los animales destinados para consumo humano.

Nombre del producto: *PANAPYR*

- Fórmula: Cada 20 ml contienen: 4-4 (diazoamino) dibenzamidina diaceturato, 1 g; diluyente, c. b. p. 20 ml.

- Descripción: Es un potente antiparasitario que actúa a nivel sistemático. Su acción va dirigida a romper el ciclo del protozooario, inhibiendo su etapa de trofozoito y de la etapa madura.

- Indicaciones: Es el tratamiento específico de parasitosis producidas por protozoarios como piroplasmosis y tripanosomiasis.

- Dosis y administración: 1 ml por cada 15 kg de peso, 1 frasco es una dosis para 300 kg de peso, la vía de administración es exclusivamente intramuscular.

- Advertencias: No usarse 30 días antes del sacrificio de los animales destinados para consumo. La leche de vacas tratadas no debe consumirse hasta 60 horas después de la última aplicación. Consérvase en un lugar seco, fresco y fuera de la luz solar.

Nombre del producto: *GANASEG*

- Formula: Cada frasco contiene: Diaceturato de 4,4- diazoaminodibenzamidina, 1 g, con diluyente suficiente para preparar una solución al 5%.

- Indicaciones: Droga altamente eficaz para el tratamiento de piroplasmosis o fiebre de la garrapata y tripanosomiasis.

- Tratamiento: Disolver un frasco de 1 g en 20 ml de agua destilada y aplicar todo el contenido (20 ml) intramuscularmente. El contenido de un frasco constituye una dosis para un animal de 300 kg de peso.

(Rosenstein, 1998)

6.2 Anaplasmosis

Enfermedad infecciosa del ganado, que se caracteriza por anemia, fiebre e ictericia y en ocasiones puede causar abortos y muerte de los animales; la cual es ocasionada por *Anaplasma marginale*, rickettsia que es transmitida por artrópodos como moscas, mosquitos, tábanos, garrapatas; o bien, por objetos contaminados como instrumental de cirugía y agujas (NOM-019-ZOO-1994; Díaz y Alfaro, 2000).

6.2.1 Etiología

Anaplasma marginale. El *Anaplasma centrale*, que existe en África, es relativamente avirulento. Es un microorganismo gramnegativo, de 0.3 a 1 μ de diámetro; sin embargo, se han identificado formas de anillo, cerillo y cometa. Es parásito obligado de los glóbulos rojos; debido a que se localiza por lo general en

la periferia del glóbulo, recibió el nombre de marginales. Dentro del glóbulo rojo, el anaplasma inicial se multiplica por fisión binaria. Puede haber dos o más en un mismo eritrocito (Ocadiz, 1996; The State Queensland, 2001).

6.2.2 Ciclo Biológico

La entrada de *A. marginale* al organismo del animal hospedero ocurre mediante la picadura de un vector o por inoculación de sangre infectada. En el ganado, el sitio de multiplicación es el glóbulo rojo maduro. Los cuerpos iniciales entran al eritrocito por vacuolas pinocíticas. Estos cuerpos iniciales asociados con la membrana eritrocitaria se dividen por fisión binaria y forman los cuerpos marginales. Cerca del día 21 postinfección ocurre un incremento constante de los cuerpos marginales, además de transferencia de los cuerpos iniciales a eritrocitos no infectados (Rey, 1998).

6.2.3 Sintomatología

Existe una considerable variación en la gravedad de la anaplasmosis, la gravedad generalmente aumenta con la edad del animal. Los terneros sufren infecciones leves, con poca o nula mortalidad. En el ganado de un año, la enfermedad es más grave, se produce una gravedad progresiva en el ganado bovino adulto, con desarrollo de anemia marcada y mortalidad que varía entre un 20% y un 50% en los animales más viejos (Lozoya y Castro, 1985).

Los signos más tempranos comprenden la elevación de la temperatura a 40 o 41 °C, anemia, debilidad, dificultad respiratoria principalmente después del ejercicio, depresión, anorexia, ictericia, frecuentemente pérdida de la condición corporal, hemólisis, el andar es rígido e irregular y llegan a presentarse temblores musculares del cuello, hombros y flancos. En las vacas lactantes presentan un descenso rápido de la producción de leche. La enfermedad puede matar al animal en un período de 24 a 72 horas. En las formas menos virulentas aunque los animales sufren de anemia severa, llegan a recuperarse muy lentamente (Lozoya y Castro, 1985; Grupoese, 1999).

6.2.4 Diagnóstico

En áreas endémicas se debe sospechar de anaplasmosis entre ganado bovino adulto que muestre anemia sin hemoglobinuria.

Para el diagnóstico de la anaplasmosis, se reconocen como pruebas oficiales las siguientes:

Métodos directos:

a) Frotis de sangre, para la demostración de los anaplasmas o cuerpos marginales.

Métodos indirectos:

a) Aglutinación en tarjeta, usando plasma o suero.

b) Fijación del complemento.

(Lozoya y Castro, 1985; NOM-019-ZOO-1994)

6.2.5 Inmunización

Los animales que se recuperan de la infección adquieren inmunidad. Los animales jóvenes resisten mejor que los adultos (Lozoya y Castro, 1985).

6.2.6 Profilaxis

La prevención es un problema debido a la dificultad de reducir las poblaciones de vectores (Lozoya y Castro, 1985).

6.2.7 Medidas profilácticas

Nombre del producto: *REVEVET – T*

- Formula: Cada ml contiene: Oxitetraciclina base, 70 mg; diazoamino (berenil), 35 mg; fenil dimetil-pirazolona (antipirina), 187 mg; vehículo, c. b. p. 1 ml.

- Indicaciones: Para el tratamiento de piroplasmosis, anaplasmosis, tripanosomiasis, infecciones causadas por bacterias grampositivas y gramnegativas, rickettsias y espiroquetas.
- Dosis y vía de administración: 1 ml por cada 10 kg de peso vivo. Intramuscular profunda en la tabla del cuello o en el muslo.
- Período de retiro: Este producto no debe usarse 15 días antes del sacrificio de los animales destinados para el consumo humano.
- Recomendaciones: No administrarse más de 20 ml en el mismo sitio de aplicación.

Nombre del producto: *ANAPIRO 2 X 1 G*

- Formula: Una vez hecha la mezcla, cada ml contiene: Oxitetraciclina clorhidrato, 100 mg; 4-4 (diazamino) dibenzamidina diacetato, 50 mg; diluyente, c. b. p. 1 ml.
- Descripción: Es un antiparasitario que posee la formulación precisa para el tratamiento de dos hemoparasitosis, la piroplasmosis (babesiosis) y la anaplasmosis, cuyo diagnóstico a nivel de campo se dificulta. Los dos componentes se consideran como drogas de elección y a la dosis recomendada hacen desaparecer los síntomas en 24 horas, eliminando la mayor parte de los parásitos existentes y los que logran sobrevivir, producen en el animal un estado inmune que los protege de reinfecciones.
- Especies animales: Está formulado especialmente para su uso en bovinos, pero también puede usarse en el tratamiento de ovinos, caprinos, equinos, y cerdos.

- Indicaciones: Posee una acción directa y sinérgica en contra de los agentes causales de anaplasmosis y piroplasmosis.
- Vía de administración y dosis: Aplicar por vía intramuscular profunda. 10 mg por kg de peso, equivalente a 1 ml por cada 15 kg de peso vivo. Debe repetirse la dosis cada 24 horas, hasta lograr la recuperación.
- Advertencia: No utilizar este producto 15 días antes del sacrificio de animales destinados para consumo humano.

Nombre del producto: *APLASMIN*

- Formula: Cada 100 ml contienen: Cacodilato de sodio, 3.6 g; difosfato de cloroquina, 5 g; vehículo adecuado, c. b. p. 100 ml.
- Indicaciones: Quimioterápico indicado para el tratamiento de la anaplasmosis y otras enfermedades causadas por hematozoarios; con acción estimulante de la formación de glóbulos rojos.
- Dosificación: Bovinos adultos 25 ml. Becerros, ovinos y caprinos, 5 a 10 ml. Esta dosificación debe repetirse a las 24 horas.
- Vía de administración: Por vía intramuscular profunda o por vía intravenosa lenta con el producto a temperatura corporal.
- Advertencias: No consumir productos alimenticios derivados de animales tratados con este producto al menos 48 horas después del último tratamiento. Consérvese en lugar seco y fresco, alejado de la luz solar.

Nombre del producto: *EMICINA* / LA*

- **Formula:** Cada ml contiene: 4-dimetilamino-1, 4, 4^a, 5, 5^a, 6, 11, 12^a-octahidro-3, 5, 6, 10, 12, 12^a, hexahidroxi-6-metil-1,11-dioxo-2-naftacencarboxamida (oxitetraciclina HCl), 200 mg; 2 pirrolidona, 400 mg; povidine, 50 mg; vehículo, c. b. p. 1 ml.

- **Descripción:** Antibiótico de amplio espectro en una formulación que permite niveles sanguíneos terapéuticos del antibiótico circulante durante un período de 3 a 5 días después de una aplicación de 1 ml por cada 10 kg de peso en el ganado bovino, porcino y ovinocaprino.

- **Indicaciones:** Está indicada en el tratamiento y control de las enfermedades causadas por gérmenes susceptibles a la acción de este antibiótico, como bacterias grampositivas, gramnegativas, micoplasmas, ciertas rickettsias y protozoarios, así como gérmenes del grupo psitacosis-linfogranuloma (clamidia). Está recomendada siempre que se requiera de una terapia antibiótica prolongada, en programas profilácticos y cuando por situaciones prácticas no sea posible manejar con frecuencia al ganado para tratamientos repetidos.

- **Administración y dosificación:** Esta diseñada para su aplicación intramuscular a una dosis única de 1 ml por cada 10 kg de peso vivo en el ganado bovino, porcino y ovinocaprino. Esta dosis única proporciona 20 mg de antibiótico por kg de peso. En lechones de menos de 10 kg se recomienda la aplicación subcutánea del producto, en lechones de menos de 2 kg de peso, no aplicar más de 0.5 ml.

- **Advertencias:** La aplicación de este producto no deberá hacerse el mismo día en que se aplica hierro. No utilizar para consumo humano la leche proveniente de vacas tratadas con este producto, hasta 60 horas después de la última aplicación.

(Rosenstein, 1998)

VII. MANEJO INTEGRADO DE GARRAPATAS

7.1 Métodos de Inspección

Tradicionalmente se lleva a cabo mediante la observación directa de los parásitos sobre los animales. Orejas, cara, cuello, dorso, pliegues de la región perineal e inguinal, y en ocasiones las patas, son los lugares más preferidos de la fijación. El diagnóstico serológico no tiene mayor inconveniente que el de disponer de los antígenos adecuados (Cordero y Rojo, 1999).

Investigadores de la Universidad de Texas están usando tecnología satelital para rastrear garrapatas. Esto involucra colocar collares transmisores en el ganado. Así, esto ayudará a determinar como la vegetación afecta la infestación de garrapatas. Señalan que hay poco conocimiento acerca de cómo el ganado utiliza el agostadero. Para el efecto, se colocaron transmisores en 16 vacas en rancho cercano a Alice, Texas, rastreando su movimiento usando un satélite de posición global, a la vez se tomaron fotografías infrarrojas de la vegetación y el actual conteo de garrapatas sobre los animales. Un análisis inicial muestra que el ganado recoge más garrapatas en matorrales que en zacates, lo que demuestra que el manejo de arbustivas puede jugar un papel importante en el control de garrapatas (Teel, 1998).

7.2 Muestreo de Garrapatas para Identificación Taxonómica

Los especímenes deben de ser colectados de su hábitat, ya sea en fase parásita o de vida libre. En el caso de garrapatas adheridas a su hospedador, los ejemplares deben ser desprendidos a contrapelo, mediante movimientos suaves de tracción que deberán efectuarse con los dedos, para evitar el desprendimiento del gnatosoma y que este quede adherido a la piel del hospedador (IICA, 1992).

Algunas de las recomendaciones de carácter general que deben de tenerse en cuenta son:

- a) Que los animales de los cuales se colectan las muestras no sean de reciente ingreso al predio, para evitar confusiones acerca de las garrapatas nativas de la zona.
- b) No deben de mezclarse especímenes colectados de diferentes especies animales.
- c) Llenar un formato por muestreo, que permita la correcta identificación de la muestra, con datos tales como: fecha de colecta, hospedador, predio, municipio, colector.

(ICCA, 1992)

Una vez colectadas las muestras, se depositan en tubos de vidrio o plástico con tapón, los cuales deberán contener una mezcla de alcohol con glicerina (9 partes de alcohol del 96% y una parte de glicerina) suficiente para cubrir los especímenes o bien una solución de alcohol al 70% para su conservación (ICCA, 1992).

VIII. COMBATE DE LAS GARRAPATAS

En la lucha contra las garrapatas del ganado bovino, los factores económicos son los que limitan los métodos a emplear ya que van desde las más sencillas medidas de desparasitaciones, hasta complejos programas de erradicación, particularmente en las áreas geográficas en que las garrapatas son tanto un problema de grandes infestaciones como de transmisión de enfermedades (Lozoya y Castro, 1985).

Los métodos más comunes para el control de garrapatas incluye el uso de acaricidas, el control biológico (plantas devoradoras o repelentes, nematodos e

insectos entomopatógenos), modificaciones del hábitat y el desarrollo de hospederos resistentes a la garrapata (Solorio y Rodríguez^b, 1997).

El método más eficaz y económico para combatir las garrapatas es el uso de productos químicos aplicados en baños o rociados de manera periódica constante, debido a que el método de dispersión de las garrapatas es por desplazamiento de los hospederos. El principio del control de las garrapatas consiste en impedir la reproducción, cortando el ciclo biológico, momentos antes de que la hembra, repleta de sangre, abandone su hospedero para ovopositar en el suelo. El procedimiento de bañar a los animales por inmersión total tiene la ventaja de que todas las partes del cuerpo, inclusive la cabeza, se sumergen en la preparación garrapaticida y se asegura así una impregnación completa y uniforme con el material activo. Para el control de las garrapatas de un solo hospedero (*Boophilus spp*), debe estar dirigido a su ciclo parasítico de 20 días (Lozoya y Castro, 1985).

La figura 8 (ver anexos) muestra la actuación de un buen ixodicida contra el ataque de garrapatas de un hospedero. El intervalo entre los baños debe ser menor de 24 días, o posiblemente cada 21 días, para cortar el ciclo parasítico. Las cifras dadas anteriormente se refieren a las primeras garrapatas que se adhieren al animal. Hay otras que se adhieren más tarde o que tardan más en alimentarse, las cuales al tiempo del próximo baño, o sea 21 días después del primero, estarán en la muda de ninfa. Esta fase es la más difícil de destruir ya que la piel se está desprendiendo y actúa como cubierta protectora contra los ixodicidas (Lozoya y Castro, 1985; McDougall y Robertson, 1970).

Los adultos que emergen de ella pueden salvarse del período residual y aparece como hembra repleta durante la segunda semana después del tratamiento. El único método para impedir esto, es el de realizar el próximo baño antes de que tenga lugar la muda de la ninfa, por ejemplo, entre el décimo y el décimo sexto día después del último baño (Lozoya y Castro, 1985; McDougall y Robertson, 1970).

IX. CONTROL QUÍMICO DE LAS GARRAPATAS

Un ixodicida eficaz tiene que ser no solamente capaz de matar las garrapatas sino que además también debe ser seguro cuando es usado por las personas para el tratamiento del ganado, tiene que ser estable y retener sus propiedades ixodicidas durante mucho tiempo después de que ha sido mezclado con el agua. Además debe ser activo cuando el líquido de los bañaderos se encuentra ya sucio a causa de su contenido de estiércol, orina, pelos y está contaminado por bacterias (McDougall y Robertson, 1970; Lozoya y Castro, 1985).

El control de la garrapata a través del uso de sustancias químicas ha sido fundamental en la lucha que se lleva a cabo en todo el mundo contra este parásito. Y pese a los problemas y costos que implica su utilización, bajo muchas circunstancias y condiciones es la única medida eficaz de la que se puede obtener resultados favorables a corto plazo. Se han empleado para el baño de animales parasitados por garrapatas, productos pertenecientes a diversas familias químicas tales como arsenicales, organoclorados, organofosforados, piretroides, diamidinas. Algunos de estos compuestos han sido abandonados o incluso prohibidos debido a problemas de alta toxicidad para el ganado y el ser humano; otros, por el riesgo, que implica su uso excesivo para la ecología (organoclorados); y en muchas regiones debido a la aparición de tipos o poblaciones de garrapatas resistentes a estos ixodicidas (CPA, 2000). Recientemente se están utilizando avermectinas, fenilpirazolonas, fluazuron y aceite de neem (Benavides^a et al., 1999; Rodríguez y Rodríguez, 1994).

Los controles sanitarios de las garrapatas tienen gran importancia en las explotaciones bovinas. El problema es serio, desde el punto de vista técnico y económico, el uso de baños intensivos como método de control y donde se hace un indiscriminado uso de compuestos químicos (en lo que de modo de aplicación, concentración ó dosis se refiere), trayendo como consecuencia el desarrollo de resistencia de algunas cepas de *Boophilus*, su alto costo, contaminación de

productos y subproductos, sumando condiciones de deterioro ambiental (Quijada, 2000).

X. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE INSECTICIDAS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE LAS GARRAPATAS

10.1 Arsenicales

El arsénico fue la primera sustancia química que se usó para el control de garrapatas. Tiene la ventaja de ser barato, estable y completamente soluble en agua. Sin embargo, el arsénico es muy venenoso tanto en la forma de concentrado como en el de líquido para bañar y esto causará severas quemaduras en la piel si el ganado es bañado en líquidos demasiado fuertes. Además tiene la desventaja de que en muchas áreas las garrapatas del género *Boophilus* se han hecho resistentes al arsénico, de modo que no se le mata con las concentraciones normales utilizadas para bañar. Los garrapaticidas arsenicales confieren solamente una protección residual de 10 a 12 horas aproximadamente contra la reinfestación de garrapatas, esto hace que no sean apropiados para los programas de baños de inmersión que se dan en la figura (Lozoya y Castro, 1985; Quiroz, 1991; Harris et al., 1965). Dentro de este grupo de arsenicales se encuentran el arseniato de calcio, arsenito de potasio, acetoarsenito de cobre y arseniato de cobre (Wood, 2001).

10.2 Organoclorados

Los organoclorados se elaboran por un proceso de cloración de hidrocarburos en un porcentaje de 33 a 67%. Los insectidas clorados se empezaron a usar en la agricultura para el control de plagas. A pesar de los diversos usos que se les han dado y las ventajas que con estos se obtienen, tienen la desventaja de que persisten por mucho tiempo en el medio ambiente. Esto provoca que con el tiempo

estos insecticidas se vayan acumulando ocasionando graves problemas de intoxicación a los organismos del lugar afectado. Otro problema de los organoclorados es que tienden a desarrollar una toxicidad de tipo crónico (Sumano, 1996; Harris et al., 1965).

Se cree que el sitio de acción primaria son las fibras nerviosas sensoriales, motoras y de la corteza motora. Los organoclorados son estimulantes del sistema nervioso central. El DDT es el más conocido dentro de los derivados etanos, otros organoclorados son el clordano, endrín, heptaclor, dieldrín, y la serie de los hexaclorociclohexanos como el mirex, lindano, toxafeno y clordano (Sumano, 1996; Wood, 2001).

10.3 Organofosforados

Los organofosforados son venenos activos de contacto, ingestión e inhalación. En los animales de sangre caliente y en el hombre, se introducen en el cuerpo por ingestión, contacto con la piel o por los órganos respiratorios (vapores, polvos, nebulizaciones), y se distribuye rápidamente por vía sanguínea. Los organofosforados orgánicos o polifosforados sistémicos, constituyen un grupo de insecticidas con elevada toxicidad, lo cual induce a usarlos con precaución. Generalmente su presentación es en forma de polvos de color blanco y en cristales. La mayor parte son solubles en alcoholes, acetonas y otros disolventes orgánicos como lípidos y grasas, pero son insolubles en agua (Sumano, 1996; Townsend, 2000).

El mecanismo de acción de los compuestos de este grupo es bloqueando a la acetilcolinesterasa, enzima que actúa destruyendo a la acetilcolina. Los receptores de la acetilcolina se encuentran en las placas neuromusculares y en el sistema nervioso central. Los organofosforados se unen a la acetilcolinesterasa formando un complejo muy difícil de disolver, por ello los parásitos son incapaces de coordinar y no pueden seguir sujetos al sitio donde se encuentran. El mecanismo

de acción es irreversible tanto en los rumiantes como en los parásitos, presentándose signos típicos de sobreestimulación colinérgica. La excreción se realiza por la orina, la leche, las heces, el sudor y la vía aérea. Los animales que se encuentran en la línea de producción y que fueron tratados con insecticidas organofosforados se deben retirar de la ordeña por lo menos durante una semana (Sumano, 1996).

10.3.1 Productos Garrapaticidas Organofosforados

Nombre del producto: *ASUNTOL LIQUIDO Y ASUNTOL 50 POLVO*

- Formulas: Asuntol líquido: Concentrado emulsionable al 20%: Coumaphos, 20 g; emulgentes y vehículo, c. b. p. 100 ml. Asuntol polvo: Polvo humectable al 50%: Coumaphos, 50 g; emulsificantes, dispersantes e inertes, c. b. p. 100 g.

- Indicaciones: Garrapata *Boophilus* y *Amblyomma spp.*, sensibles, piojos, pulgas, moscas, ácaros. En los parásitos actúa por inhibición de la colinesterasa.

- Empleo y dosis: Asuntol 50 polvo: Para aspersión: Se diluye 1 sobre de 15 g en 15 litros de agua. Asuntol líquido: Para aspersión: Se diluyen 10 ml en 10 litros de agua. Para inmersión: Carga inicial: 1 litro por cada 1,000 litros de agua. Recarga: 1 litro por cada 500 litros de agua.

- Manejo: Entre otros, deberá prestarse especial atención a la agitación del baño de inmersión, agitando rigurosamente desde el fondo, cada vez antes de empezar a bañar.

- Advertencias: Un garrapaticida organofosforado es un inhibidor de la colinesterasa. No se deberá transportar ni almacenar junto a productos alimenticios, ropa o forrajes. Mantenerla fuera del alcance de los niños y animales domésticos. No asperjar contra el viento. No se inhale. No se beba. Lávese con

agua y jabón después del trabajo con plaguicidas. En caso de contacto directo con la piel, quitar la ropa contaminada y lavar con abundante agua y jabón. No reutilizar el envase y éste deberá destruirse y enterrarse.

- Antídoto: Atropina.

Nombre del producto: *BOVITHION*

- Líquido: Ixodicida organofosforado para al control de infestación por garrapatas.

- Descripción: Solución emulsificable de organofosforado, formulada con: 68% de ethión, 20% de emulsificante y 12 % de solvente.

- Indicaciones y uso: Para ser usado en baño garrapaticida por inmersión o aspersion exclusivamente contra la garrapata "*Boophilus spp* y *Amblyomma spp*" en bovinos, ovinos y equinos.

- Vía de administración y dosis: Externa, en baño de inmersión o aspersion. Inmersión: Carga inicial 1 litro por 1,000 litros de agua. Recarga 1.5 litros por 1,000 litros de agua. En baños de inmersión se recomienda cambiar el agua cuando se han bañado 3,000 animales o después de 6 meses de la carga inicial. Aspersion: Mezclar 10 ml por cada 10 litros de agua. Aplicar por lo menos tres litros de la solución por cada bovino mojando bien la piel, el pelo y las faneras.

- Manejo y conservación: Durante su uso y manejo, utilizar equipo de protección, guantes, zapatos, mandil de hule y mascarillas. Almacenar y transportar a temperaturas de 20 a 30 °C.

- Contraindicaciones: No se someta a baños de inmersión a animales menores de 4 meses.

- Advertencia: Es un producto tóxico, aunque es compatible con otros insecticidas, no deberá mezclarse para su uso. No almacenar en casas habitación. No deberán exponerse ni manejar este producto las mujeres embarazadas, en lactación ni personas menores de 18 años. No se transporte ni se almacene junto a productos alimenticios, ropa o forrajes. Manténgase fuera del alcance de los niños y animales domésticos. No se use en predios y áreas con garrapatas resistentes a los organofosforados.

(Rosenstein, 1998; PRONAVIBE, 2000)

10.4 Piretroides

Los piretroides son compuestos derivados de los crisantemos. Presentan grandes expectativas para su uso, sobre todo por su alta especificidad por insectos y baja toxicidad para los mamíferos. En la actualidad es una alternativa para la desparasitación con las presentaciones conocidas como “pour on” que consisten en disoluciones de piretroides en vehículos de alta liposolubilidad como el sulfóxido de dimetilo que se aplica en gotas de absorción transcutánea. Con este sistema se evita el uso de grandes volúmenes de agua, se disminuye la concentración en ríos, lagos y aguajes, y se dosifica de manera precisa (Sumano, 1996).

Los piretroides son de amplio espectro endoparasiticida y afectan a moscas, garrapatas, piojos, pulgas y parásitos causantes de la sarna. Se biodegradan en el medio ambiente con mayor rapidez que otros insecticidas y son poco tóxicos para los mamíferos. No obstante, es importante recalcar que son muy tóxicos para los peces y que los baños garrapaticidas no se debe vaciar en lugares cercanos a explotaciones piscícolas. De los piretroides más conocidos destacan la deltametrina como el más puro químicamente, cipermetrina, ciflutrina y flumetrina (Sumano, 1996; Townsend, 2000).

10.4.1 Productos Garrapaticidas Piretroides

Nombre del producto: *SUPOCADE* C. E.*

- Garantía de composición: Ingrediente activo:	% en peso
Clorfenvinfos 2-cloro-1-(2,4-diclofenil) vinil dietil fosfato	13.8
Equivalente a 138 g por litro.	
Cipermetrina-ciano-3-fenoxibencilo-cis trans-3-(2,2 diclorovinil)-2,2, dimetil-ciclopropam carboxilato	2.5
Equivalente a 25 g por litro.	
Ingredientes inertes:	83.7
Total	100.0

- Baños de inmersión: Carga: 2.5 litros por cada 1,000 litros de agua. Recarga: 3.5 litros por cada 1,000 litros de agua y/o por cada 250 bovinos tratados de 300 a 400 kg de peso.

- Baños de aspersion: 25 ml por aspersora de 10 litros de agua (2.5 ml por litro de agua) aplique de 3 a 5 litros por animal.

- Antídoto: Atropina 1%.

- Advertencia: Manténgase fuera del alcance de los niños y animales domésticos, ropa o forrajes. En caso de contacto directo con la piel lavar con agua abundante y cambiarse toda la ropa. No se almacene cerca de alimentos.

Nombre del producto: *BAYTICOL*

- Formula: Flumetrina 3%.

- Descripción: Tiene como principio activo la flumetrina, sustancia que pertenece a la familia de los piretroides sintéticos de la tercera generación, la cual tiene la ventaja de poseer una vía metabólica diferente a la de los piretroides convencionales, atacando aún a cepas resistentes a garrapaticidas clorados y organofosforados. Es un moderno garrapaticida que por sus características, tiene triple efecto de acción (destructor, larvicida y esterilizante).

- Indicaciones: Infestaciones por garrapatas de uno o varios hospederos en animales domésticos como: *Boophilus spp.*, *Amblyomma spp.*, *Dermacentor spp.*, etcétera. Infestaciones por otros ectoparásitos como: Piojos chupadores y masticadores, ácaros productores de sarna soróptica y melófagos. Reduce infestaciones por moscas.

- Vía de administración y dosificación: Se emplea en baños de inmersión y aspersion. Baños de aspersion: 1 ml por litro de agua. Inmersión carga: 1 litro por 1,000 litros de agua. Recarga: 1 litro por 1,000 litros de agua. Carga y recarga se realizan en las mismas proporciones.

- Advertencias: Como todos los productos piretroides, es tóxico para peces, reptiles y abejas, por lo que al cambiar el líquido del baño no contamine fuentes de agua.

Nombre del producto: *BUTOX*

- Formula: Cada litro contiene: Deltametrina, 25 g; vehículo, c. b. p. 1 litro.

- Indicaciones: Para el control de infestaciones por garrapatas de uno o varios hospederos como: *Boophilus spp.*, *Amblyomma spp.*, *Dermacentor spp.*, *Ixodes spp.*, *Rhipicephalus spp.*, *Otobius megnini*, etcétera. Para el control de otros ectoparásitos como: piojos, ácaros de la sarna, melófagos, etcétera.

- Dosis y vía de aplicación: Baños de inmersión: Se debe conocer la capacidad total del baño. Carga: 1 litro por 1,000 litros de agua. Recarga: 1.5 litros por cada 1,000 litros de agua faltante. Para el mejor funcionamiento del producto es recomendable mezclar previamente en un recipiente la cantidad de producto a usar en igual cantidad de agua, mezclar perfectamente hasta que se forme espuma en la superficie y vaciar esta mezcla a lo largo del baño. Antes de usar el baño, se deben pasar 20 a 25 animales para lograr una mezcla perfecta. Estos animales deben bañarse nuevamente. En general el gasto promedio de la solución preparada es de 1,000 litros de solución por cada 250 bovinos adultos. Baños de aspersión: Agregar 1 ml por cada litro de agua, mezclar bien y bañar perfectamente al ganado. En general el gasto promedio de la solución preparada es de 4 litros por bovino adulto. Frecuencia de baños: Se recomienda un calendario estratégico que dependerá de la época del año, región y tipo de garrapata (*Boophilus spp* o *Amblyomma spp*) hasta lograr una reducción del número de garrapatas en los potreros.

- Advertencias: Manténgase fuera del alcance de los niños y animales domésticos, ropa o forrajes. No se almacene cerca de los alimentos. Una vez vacío el envase no se utilice para otros fines. En caso de contacto directo con la piel lavar inmediatamente con agua y jabón y cambiarse toda la ropa.

- Toxicidad. Es poco tóxico para el hombre y los animales de sangre caliente. Sin embargo, como cualquier piretroide es tóxico para abejas, reptiles y especies acuícolas, por lo que debe evitarse contaminar ríos, embalses, presas y otras fuentes de agua.

Nombre del producto: *BATESTAN PLUS*

- Formula: Cada 100 ml contienen: Cipermetrina, 20 g; excipiente, c. b. p. 100 ml.
- Indicaciones: Control de infestaciones por garrapatas de uno o varios hospederos como: *Boophilus spp.*, *Amblyomma spp.*, *Dermacentor spp.*, *Ixodes spp.*, *Rhipicephalus spp.*, *Otobius megnini*, etcétera. Control de otros ectoparásitos como piojos, ácaros de la sarna, melófago, etc.
- Dosis y vía de aplicación: Baños de inmersión: Es indispensable conocer la capacidad total del baño. Carga: 1 litro por cada 1,000 litros de agua. Recarga: 1.5 litros por cada 1,000 litros de agua faltante. Para el mejor funcionamiento del producto es recomendable mezclar previamente en un recipiente la cantidad del producto a usar en igual cantidad de agua, mezclar perfectamente y mezclar esta mezcla a lo largo del baño. Antes de usar el baño, se deben pasar de 20 a 25 animales para lograr una mezcla perfecta. Estos animales deben ser bañados nuevamente. Baños de aspersión: Agregar 10 ml por cada 10 litros de agua, mezclar bien y bañar perfectamente al ganado. En general el gasto promedio de solución preparada es de 4 litros por bovino adulto. Frecuencia de baños: Se recomienda un calendario estratégico que dependerá de la época del año, región y tipo de garrapata hasta que se logre una reducción de garrapatas en el potrero.
- Toxicidad. Es un producto de muy baja toxicidad para el hombre y animales de sangre caliente. Puede ser tóxico para peces, reptiles y abejas por lo que debe evitarse contaminar ríos, embalses, presas y otras fuentes de agua.
- Advertencias: No debe ser mezclado con otras familias de garrapaticidas. No almacenarlo con alimentos. No dejarlo al alcance de los niños. Debe evitarse el contacto con la piel.

(Rosenstein, 1998; Townsend, 2000)

10.5 Diamidinas

Dentro de esta categoría son muy pocas las sustancias que poseen actividad insecticida y entre ellas está el amitraz. Este insecticida actúa inhibiendo a la enzima monoaminooxidasa (Lagunas y Rodríguez, 1989).

10.5.1 Productos Garrapaticidas Diamidinas

Nombre del producto: *TAKTIC*

- Formula: Cada 100 ml contienen: Amitraz, 12.5 g; vehículo, c. b. p. 100 ml.
- Descripción e indicaciones: Contiene una amidina, sustancia eficaz contra las garrapatas de uno, dos y tres hospederos en todas sus etapas de desarrollo. Actúa contra garrapatas resistentes a organofosforados y piretroides.
- Espectro de acción: Abarca los principales géneros de garrapatas: *Boophilus spp.*, *Amblyomma spp.*, *Rhipicephalus spp.*, *Haemaphysalis spp.*, *Ixodes spp.*, *Otobius spp.*, entre otros. También es eficaz contra los ácaros de la sarna que infestan las diferentes especies de animales como: *Sarcoptes scabiei*, *Demodex canis*, etc.
- Vía de administración y dosis: Baños de inmersión: Se debe conocer la capacidad total del baño, para lo que deba cubicarse antes de dosificar el producto. Carga: Añadir 1.6 litros y 6 kg de conservador por cada 1,000 litros de agua. El conservador recomendado es cal química o cal para construcción que contenga como mínimo un 90% de hidróxido de calcio. Recarga: Añadir 3.2 litros y 12 kg de conservador por cada 1,000 litros de agua faltante.
- Importante: El pH debe ser alcalino (12-14) para asegurar la estabilidad y efectividad del producto. Se debe mantener la dosificación adecuada y el

conservador en el baño para que la efectividad del producto no disminuya. Durante los meses que no se use el baño de inmersión debe adicionarse el conservador en intervalos de 2 meses después de la última recarga en una proporción de 12 kg de conservador por cada 2,000 litros de agua. Baños de aspersión: Agregar 20 ml por cada 10 litros de agua, mezclar bien y bañar perfectamente al ganado. En general el gasto promedio de solución preparada es de 4 litros por bovino adulto. 200 ml para preparar 100 litros de agua, los cuales alcanzan para tratamiento aproximado de 25 animales.

- Advertencias: No se recomienda su uso en equinos. No se recomienda su uso en cachorros menores de 3 meses ni en perros de raza miniatura. No vacíe el producto y envases vacíos en tanques, vías de agua y zanjas, ya que puede ser nocivo para peces. No mezclarse con otras clases de garrapaticidas. En caso de contacto directo con la piel, lavar inmediatamente con agua y jabón y cambiarse toda la ropa.

- Período de retiro: No tiene período de retiro para carne ni para leche.

Nombre del producto: *BOVITRAZ*

- Formula: Concentrado emulsificable al 12.5%: Amitraz, 12.5 g; emulsificantes y vehículos, c. b. p. 100 ml.

- Indicaciones: Para uso en baños de inmersión o aspersión para el control de garrapatas resistentes a organofosforados y piretroides, sarna y otros ectoparásitos.

- Modo de empleo y dosificación: Baño de aspersión: 20 ml por cada 10 litros de agua. Baño de inmersión: Carga: 1.6 litros por cada 1,000 litros de agua. Recarga: 1.6 litros por cada 500 litros de agua. Es de suma importancia en el baño de inmersión el uso de estabilizador para baño, a razón de 6 kg por cada 1,000 litros

de agua a la carga y repetir este procedimiento cada recarga o cada 8 días si no se utiliza el baño.

- Recomendaciones: El manejo adecuado del baño es de suma importancia para obtener los resultados esperados. El uso de este producto esta particularmente indicado en los casos en donde se presente resistencia a organofosforados y piretroides en las garrapatas.

- Advertencias: No debe aplicarse a equinos. Este producto es tóxico para peces, reptiles y abejas, por lo que no deben descargarse envases o líquido del baño en ríos, lagos o aguajes.

(Rosenstein, 1998; Townsend, 2000)

10.6 Avermectinas

Las avermectinas son una serie de derivados macrocíclicos lactonados. Se preparan comercialmente en forma inyectable con solventes orgánicos en virtud de su reducida hidrosolubilidad. Es un compuesto fotosensible que se debe almacenar en frascos de color ámbar y en lugar fresco y seco (Sumano, 1996).

El modo principal de acción de las avermectinas es moderando el canal de actividad de los iones cloruro en el sistema nervioso o muscular de nematodos y artrópodos. Las avermectinas se unen a receptores que incrementan la permeabilidad a los iones cloruro. Esto inhibe la actividad eléctrica de las células nerviosas y musculares en nematodos artrópodos, causando parálisis y muerte de los parásitos. En mamíferos, los receptores neuronales a los cuales se unirían las avermectinas, estan localizados dentro del sistema nervioso central (Rosenstein,1998). Los niveles terapéuticos se mantienen durante 2 semanas. Se excretan por vía renal, fecal y por la leche. Por lo anterior se debe evitar el consumo de carne de animales tratados durante 21 días posteriores a la administración. Se requieren 28 a 30 días para eliminar de la leche los residuos de

este medicamento. Se puede administrar a sementales sin alteraciones en su eficacia reproductiva y a hembras gestantes sin que se presente teratogénesis (Sumano, 1996). En este grupo de insecticidas están considerados los siguientes: moxidectina, doramectina, ecomectina e ivermectina (Wood, 2001).

10.5.1 Productos Garrapaticidas Avermectinas

Nombre del producto: *CYDECTIN* 1%*

- Formula: Cada 100 ml contiene: Moxidectin, 1 g; vehículo, c. b. p. 100 ml.
- Indicaciones: Administrado a la dosis recomendada, brinda un excelente control de los siguientes parásitos gastrointestinales y pulmonares. A la misma dosis, es efectivo contra parásitos externos como ácaros, piojos, dípteros, garrapata (*Boophilus microplus*).
- Administración y dosis: Se debe administrar por inyección subcutánea delante o detrás de la paleta. Se recomienda utilizar agujas de 10 a 15 mm, calibre 16. La dosis de uso es de 1 ml para cada 50 kg de peso vivo, es decir, 0.2 mg de moxidectin por kg de peso vivo.
- Advertencias: Deberán transcurrir 35 días entre el último tratamiento y el sacrificio de animales cuya carne sea destinada a consumo humano. No destinar la leche de animales tratados a consumo humano o a la industrialización. Mantener este producto en su envase de cartón, sin exposición a la luz, a temperatura entre 5 y 35 °C.

Nombre del producto: *DECTOMAX**

- Formula: Cada ml contiene: Doramectina, 10 mg; vehículo, c. b. p. 1 ml.

- Descripción: Es un parasiticida inyectable de amplio espectro para bovinos y cerdos. Una inyección de bajo volumen controla un gran número de parásitos nematodos y artrópodos. Es una solución inyectable que tiene un amplio margen de seguridad y es bien tolerado y puede ser inyectado fácilmente, haciéndolo particularmente apropiado para controlar parásitos internos y externos. La doramectina es un producto nuevo que pertenece al grupo de las avermectinas, familia de agentes antiparasitarios de amplio espectro. Es producida por fermentación de una cepa genéticamente modificada de *Streptomyces avermilitilis*.

- Indicaciones: Esta indicado para el tratamiento y control de gusanos nematodos gastrointestinales, gusanos pulmonares, miasis o gusaneras, piojos, ácaros y garrapatas de un solo hospedero.

- Vía de administración y dosificación: Administrar 1ml por cada 33 kg de peso (300 mcg por kg de peso). Administrar por vía intramuscular en la región del cuello utilizando una aguja calibre 16-20 y 35 mm de largo.

- Advertencias: No consumir la carne de animales tratados hasta haber transcurrido 35 días del último tratamiento. No utilizar la leche de animales tratados para consumo humano.

Nombre del producto: *IVOMEC* POUR ON*

- Formula: Ivermectina, 5 mg; excipiente, c. b. p. 1 ml.

- Indicaciones: Es efectivo para el tratamiento y control de nematodosis gastrointestinal y pulmonar, estrosis y parasitosis externa (piojos, sarna, mosca del cuerno y garrapatas: *Boophilus spp*).

- Precauciones: No usar este producto 28 días antes del sacrificio de animales destinados para el consumo humano. No utilizar para consumo humano la leche de animales tratados hasta 28 días después de la aplicación. Almacenarlo lejos del calor y en su caja para protegerlo de la luz. Úsese en áreas bien ventiladas o en exteriores.

- Recomendaciones: No tratar animales cuyo pelo o piel esté mojado, ya que puede reducirse la eficacia. Los animales no deberán mojarse durante dos horas después del tratamiento.

- Dosis y administración: El producto se aplica a lo largo de la línea media del animal en una franja delgada que se extiende desde la base de cruz hasta la base de la cola. La dosis recomendada es de 1 ml por cada 10 kg de peso corporal. Cada envase contiene un dosificador especial para la aplicación.

Nombre del producto: *IVOMEC* BOVINOS/OVINOS*

- Formula: Cada 100 ml contienen: Ivermectina, 1.0 g, excipiente, c. b. p. 100 ml.

- Indicaciones: Es efectivo para el tratamiento y control de los estados adultos y larvarios de los parásitos internos, hasta por 28 días según el parásito, así como los parásitos externos (larvas de mosca, ácaros productores de sarna, piojos y garrapatas).

- Vía de administración y dosis: Inyección subcutánea 1 ml por 50 kg de peso vivo.

- Precauciones: No usar este producto 28 días antes del sacrificio de los animales destinados para el consumo humano. No utilizar para consumo humano la leche de animales tratados hasta 28 días después de la aplicación. Para almacenarlo, mantenga el frasco en el envase de cartón para protegerlo de la luz. Guarde éste y todos los medicamentos fuera del alcance de los niños.

- Seguridad: Estudios realizados en animales gestantes han demostrado que se puede usar en cualquier etapa de la gestación. En sementales no afecta la libido, concentración de espermatozoides, motilidad y desempeño de los animales.

(Rosenstein, 1998; Wood, 2001)

10.7 Fenilpirazolonas

Nombre del producto: *ECTOLINE*

- Formula: Fipronil

- Descripción: Tratamiento y control de la mosca de los cuernos, garrapata, piojos masticadores, chupadores y bicheras.

- Beneficios: Alta eficacia contra cepas resistentes a piretroides y fosforados de mosca de los cuernos y garrapata. Facilidad de aplicación. Más control por más tiempo. Menos estrés por menos movimientos y baños. Más ganancia de peso. Seguridad para el animal y para la persona que lo aplica.

- Período de retiro: No faenar a los animales hasta haber transcurrido 100 días de la última aplicación. No utilizar en vacas de tambo en lactancia ni en vacas ni vaquillonas destinadas a la producción lechera durante los 3 últimos meses previos al parto. El intervalo entre tratamientos no debe ser menor a los 2 meses.

Dosificación y método de aplicación: Pour on. Aplicar 1 ml por cada 10 kg de peso a lo largo de la línea dorsal en la banda estrecha que se extiende desde la cruz hasta la base de la cola.

(MERIAL, 2001)

- El fipronil aplicado al 0.25 y 0.5% de ingrediente activo otorga un control de 86.2 y 94.3% respectivamente de la garrapata del ganado bovino *Boophilus microplus*.

Pero fipronil al 1% de i.a. otorga un control muy alto del 99.7%. Respecto a su efecto residual también está en relación a su dosificación, al 0.25% de i.a., la protección contra reinfestación de larvas fue de menos de una semana, al 0.5% de i.a., fue de 4 semanas y en concentraciones de 1% de i.a., la protección fue de 8 semanas después del tratamiento. En esta última dosificación el fipronil tiene un uso potencial para usarlo en programas de erradicación (Davey et al., 1998).

10.8 Naturales

Nombre del producto: *ACEITE DE NEEM*

- El aceite de neem así como el extracto acuoso de las semillas se utilizan para el control de garrapatas (Rodríguez y Rodríguez, 1994). Aspersiones mensuales de extractos etanólicos de neem o baños semanales con azadiractina–acuosa rica 1:20 (Green Gold). Controla la garrapata de arbustos, *Ixodes holocyclus* y la garrapata del ganado bovino *Boophilus microplus* en Australia y en Jamaica extractos de neem controlan la garrapata del ganado (Neem Foundation, 2001). Su modo de actuar es afectando el crecimiento y los estadíos de los insectos al antagonizar con la biosíntesis y/o metabolismo de la hormona ecdisona. Asimismo, tiene propiedades repelentes e inhibidoras de la alimentación de los insectos. Con una sola ingestión de nanogramos de neem, los insectos suprimen totalmente su actividad y dejan de comer, tiene acción sistémica (Anónimo, 2000).

XI. MÉTODOS DE APLICACIÓN DE LOS IXODICIDAS

✕ Como principio fundamental de la correcta aplicación de un garrapaticida debe tenerse siempre presente que este debe entrar en íntimo contacto con las garrapatas, incluso con las más pequeñas, escondidas debajo del pelaje. Esto implica un completo empapamiento de la piel de todo el animal. El pelo largo dificulta la penetración del líquido usado, por lo que se necesitará usar más

cantidad de éste y mayor presión. Los dos métodos básicos de aplicación de los ixodicidas para el control de garrapatas en el ganado bovino son: a) El baño de inmersión total del animal en un baño garrapaticida (ver anexos, figura 9) y b) La aplicación del líquido ixodicida en forma de aspersion a saturación sobre la superficie del cuerpo del animal (Lozoya y Castro, 1985).

Existen dos factores que determinan un control eficaz de las garrapatas, independientemente del modo en que el líquido sea aplicado: a) La aplicación debe tener la dosis correcta y b) Se debe aplicar completamente de manera que se moje absolutamente toda la superficie del cuerpo del animal (McDougall y Robertson, 1970).

11.1 Baño de Inmersión Total del Animal

* Este baño garrapaticida consta, fundamentalmente de tres secciones: a) El acceso al baño, b) El depósito o tanque, c) El escurridor. El sistema de acceso esta formado por un corral, una manga de entrada (con un baño para pezuñas) y la rampa de entrada (Lozoya y Castro, 1985) .

* La manga de entrada puede tener puertas u otros sistemas en ambos extremos para detener el movimiento de los animales. La rampa de entrada debe estar dispuesta de tal manera que el animal no pueda retroceder o levantarse sobre las patas traseras y con el piso inclinado hacia el baño. El borde de entrada hacia el baño puede ser construido de forma que tenga puntos de apoyo para que el animal pueda lanzarse o en pendiente para que el animal resbale, con el borde redondeado (Lozoya y Castro, 1985).

* El tanque debe ser lo suficientemente largo, ancho y profundo para asegurar la completa inmersión de cada animal sin que sufra ningún daño. Este debe ser de construcción sólida, sin escapes, y con una pasarela, de modo que si un animal se encuentra en dificultades, pueda ser alcanzado y ayudado rápida y fácilmente por

medio de cuerdas u horquillas de unos tres metros las cuales deben tenerse a la mano junto al tanque (McDougall y Robertson, 1970).

El tanque debe estar provisto de un tejado para prevenir la dilución del líquido con el agua de lluvia y todavía más importante para impedir que la evaporación que puede remover hasta 50 litros por semana del agua del tanque cuando hace calor, viento y el tiempo es seco (Lozoya y Castro, 1985).

✧ El escurridero recibe al ganado saliendo del baño con la finalidad de que escurra el exceso de solución garrapaticida que extrae el ganado. Cuanto más tiempo permanece este en el escurridero, más solución de garrapaticida se recobrarán, representando esto un factor importante de economía (Manual Práctico del Hacendado, 1997).

En cuanto a la localización del baño garrapaticida este debe estar situado en el sitio que cuenta con la mayor concentración de ganado de la zona, y que se encuentra a inmediaciones de cambios transitables en toda época del año, a fin de facilitar la movilización del ganado, evitando el recorrido a grandes distancias (Lozoya y Castro, 1985).

✧ El lugar en que se piensa construir el baño, deberá contar con una fuente de abastecimiento de agua que permita usar dicho líquido durante todo el año (aún en épocas de sequía) como río, presa, lago, pozo profundo, etc. Preferiblemente se construirá el baño sobre un terreno elevado o en una ladera para asegurar el drenaje a fin de evitar que el agua de lluvia se estanque alrededor y también para facilitar el drenaje propio del baño, debiendo procurar que el corral escurridero se encuentre a un nivel más elevado que la fosa del baño, con objeto de que el agua que escurra de los animales retorne nuevamente al tanque (Lozoya y Castro, 1985).

Es muy importante realizar un estudio del suelo y el subsuelo para conocer su naturaleza y así evitar construcciones que eleven el costo del baño. Entre los tipos de suelos que no son apropiados tenemos: la arcilla compacta, arena suelta o tierra aluvial, que requieren construcciones especiales y costosas para prevenir posibles roturas en las paredes del baño por asentamiento (Lozoya y Castro, 1985; Manual Práctico del Hacendado, 1997).

* La construcción del baño garrapaticida para inmersión total del animal (ver anexos, figura 10) más sencillo se compone de los siguientes elementos: corral de reunión, manga de entrada, lavapatatas, resbaladero, tanque, rampa de salida, corral de escurridero y tanque de decantación. Las características generales de éste son las siguientes: Un piso horizontal de 4.50 m de largo, la anchura interior de la base de 1.60 m y la parte superior de 1.10 m; la longitud desde la entrada hasta la salida del baño de 12 m, la altura del nivel del agua de 2 m; la manga de entrada de 1 m de ancho por 8 m de largo, incluyendo un baño para patas de 5 m de largo todo con un piso de hormigón, cuadrado o rectangular de 8 x 6 m; la barda de la manga de entrada y la del escurridero de aproximadamente 1.70 m de alto y la rampa de salida con escalones de 20 cm de altura por 50 cm de profundidad (Lozoya y Castro, 1985).

Los baños de inmersión para el tratamiento garrapaticida deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) Cubicación correcta: Se debe obtener el volumen del baño de inmersión de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$V = \frac{LS + LI}{2} \times \frac{AS + AI}{2} \times H \times 1000$$

En donde:

V= Volumen en litros m³

LS=	Largo superior	m (*)
AS=	Ancho superior	m (*)
LI=	Largo inferior	m (**)
AI=	Ancho inferior	m (**)
H=	Altura	m (***)
*	Nivel del agua	
**	Fondo	
***	Del nivel del agua al fondo.	

- b) Preparación del fondo garrapaticida y recargas conforme a las recomendaciones del fabricante.
- c) Agitación y resuspensión del líquido ixodicida en el baño, previo al bañado de los animales.
- d) Evitar la contaminación del líquido del baño.
- e) Eliminación del líquido del baño cuando se requiera su cambio, en condiciones que no contamine fuentes de agua.

(NOM-019-ZOO-1994)

Algunas de las ventajas que presenta el baño de inmersión son: los animales tratados se empapan del líquido en todo su cuerpo hasta la piel, procurando sumergirles manualmente la cabeza, el exceso de líquido de los animales tratados escurre en la plataforma del escurridero y regresa al baño, la faena de bañar es continua, el baño siempre está listo y a disposición para aplicar un tratamiento a cualquier hora del día, el gasto del líquido es mínimo y se calcula en 2-4 lt/animal, dependiendo esto del pelaje (largo o corto) y del tiempo de permanencia de los animales en el escurridero, a pesar de los costos de construcción relativamente más altos al de la adquisición de otros equipos, resultará a la larga más económico (Lozoya y Castro, 1985).

Las desventajas que presenta un baño de inmersión son relativas y pocas se reducen sobre todo a ciertos requerimientos en el debido manejo de las cargas, recargas, etc., o sea el manejo correcto del garrapaticida (Lozoya y Castro, 1985).

11.2 Baño de Aspersión

Es el procedimiento utilizado para el control químico de las garrapatas, que consiste en la aplicación de la sustancia garrapaticida, mediante el uso de una bomba de rociado o aspersión, que puede ser accionada manual o mecánicamente (NOM-019-ZOO-1994).

* Este método hace que el garrapaticida se proyecte sobre los animales en forma de rocío, proporcionado por aparatos que trabajan a una presión de 5.5 a 7 kg/cm² y un gasto de 2.5 a 3.5 lt/minuto. La boquilla debe proporcionar un rocío grueso en forma de cono o abanico. La varilla será de 45 a 60 cm de longitud, con gatillo y es conveniente que la boquilla forme un ángulo de 60° con la varilla, a fin de que se facilite la aspersión de partes no fácilmente accesibles del animal. Los tratamientos deberán efectuarse cada 2 a 4 semanas (Lozoya y Castro, 1985; Hair et al., 1996).

Las recomendaciones para su uso son las siguientes:

- a) Antes de cargar la bomba, es fundamental la limpieza del depósito de la misma así como de las mangueras, la varilla y la boquilla aspersora, además se verificará su correcto funcionamiento.
- b) Deberá prepararse una mezcla, antes de agregar el producto a la bomba.
- c) Se requiere una técnica apropiada que permita realizar el asperjado correctamente, siguiendo un orden, sosteniendo la boquilla aspersora a una distancia de 15 a 30 cm del animal.
- d) El procedimiento para lograr una aspersión correcta es el siguiente:

- La aspersion se iniciará por las orejas (por dentro y por fuera) ya que esta región es uno de los lugares preferidos de las garrapatas.
- Se asperjará la base de los cuernos y el resto de la cabeza.
- Continuar sobre el cuello y el lomo hasta la región de la cola.
- Levantar la cola del animal y asperjar debajo de ella, además la cola misma desde su base hasta la punta.
- Continuar con la región anocaudal del animal, asperjando perfectamente entre los pliegues de la piel.
- Posteriormente se continuará rociando las patas, la ubre o testículos, según sea el caso.
- Por último se asperjarán las regiones inguinales o verijas, la panza, el prepucio, la región costal, las axilas, las manos, la papada, el cuello hasta terminar con la cabeza.

(Rosenstein, 1998)

✗ Para lograr el éxito en el bañado de los animales mediante la aspersion, es importante seguir con los siguientes puntos: Inmovilizar a los animales, no asperjar contra el viento, no usar mezclas caseras con productos de diferentes marcas y plaguicidas de uso agrícola, no utilizar aguas duras o contaminadas (Rosenstein, 1998).

Al comparar este método con el de baño de inmersión, este tiene la ventaja de que solamente se usa líquido recién preparado. Para que este método de control de garrapatas tenga éxito, es importante que la mezcla del garrapaticida con el agua sea correcta, la medida exacta y la aplicación del líquido con una bomba eficaz (Lozoya y Castro, 1985).

✗ En todos los casos en que se utilice la aspersion, deberán aplicarse como mínimo 6 litros de solución en animales adultos y 4 en animales jóvenes. Los animales deberán tratarse en forma individual sujetos a un poste o estructura que los inmovilice. En el caso del uso de la manga, hacer énfasis en la aspersion de la

zona de las verijas de los animales y de las zonas cubiertas por las tablas de las instalaciones (Rosenstein, 1998).

✖ No deberán aplicarse tratamientos garrapaticida por aspersion con bomba manual o a motor en grupos de animales concentrados en corrales, ya que de esta forma no se logra la aplicación correcta del garrapaticida (ver anexos, figura 11). La utilidad de este método depende de la aplicación correcta de la suspensión garrapaticida sobre el pelaje y piel para lograr que el animal quede completamente mojado (Rosenstein, 1998).

11.3 Manga Mecánica para Rociar al Animal

✖ La manga rociadora consiste en un sistema de tubería provisto de boquillas rociadoras, sujeto a una base de hormigón, entre paredes de ladrillos, hormigón o láminas metálicas (ver anexos, figura 12). El ganado bovino entra y sale de la manga rociadora a través de pasillos sólidamente contruidos. El líquido es extraído de un depósito y enviado a través de la tubería, a una presión de 1 a 1.4 kg/cm², a las boquillas rociadoras, por medio de una bomba centrífuga de 7.62 cm, accionada por un motor de gasolina fijo de 6 a 8 h.p., o por un motor eléctrico de 5 h.p., o por la toma de fuerza de un tractor o vehículo. Se recomienda que la manga suministre 810 litros de líquido por minuto. El rociamiento es un método más seguro que el baño de inmersión de líquidos ixodicidas del ganado, con mucho menos riesgo de causar serios daños a valioso ganado de raza, y es más cómodo y suave para las vacas preñadas, para aquellas con ternero y para las ubres de las que producen mucha leche (McDougall y Robertson, 1970).

Las mangas deben de construirse lo más cerca posible de un suministro permanente de agua y dirigirse a través de una ligera pendiente, con el depósito en la parte baja por lo menos a 100 m de establos o sitios de ordeño (Lozoya y Castro, 1985). Asimismo, deberá dirigirse en ángulo recto a la dirección de los vientos prevalecientes para evitar pérdidas de líquidos llevados por los mismos;

libre de árboles para impedir que las hojas caigan en el depósito y causen obstrucción de las boquillas. Después de que el ganado se ha acostumbrado al rociamiento, se debe construir un tejado sobre la manga para reducir la tendencia de algunos animales a lanzarse cuando entran a la manga. El ganado bovino debe entrar en la manga para rociar pasando por dos lavapatatas (McDougall y Robertson, 1970).

XII. OTROS MÉTODOS DE CONTROL

✱ Otros métodos de control incluyen aerosoles aplicados manualmente. Recientemente, nuevos métodos de uso de acaricidas se están utilizando, entre los cuales se incluyen, poner una pequeña cantidad de acaricida en la espalda de los animales (pour on/spot on), aretes y bandas para orejas y cola impregnadas fuertemente con garrapaticidas, así como bolos intraruminales de liberación lenta. Aunque estos métodos limitan la necesidad de agua y reducen la contaminación ambiental, no es básico su uso (Matthee, 2001).

No se encuentran ampliamente aceptados como garrapaticidas, solamente en los casos en que no se requieran soluciones a largo plazo para el control de las garrapatas y las enfermedades que transmiten. El uso de garrapaticidas, especialmente en baños a intervalos cortos son necesarios para el control de enfermedades, pero tienen problemas inherentes. Estos incluyen desarrollo de resistencia, contaminación, ambiental, costos y la creación de situaciones de inestabilidad enzoótica de enfermedades (Matthee, 2001). También se tienen los productos inyectables de aplicación sistémica (NOM-019-ZOO-1994).

XIII. CONTROL DE LAS GARRAPATAS FUERA DEL HOSPEDERO

Existen diversas prácticas que se pueden tomar en cuenta para el control de las garrapatas, sin necesidad de tratar en absoluto a los animales. Para el control de las garrapatas duras de la familia Ixodidae fuera del hospedero por medios químicos, es casi imposible (Quiroz, 1991).

13.1 Modificación del Hábitat

Se han reconocido y evaluado algunas prácticas de modificación del hábitat, que han demostrado ser efectivas para el mejoramiento de los pastizales, para una mejor nutrición del animal y para limitar significativamente a las poblaciones de garrapatas y otros parásitos. De estas prácticas han resultado satisfactorias las siguientes:

13.1.1 Reducción de Tamaño y Densidad de Cubierta Vegetal

Esto corresponde a la tala de árboles y arbustos no útiles, el control de malezas y el acortamiento de tamaño de pastos y leguminosas mediante técnicas de pastoreo. Un análisis inicial muestra que el ganado recoge más garrapatas en matorrales que en zacates, lo que demuestra que el manejo de arbustivas puede jugar un papel importante en el control de garrapatas (Quiroz, 1991; Teel, 1998).

13.1.2 Cultivo de Especies de Pastos Cortos

Se pueden citar a la Estrella africana, Angleton, Gramas, etc., las que mediante un buen manejo dan buenos resultados y son actualmente dominantes en ciertas áreas propias para la ganadería (Quiroz; 1991).

13.1.3 Cultivo de Pastos y Leguminosas Antigarrapatas

Algunas plantas producen sustancias tóxicas para las garrapatas y no afectan al ganado, el que inclusive manifiesta gusto por ellas, como es el caso de leguminosas perennes del género *Stylosanthes*, que poseen pelos y glándulas que

producen una secreción pegajosa que inmoviliza a las larvas de garrapatas, las que posteriormente mueren (Quiroz, 1991).

13.1.4 Quema de Pastizales

La utilización del fuego puede ofrecer resultados satisfactorios a corto plazo, ya que en la medida que el pasto se recupera la población de garrapatas se recupera. No debe olvidarse que el fuego puede resultar dañino para el suelo, la fauna y el medio ambiente en general (Idem).

13.2 Manejo de Pastizales

El manejo de pastizales implica los conceptos de pastoreo y descanso de pastizales (rotación), y como método de control está relacionado con el estadio larvario, siendo importantes las características de longevidad de larvas en ausencia de hospederos para el éxito parasitario de las garrapatas, y es a éste nivel en donde se han realizado estudios que han dado lugar a prácticas efectivas de control (Idem).

13.2.1 Rotación de Pastizales

Esta práctica persigue el óptimo aprovechamiento del recurso pasto, mediante el descanso de potreros por períodos que están determinados por las especies de gramíneas y por las condiciones ambientales de una zona. El método se fundamenta en la duración de la longevidad de las larvas en las pasturas y en la habilidad de tener éxito parasitario en diferentes tiempos de sobrevivencia (Idem).

13.2.2 Hospederos Inespecíficos

Esta técnica se basa en el pastoreo de animales que no son los idóneos para una determinada especie de garrapatas, y por lo tanto éstas no se desarrollan y mueren. El pastoreo alterno de bovinos y ovinos, influyen en una importante reducción de las poblaciones de *B. microplus*, que son específicos para los bovinos (Idem).

13.2.3 Hospederos Inespecíficos Colectores

Se basa en el pastoreo de animales altamente susceptibles en pastizales muy infestados, a fin 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. Esta técnica también se puede efectuar con ganado poco susceptible o resistentes a garrapatas, que son igualmente atractivos para las larvas, ya que la resistencia se hace manifiesta cuando las larvas inician el proceso de alimentación (Quiroz, 1991).

13.2.4 Otras Medidas Importantes para el Control de la Garrapata Fuera del Hospedero

- a) Labores de cultivo en los campos que comprenden: el arado, la nivelación de los suelos, las inundaciones periódicas de los potreros infestados.
- b) La aspersion de productos ixodicidas de baja toxicidad y de efecto residual limitado a los campos infestados, pero por regla general no son aplicables por las dificultades originadas por la topografía accidentada y/o la extensión grande de los terrenos, ya que ocasionaría un costo irracional.
- c) Evitar el pastoreo del ganado en potreros que se sabe se encuentran infestados por la garrapata, además del cuidado de los pastizales manteniendo estos limpios reducen las condiciones ambientales favorables para las garrapatas.
- d) Efectuar un estricto control de las movilizaciones del ganado, con la finalidad de evitar la infestación de potreros limpios por medio de ganado infestado (solo movilizar ganado previamente bañado con soluciones garrapaticidas y libres de garrapatas).

(Lozoya y Castro, 1985)

XIV. RESISTENCIA DE LAS GARRAPATAS A LOS ACARICIDAS

Resistencia se define como la habilidad de una cepa o una población de parásitos, para tolerar dosis de tóxicos que serían letales para la mayoría de los individuos en una población normal (susceptible) de la especie. Este fenómeno es una respuesta o habilidad de los seres vivos, para evolucionar en condiciones ambientales cambiantes y sobrevivir bajo nuevas circunstancias. En términos prácticos la resistencia puede ser descrita como la pérdida de eficacia de un producto frente a una población que era previamente susceptible, bajo condiciones adecuadas de aplicación (Benavides^a et al., 1999).

Asimismo también puede ser definida como la capacidad de una fracción de garrapatas, para sobrevivir a ciertas concentraciones de productos garrapaticidas, que resultan letales o afectan la reproducción del resto de la población considerada como normal, la cual una vez establecida es hereditaria (NOM-019-ZOO-1994).

El más amplio espectro de resistencia a acaricidas ha sido demostrada para *Boophilus microplus*. Ha sido documentada en Australia, Asia, África, América del Sur y otras áreas. En Australia en 1937 *B. microplus* era resistente a los insecticidas arsenicales. Para 1950 fue resistente a los compuestos ciclodienos clorinados, en 1954 al DDT, y finalmente en 1964 a los acaricidas organofosforados y carbamatos. En 1970 se encontró que 2 de las 8 razas de *B. microplus* incrementaron la resistencia al clorpirifos y diazinon. A medida que la resistencia se volvió un problema el control acaricida de las razas de garrapatas resistentes a organofosforados y carbamatos en Australia, ha sido acompañado con un incremento en la concentración de insecticidas en el baño de inmersión, acortando el intervalo entre baños, cambiando a tipos similares de acaricidas para los cuales la resistencia no se ha desarrollado altamente, o utilizando nuevas clases de acaricidas (Drummond, 1977).

La garrapata *Boophilus microplus* fue erradicada de los E. U. A., mediante una campaña que empezó en 1906 y terminó cerca de 50 años después. Sin embargo, la alta resistencia en México hacia los plaguicidas disponibles para controlar la garrapata está amenazando la eficacia de los procedimientos actualmente aprobados para descontaminar el ganado importado (Jamroz et al., 1998).

En México, los primeros reportes de resistencia en *Boophilus spp.*, datan de 1981, la cepa una vez caracterizada se denominó "Tuxpan", la cual presentó un patrón de resistencia a ixodicidas organofosforados. Una segunda cepa resistente a organofosforados y organoclorados, fue denominada "Tempoal", cuyo comportamiento hacia los clorados fue atípico respecto al patrón de la cepa quot (Tuxpan), dicha diferencia se atribuye a una mayor resistencia hacia el lindano y dieldrín en la "Tempoal" (Solorio y Rodríguez^b, 1997).

La aparición de estas cepas resistentes fomentó el desarrollo de nuevas alternativas químicas para el control de las garrapatas, aprobándose el uso de piretroides sintéticos y amidinas a finales de 1985; sin embargo, a principios de la siguiente década fueron detectadas las primeras evidencias de resistencia a ixodicidas piretroides, posteriormente se demostró que éstas cepas eran multiresistentes, con alta resistencia a los piretroides sintéticos y moderada a los organofosforados (Solorio y Rodríguez², 1997). Aún no se ha encontrado resistencia para nuevos productos, tales como lactonas macrocíclicas o avermectinas (ivermectina, doramectina y otros), fluazuron y fipronil. Sin embargo, la historia del uso de los garrapaticidas sugiere que la resistencia hacia este tipo de compuestos aparecerá en los próximos cinco años (Benavides^a et al., 1999).

El tiempo que tarda un artrópodo en producir hijas resistentes suficientes para que el problema sea considerado como resistencia es muy variable y lo anterior depende de muchas cosas:

- a) Tipo de garrapata: Es más común en garrapatas *Boophilus* que en *Amblyomma*.
- b) Tipo de producto: Aparece más pronto en productos con mayor persistencia (pour-ones y aretes que en aspersiones).
- c) Principio activo: Se desarrolla de una manera más enérgica en piretroides que en diamidinas.
- d) Especie de plaga: Se presenta en aquellos que son biológicamente más activos que en las de ciclos biológicos más largos (más rápido en moscas que en garrapatas).
- e) Raza de animales: Es común observar que la resistencia aparece primero en los ectoparásitos de razas europeas que en las cebuínas.
- f) Clima: Favorece que se desarrolle más rápidamente las plagas (ha aparecido primero y con mayor frecuencia en las regiones tropicales húmedas).
- g) Frecuencia de aplicación: Provoca que la utilización de tratamientos rutinarios con períodos de aplicación quincenal desarrollan primero resistencia que los que tratan muy esporádicamente.
- h) Uso del producto: Las mezclas caseras formuladas en el propio rancho ocasiona que los productos presenten inestabilidad y alguno de los de la mezcla pierda su eficacia.

(CNG, 2001)

El desarrollo de resistencia a los acaricidas depende de varios factores que se han dividido en intrínsecos y operativos. Los factores intrínsecos son los relacionados directamente con el parásito y corresponden a la parte genética, ecológica, comportamiento y fisiología de la garrapata y no están bajo el control del hombre. Los factores operativos hacen referencia a aquellos que el hombre controla, tales como: elección de los insecticidas a utilizar, frecuencia de baños, métodos de aplicación, rotación del producto, concentración empleada, etc. La subdosificación, las rotaciones inadecuadas y el uso intensivo e innecesario de los

productos, entre otros, facilitan la proliferación de genes resistentes, al disminuir la proporción de individuos susceptibles en la población (Benavides^a et al., 1999).

Los productos que presentan alta residualidad y persistencia, favorecen también la presentación de resistencia, debido a que los niveles de un insecticida de depósito disminuyen lentamente a través del tiempo, llegando a estar por debajo del nivel umbral, lo que favorece la supervivencia y selección de heterocigotos resistentes (Benavides^a et al., 1999).

Epidemiológicamente, la resistencia química puede ser transportada a zonas donde existen poblaciones de vectores no resistentes mediante la movilización de ganado infestado. Para prevenir los problemas de resistencia se debe establecer la periodicidad de los tratamientos en función de las fluctuaciones en la población del vector, eliminando el uso de acaricidas durante temporadas de baja susceptibilidad; o bien, se puede optar por un criterio selectivo de tratamientos con base en la susceptibilidad o resistencia del ganado a la garrapata, si este es el caso, la frecuencia entre tratamientos deberá aumentarse en los animales más parasitados (Solorio y Rodríguez^a, 1997).

14.1 Muestreo de Garrapatas para el Diagnóstico de Resistencia a los Acaricidas

Las técnicas de diagnóstico de susceptibilidad se realizan con la progenie larvaria de garrapatas hembras repletas, de tal forma que la colecta, preservación de especímenes vivos y envío, deberán de seguirse cuidadosamente para asegurarse el mayor número de éstas para su estudio. Por tal motivo, se recomienda seguir estas instrucciones:

- a) Por cada predio visitado, desprender a contrapelo y con movimientos suaves de tracción de garrapatas hembras repletas, en un número no menor de 20.

- b) Colocarlos en un frasco limpio con perforaciones en la tapa, que contenga en su interior un algodón humedecido con agua. NO EMPAPADO. Al respecto se recomienda ejercer una presión suficiente para eliminar la mayor parte del agua.
- c) Anotar en el frasco el número que permita identificarlo claramente, así como los datos necesarios para conocer su procedencia.
- d) Tener cuidado de no mezclar garrapatas de distintos predios en el mismo recipiente.
- e) No retener las muestras colectadas por más de 40 horas. Si por alguna razón se retrasa el envío al laboratorio regional o central, colocar los frascos en la parte baja de un refrigerador hasta el traslado.

(IICA, 1992)

14.2 Diagnóstico de Resistencia a los Acaricidas

En teoría el primer síntoma de resistencia acaricidas es la presencia de ninfas ingurgitadas después de un tratamiento acaricida. A nivel de campo la evidencia para los ganaderos es la observación de hembras ingurgitadas luego de un tratamiento acaricida, debido a su mayor tamaño. En esos casos, el ganadero desconoce la razón de la supervivencia de esas teleoginas. Esa razón puede estribar en un contacto insuficiente con una adecuada o inadecuada cantidad de ingrediente activo. En todo caso, la conducta a seguir por el ganadero puede ser: 1) Aumentar la dosis del acaricida en los tratamientos subsiguientes; 2) Cambiar de acaricida (por lo general cambian de nombres comerciales y con frecuencia el producto nuevo es la misma molécula del anterior) y 3) Procurar asistencia técnica (Coronado, 1996).

Para comprobar que existe resistencia a los acaricidas, se requiere de una cuidadosa evaluación de las prácticas utilizadas para su aplicación, esto permite estar seguro de que realmente se está ante una situación de desarrollo genético de resistencia y no ante un problema de inadecuado uso de un producto. Hecha la

revisión de los métodos de aplicación, se dispone de dos alternativas para confirmar la presencia de resistencia: la primera es la utilización de pruebas de laboratorio y, la segunda, es la prueba biológica sobre animales experimentales (bovinos) (Benavides^b et al., 1999).

14.2.1 Pruebas in Vitro

Las pruebas in vitro a su vez se dividen en dos grupos: las que utilizan larvas y las que utilizan o se realizan con garrapatas repletas (adultas). Existen dos formas de exponer a las larvas al acaricida: sumergiéndolas en suspensiones del producto, a partir de concentrados emulsionables, por un determinado tiempo (técnica de emparedado o de Shaw) o ponerlos en contacto con sobres impregnados con él (Benavides^b et al., 1999).

Las técnicas que trabajan con garrapatas adultas se basan en la evaluación de parámetros de fertilidad, es decir, miden la capacidad de un producto para inhibir la postura de huevos por parte de la garrapata. Esta técnica es conocida como "Prueba de Inmersión de Adultos" o Técnica de Drummond (ver anexos, figura 13) y trabaja con base en productos comerciales, ofreciendo información rápida sobre situaciones de resistencia en condiciones de campo (resultado a las 2 semanas) (Idem).

La desventaja de esta prueba es que requiere de un alto número de garrapatas adultas (100-200) de buena calidad, los que en ocasiones son difíciles de recolectar en condiciones de campo (Idem).

Esta técnica permite identificar un alto número de errores en el uso de acaricidas, tales como diluciones incorrectas, bajos volúmenes de solución acaricida por animal, bombas con presión muy alta o deficiente, boquillas inapropiadas, etc., (Coronado, 1996).

14.2.2 Pruebas in Vivo

Las pruebas in vivo se consideran la "prueba reina", ya que permiten conocer el grado de resistencia que ocurre realmente sobre los animales afectados, tratados ordenadamente con el producto que se evalúa. Consiste en infestar con garrapatas (natural o artificial) a grupos animales (10-15 c/u), los que luego son tratados con garrapaticida a evaluar, realizando posteriormente evaluaciones cuantitativas. Estos métodos requieren de infraestructura y personal entrenado, lo que los hace costosas y realizables solamente para fines de investigación (Benavides^b et al., 1999).

14.3 Manejo de la Resistencia de las Garrapatas a los Acaricidas

Cuando la resistencia esta confirmada, existen diferentes medidas que pueden ser apropiadas para asegurar un mejor éxito en el control de la garrapata, entre otras cosas se recomiendan:

- a) No aumentar la concentración del tratamiento ni la frecuencia de aplicación pues con ello se acelera la presentación del problema.
- b) Si la resistencia es a organofosforados cambiar de producto solo a piretroides y después de algunos años se podrá volver a un organofosforado.
- c) Si la resistencia es a piretroides cambiar a amidinas y como en el caso anterior considere la posibilidad de utilizar organofosforados de nuevo para reducir la posibilidad de que la resistencia a amitraz aparezca rápidamente.
- d) Si se ha confirmado la resistencia a amidinas, piretroides y organofosforados aún puede utilizar vacunas contra la garrapata (GAVAC), IGR (ACATAK), fenilpirazolonas (ECTOLINE) y avermectinas, sin embargo, se sugiere realizar Pruebas de Inmersión de Adultos para verificar la resistencia a los garrapaticidas, con ello se podría establecer un programa de manejo a largo plazo rotando los tres primeros garrapaticidas.

- e) Disminuir la frecuencia de los baños, eligiendo el tratamiento estratégico de los animales.
- f) Si se decide utilizar un programa de control con productos alternativos, preguntar al laboratorio farmacéutico para obtener la asesoría correcta.
- g) Si no se cuenta con el apoyo en la región dirigirse al Centro Nacional de Constatación en Salud Animal (CENAPA) o a la Campaña Nacional Contra la Garrapata.

(CNG, 2001)

XV. USO DE VACUNAS EN EL CONTROL DE LA GARRAPATA

Las vacunas dirigidas para el control de las garrapatas, parecen ser una alternativa a considerar en el programa de control (Solorio y Rodríguez^b, 1997).

En el desarrollo de vacunas contra las garrapatas, se han utilizado antígenos tisulares del artrópodo que normalmente no tienen contacto con el vertebrado durante el proceso de alimentación de la garrapata, estos antígenos denominados "ocultos", al no sensibilizar previamente al hospedero, eliminan el riesgo de desencadenar una reacción de hipersensibilidad cutánea. Las inmunoglobulinas elaboradas por el hospedero pasan a la garrapata y cruzan las células intestinales del intestino del artrópodo hasta alcanzar la hemolinfa sin sufrir desnaturalización. De este modo se espera, que al inmunizar al ganado contra las garrapatas el bovino produzca anticuerpos dirigidos contra ellas. Los efectos están representados por una disminución en la ingurgitación, retardo en el comienzo de la ovoposición y reducción en la concentración de huevecillos (Solorio y Rodríguez², 1997; Lee y Opdebeek, 1999).

TickGuard Plus (Hoechst Roussel Vet Pty Ltd, Melbourne, Australia) en Australia y Gavac (Herber Biotel, S. A., Habana, Cuba) en América del Sur son las únicas vacunas comerciales disponibles usadas para inmunizar contra un

artrópodo parasitario del ganado bovino. Las vacunas están formuladas con un antígeno derivado del intestino de la garrapata del ganado, *Boophilus microplus* (Lee y Opdebeek, 1999).

La vacuna comercial para proteger al ganado contra *Boophilus microplus* fue liberada en Australia en 1994. La vacuna TickGuard Plus reduce la eficiencia reproductiva de las garrapatas (Nº de huevecillos por garrapata × Nº de larvas emergidas del cascarón) aproximadamente el 60%, el cual fue similar a una reducción al número de garrapatas adultas en bovinos vacunados comparado con bovinos no vacunados. Otra vacuna (Gavac), su desarrollo ha sido basado en los datos de investigación generada en Australia que usa el antígeno recombinante Bm86 liberada en varios países de América del Sur de 1993 a 1995. El uso estratégico de Gavac junto con acaricidas puede ser rentable en América del Sur (Lee y Opdebeek, 1999).

La vacuna contra la garrapata se emplea en el programa integral de control cuyos elementos fundamentales son:

- a) La vacuna se emplea en tres ocasiones al inicio, semanas 0, 4 y 7. A partir de este momento se repite con frecuencia semestral sin importar si el ganado tiene o no garrapatas.
- b) Todo el ganado del rancho debe ser vacunado y todo animal nuevo que se incorpora debe vacunarse también.
- c) Al comenzar el programa de aplicación de la vacuna se debe proseguir el uso de garrapaticidas durante los tres primeros meses y deberán retirarse paulatinamente conforme se observe menor infestación del ganado.
- d) La vacuna contra la garrapata actúa contra la garrapata *Boophilus*, por lo cual en las infestaciones de *Amblyomma* se tienen que hacer tratamientos adecuados con ixodicidas.
- e) La aplicación de la vacuna se puede hacer en cualquier época del año, para lo cual se deberá comenzar con la aplicación del baño garrapaticida e

inmediatamente la vacuna. Si en el rancho se conocen las épocas de menor población de garrapatas en los potreros se sugiere que el programa se inicie tres semanas antes de esa fecha.

(Fragoso, 1997)

XVI. CONTROL NATURAL DE LAS GARRAPATAS

En el ecosistema además existen reguladores biológicos de garrapatas que caen en el grupo de los entomopatógenos. *M. anisopliae* presenta un control de 97 a 100% sobre partenoginas de *B. microplus* en condiciones de laboratorio, además en condiciones controladas tiene un efecto entomopatógeno sobre huevos y hembras adultas de *B. microplus*, ya que provoca alteración significativa en la fase no parasítica de la garrapata (Rijo, 2000).

Los ectoparásitos pertenecientes a la familia Ixodidae, están expuestos a un gran número de reguladores biológicos, eso permite comprender el porqué no son aún mayores los niveles de plagas que pululan en el ganado, si se tiene en cuenta que el promedio de huevos que ovoposita una hembra está alrededor de 2,000 con una viabilidad por encima del 90% y las larvas pueden permanecer largo tiempo sin ingerir alimento, lo que les permite poder esperar hasta subir al vacuno y pasar a la etapa parasitaria (Rijo, 2000).

El potencial reproductor de las garrapatas es mitigado por los factores climatológicos, así como también por los depredadores y parásitos. En ausencia de estos factores limitativos, las poblaciones de garrapatas se acrecentan (Lozoya y Castro, 1985).

Los factores climatológicos más importantes son los que conciernen a la temperatura y la humedad. El tiempo frío particularmente cuando se prolonga mucho, es perjudicial para las garrapatas, principalmente por la mortandad

ocasionada, pero también porque se prolonga su período de inactividad en el suelo donde están más expuestos al ataque de depredadores. El calor excesivo, la sequedad o la lluvia, tiene un efecto nocivo sobre algunas especies (Lozoya y Castro, 1985).

Los entomófagos son reguladores de las poblaciones de garrapatas, los más importantes parecen ser las hormigas de los géneros *Iridomyrmex*, *Asphaenogaster* y *Pheidole* como depredadores de adultas repletas en el suelo. Se mencionan cuatro especies de hormigas, entre ellas *Solenopsis saevissima* como el más importante regulador de *B. microplus*, también depreda *Amblyomma cajennense* y *Rhipicephalus sanguineus*. En segundo lugar se refiere a la especie *Camponotus rengerii*, que presenta mayor actividad forrajera al anochecer y al amanecer y la hormiga *Ectatoma quadridens* que ataca a las garrapatas menos desarrolladas o menos ingurgitadas, principalmente en días húmedos (Rijo, 2000).

Los artrópodos no son los únicos reguladores biológicos de las garrapatas, hay otros depredadores como es la regulación que el propio hospedero ejerce mediante el lamido o rascado de su piel; las aves también actúan al deprimir las poblaciones del ectoparásito al igual que las ratas y los ratones. Las aves pueden tener la eficiencia de los programas de control integrado de garrapatas, sobre todo 53 ejemplares de *Bufo erythrorhynchus* que ingieren 21,641 ixodidos, de los cuales los géneros *Boophilus* y *Rhipicephalus* fueron más representados (Rijo, 2000).

Entre los hongos más patogénicos a huevos de *Boophilus microplus*, se encuentra *Verticillium lecanii*, los aislados de este hongo además de tener propiedades ovicidas, matan el 100% de las larvas del ectoparásito (*Boophilus spp*) y tiene acción micótica sobre los adultos al producir la infestación del 30-40% de la masa de huevos (Rijo, 2000).

Otro procedimiento en la lucha contra la garrapata consiste en alejar a los hospederos de los pastizales infestados esperando que las larvas mueran, siguiendo un programa de ordenación de pastizales. Por último, el cuidado de los pastizales es importante, ya que manteniendo estos libres de arbustos y los troncos de los árboles limpios, reducen las condiciones ambientales favorables para las garrapatas. Además ciertos tipos de pastos gramíneas (pangola) se oponen a la libre propagación de las garrapatas (Lozoya y Castro, 1985).

XVII. RESISTENCIA DEL GANADO BOVINO A LAS GARRAPATAS

17.1 Resistencia Ligada a la Edad

Esta resistencia se asocia a los anticuerpos calostrales. Esta afirmación se apoya al hecho de que las vacunas basadas en material virulento aplicadas a animales jóvenes no provocan sintomatología o, si la provocan, ésta es muy leve (Jiménez et al., 2000).

17.2 Resistencia de Carácter Racial

No todas las razas de ganado son igualmente susceptibles a la infestación por garrapatas. Este hecho ha inducido a pensar en la utilización de animales resistentes, como un medio para la disminución de las poblaciones de garrapatas (Lozoya y Castro, 1985).

Los animales resistentes logran desarrollar una mínima cantidad de garrapatas y la resistencia puede decrecer en condiciones estresantes (nutrición, lactancia). El uso de ganado resistente se puede hacer de dos formas, dependiendo del área geográfica que se trate y de los antecedentes de ganado *Bos indicus*:

17.2.1 Selección de Ganado Resistente

La resistencia del ganado de razas cebuínas o *indicus* a especies específicas de garrapatas parece más un proceso de selección natural que una cualidad innata del ganado. La selección natural ha permitido que las poblaciones de ganado nativo que han convivido por años con la garrapata y los agentes que ellas transmiten, desarrollen cierta resistencia o capacidad para establecer una respuesta inmune adecuada, tanto contra el vector como con los agentes infecciosos. Las razas de ganado *Bos indicus*, altamente resistentes a las garrapatas, se están utilizando más frecuentemente en cruzas con ganado *Bos taurus* o europeo. La resistencia lograda con las cruzas entre *Bos taurus* y *Bos indicus* se asocia con el grado de resistencia de las razas de los padres (Solorio y Rodríguez^a, 1997). Así mismo, la resistencia del ganado a las garrapatas *Boophilus* podría ser el resultado de un mecanismo fisiológico innato, tal vez una secreción sebácea repelente, alguna característica de la piel o pelo que la hace indisponible para que se adhieran, o substratos de sangre que son inapropiadas para las enzimas digestivas de las garrapatas. Además, el ganado puede adquirir un cierto grado de resistencia como resultado de la exposición a *Boophilus microplus* y el grado de resistencia a garrapatas es hereditaria (Gladney et al., 1973).

17.2.2 Caracterización de Hatos

Este procedimiento es de gran utilidad en las regiones en donde la incorporación del *Bos indicus* data de muchos años y el panorama de cruzas con *Bos taurus* ya existe, aunque no se haya seguido un proceso de selección planificado, como sucede en las regiones tropicales y subtropicales. El procedimiento consiste en la evaluación de hatos mediante técnicas de monitoreo (conteo o censo de garrapatas en forma periódica), a fin de reconocer individualmente a los animales y proceder a diseñar gráficas de distribución de la resistencia a *Boophilus spp.* Esta valoración nos permite dividir a un hato en grupos de animales susceptibles y resistentes y a proceder posteriormente a

brindar mayor atención en relación al control químico a los animales susceptibles (Quiroz, 1991; Solorio y Rodríguez^a, 1997).

XVIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las infestaciones por garrapata *Boophilus spp.*, y las enfermedades que transmiten representan un problema sanitario para la ganadería bovina en México y muchos países con climas tropicales y subtropicales alrededor del mundo, siendo un obstáculo muy serio para una eficaz producción.

Resulta complicado estimar las pérdidas que actualmente ocasionan las garrapatas a la economía nacional. Algunos autores mencionan que depende del grado de infestación, ya sea alto, medio o bajo y el periodo de tiempo; pero en general, las pérdidas de carne ascienden hasta en un 20% en infestaciones altas, la producción láctea disminuye en un 16%, el costo de acaricidas aumenta un 11%, muertes por incremento de susceptibilidad a otras enfermedades se eleva hasta un 9%, las pérdidas de pieles aumenta en un 5%, incremento de pérdidas por parásitos internos en un 5% y por último el costo de la mano de obra de los tratamientos asciende a un 36%.

A pesar de que existe una gran diversidad de garrapatas en sus diferentes géneros y especies, las más importantes para la ganadería en México corresponden al género *Boophilus* en sus dos especies *microplus* y *annulatus*, ya que han resultado ser los principales vectores o transmisores de la piroplasmosis y anaplasmosis.

Se han utilizado diferentes técnicas y métodos de control de estos ectoparásitos, los cuales van desde el uso productos químicos, quema de pastizales, rotación de potreros, reducción de tamaño y densidad de la cubierta vegetal, cultivo de especies de pastos cortos, cultivo de pastos y leguminosas antigarrapatas, hospederos inespecíficos hasta el uso de hospederos inespecíficos colectores, pero el más utilizado en México es el de productos químicos o garrapaticidas. Actualmente se está introduciendo el uso de vacunas antigarrapatas, pudiendo ésta ser una nueva alternativa como parte del manejo integrado de estos ácaros.

Para la aplicación de las garrapaticidas se tienen diferentes métodos como son: el baño de inmersión total del animal, el baño por aspersión, manga mecánica para rociar, pour on/spot on que consisten en la aplicación de una cantidad determinada de acaricida en la espalda del animal, aretes y bandas para orejas y cola impregnadas con garrapaticidas así como bolos intraruminales de liberación lenta; de éstos el más efectivo es el baño de inmersión total del animal, ya que el líquido garrapaticida alcanza a cubrir todo el cuerpo del animal, además de que es posible recuperar una gran cantidad del producto en el escurridero pudiendo ser reutilizado y el baño siempre está listo para establecer dicha práctica de manejo en forma continua con previas recargas. Aunque son elevados los costos de construcción de las instalaciones, a largo plazo resultará mucho más económico en comparación con la adquisición de otros equipos para baño. Con un manejo correcto de los garrapaticidas los resultados serán satisfactorios.

El uso de la manga mecánica para rociar es prácticamente nulo en México, así tenga la ventaja de que el ganadero cambie de garrapaticida en cualquier momento.

Para terminar, es sumamente importante conocer la biología, comportamiento y hábitos de las garrapatas con la finalidad de reducir los tratamientos químicos y obtener un control más eficaz. Así mismo, el ganado resistente a las garrapatas puede ser utilizado como una alternativa en el control de las garrapatas.

XIX. ANEXOS



Figura 1. El rompimiento de la piel también predispone al hospedero a una miasis (McDougall y Robertson, 1970).



Figura 2. Otoacariasis, invasión del canal auditivo por garrapatas (McDougall y Robertson, 1970).

Criterios a considerar	Grado de infestación		
	Alto	medio	bajo
Pérdida/día/garrapata/kg	0.0038	0.00045	0.00024
Número de garrapatas	20.0	10.0	5.0
Período de tiempo (días)	120	120	120
Pérdida total kg.	9.12	0.540	

Figura 3. Pérdidas ocasionadas por garrapatas *Boophilus* en sus dos especies para la estimación de pérdidas en kg en ganado bovino dependiendo del grado de infestación (Landeros et al., 1999).

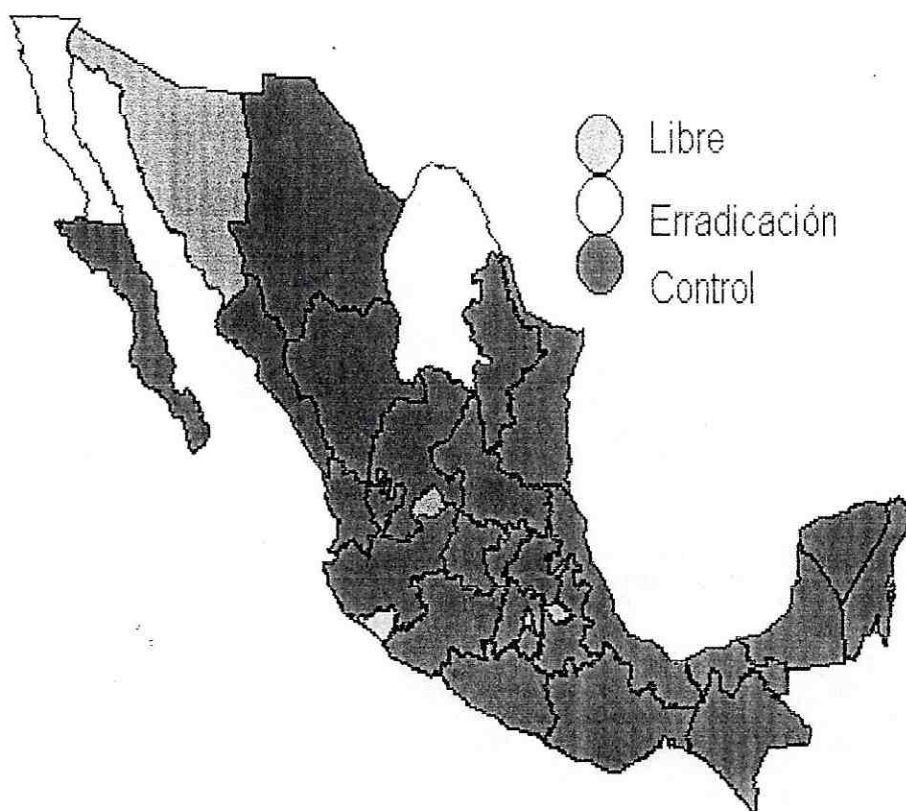


Figura 4. Distribución geográfica de la garrapata *Boophilus spp.*, en México (CONASAG, 1997).

Phylum	Arthropoda (miembros articulados)
Subphylum	Chelicerata
Clase	Árachnida
Orden	Acarina (arañas, cangrejos, escorpiones, garrapatas y ácaros)
Suborden	Ixodida
Superfamilia	Ixodidoidea
Familia	Ixodidae (garrapatas duras)
Género	<i>Boophilus</i>
Especie	<i>microplus annulatus</i>

Figura 5. Clasificación taxonómica de la garrapata *Boophilus spp* (Fischer, 1997).

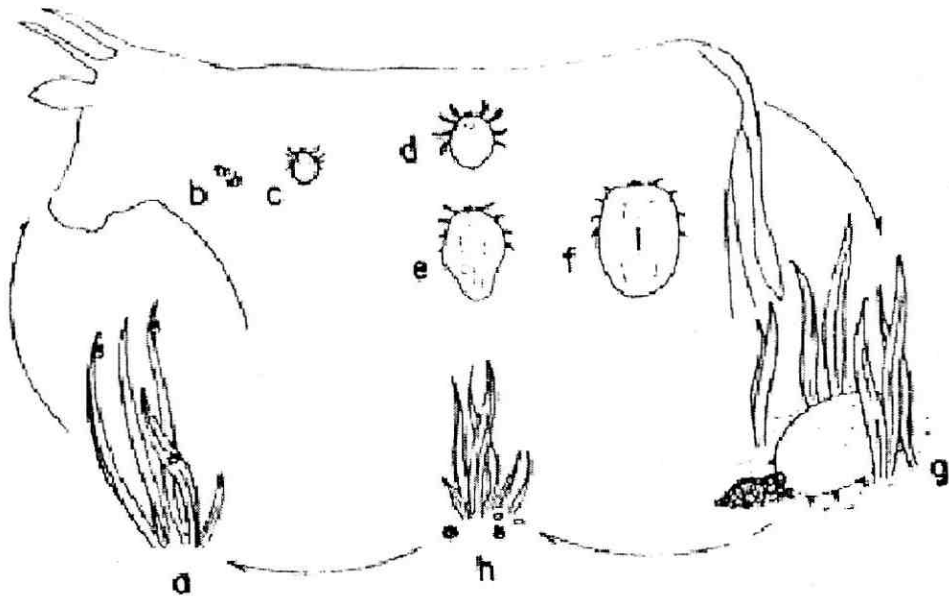


Figura 6. Ciclo de vida de la garrapata *Boophilus spp.* a) Larvas en la punta de las hierbas, dispuestas a agarrarse del huésped que pase. b) Larvas sobre el hospedero, después de alimentarse se transforman en c) Ninfas las que después de alimentarse se transforman en d) Machos y e) Hembras; f) Hembra fecundada y alimentada, se desprende del huésped y g) Cae al suelo donde ovoposita; al cabo de algún tiempo eclosionan las larvas (Hoffmann, 2000).

Nombre científico	Nombre común	Enfermedades transmitidas
<i>Amblyomma americanum</i> (Linnaeus)	Garrapata de la estrella solitaria	Fiebre manchada de las montañas rocallosas, fiebre Q, tularemia y parálisis por garrapata
<i>Amblyomma cajennense</i> (Fabricius)	Garrapata cayenne	Fiebre manchada, fiebre Q, y brucelosis (experimental)
<i>Amblyomma maculatum</i> (Koch)	Garrapata de la costa del golfo	Parálisis por garrapata
<i>Boophilus annulatus</i> (Say)	Garrapata de la fiebre del ganado	Piroplasmosis bovina, anaplasmosis bovina, y brucelosis (experimental)
<i>Boophilus microplus</i> (Canestrini)	Garrapata tropical del ganado	Piroplasmosis bovina y anaplasmosis bovina
<i>Dermacentor albipictus</i> (Packard)	Garrapata del invierno	Anaplasmosis bovina
<i>Dermacentor andersoni</i> (Stiles)	Garrapata de la madera de las montañas rocallosas	Fiebre manchada de las montañas rocallosas, fiebre de la garrapata de colorado, tularemia, fiebre Q, anaplasmosis bovina, y parálisis por garrapata
<i>Dermacentor nigrolineatus</i> (Packard)	Garrapata café de invierno	Anaplasmosis bovina Parálisis por garrapata, anaplasmosis bovina,
<i>Dermacentor occidentalis</i> (Marx)	Garrapata de la costa del pacífico	fiebre Q, fiebre manchada de las montañas rocallosas, fiebre de la garrapata de colorado.

Figura 7. Enfermedades transmitidas por las garrapatas duras Ixodidae en el ganado bovino (Strickland et al., 1976).

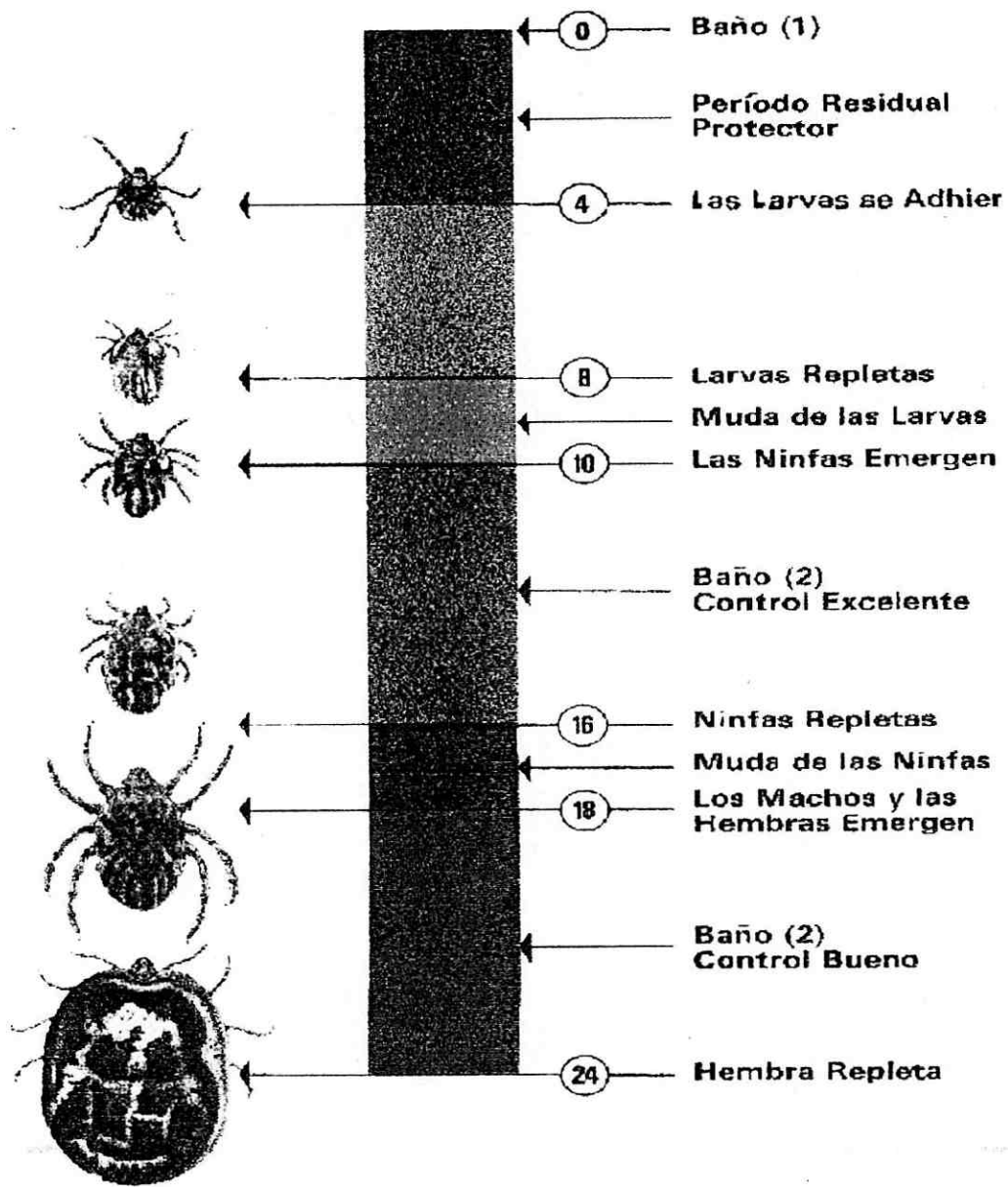


Figura 8. Actuación de un buen ixodicida contra el ataque de garrapatas de un hospedero (McDougall y Robertson, 1970).



Figura 9. Baño de inmersión total del animal en un baño garrapaticida (Dwingt, 1999).

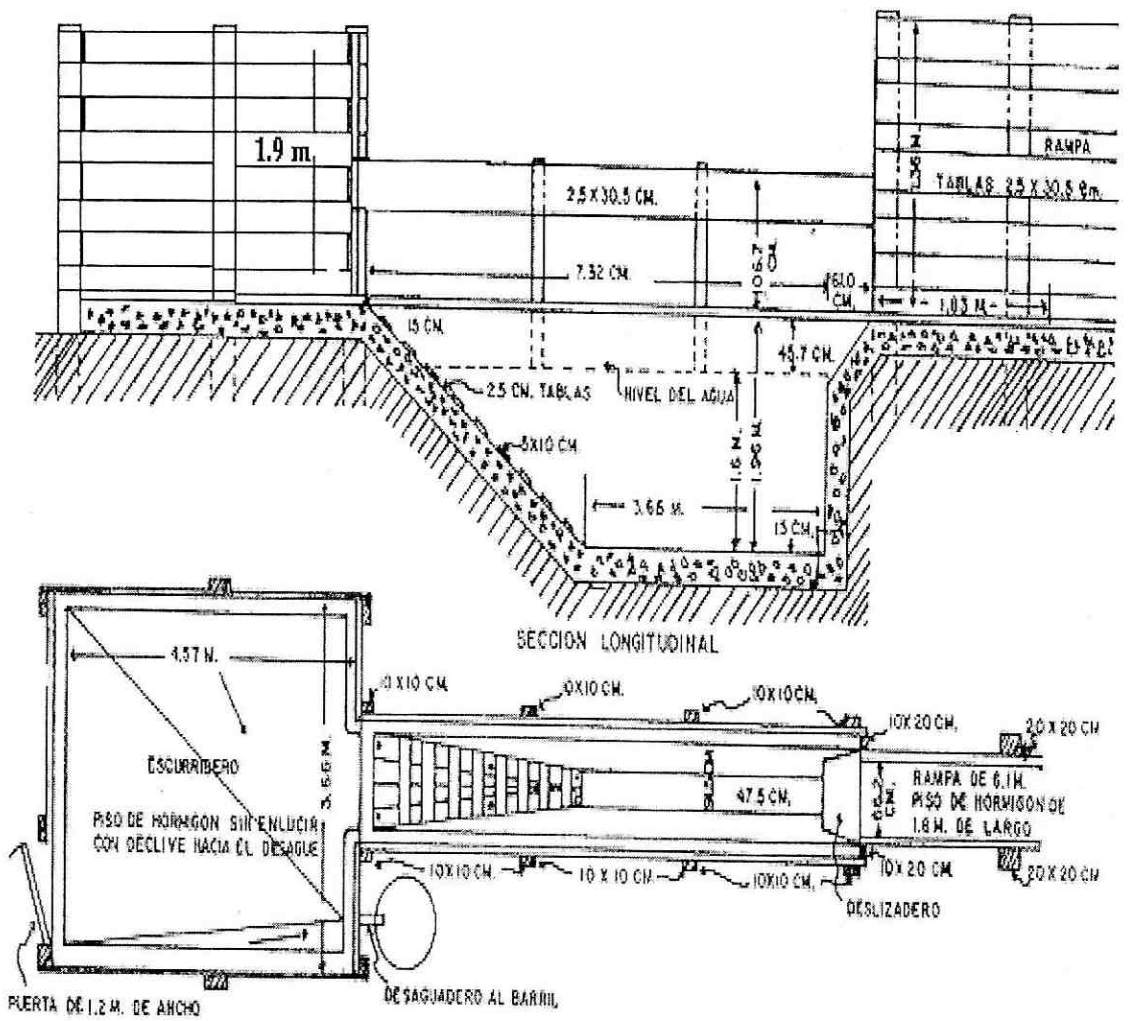


Figura 10. Construcción del baño garrapaticida para inmersión total del animal (Lozoya y Castro, 1985).



Figura 11. Aplicación incorrecta de tratamientos garrapaticidas por aspersión con bomba a motor o manual a un grupo de animales concentrados en corrales (Benavides^a et al., 1999)

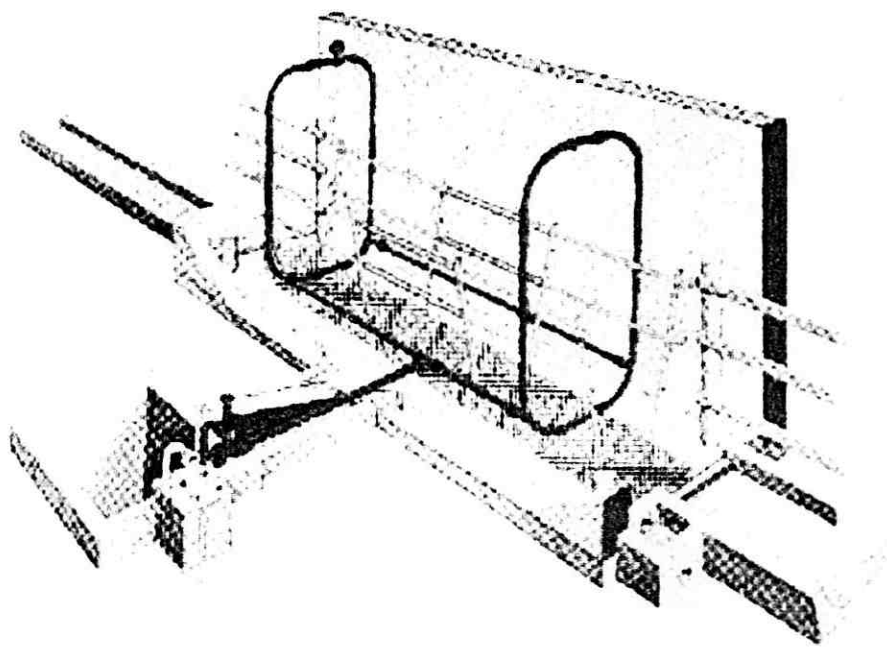
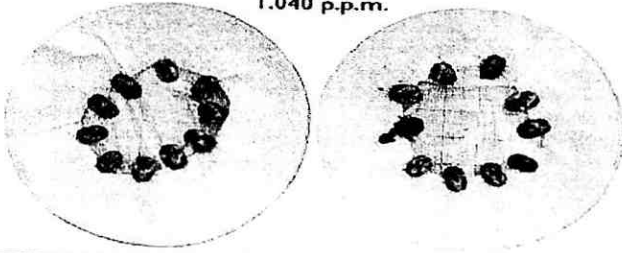


Figura 12. Manga rociadora que consiste en un sistema de tubería provisto de boquillas rociadoras, sujeto a una base de hormigón, entre paredes de ladrillos hormigón o láminas metálicas (McDougall y Robertson, 1970).

**CEPAYEERONG PILLY
INMERSIÓN CON AMITRAZ**

1.040 p.p.m.



PRUEBA INMERSIÓN DE ADULTOS EN AMITRAZ

CEPA MONTECITOS

1.040 p.p.m.



Figura 13. Técnica o Prueba de Drummond (inmersión de adultos) para diagnóstico de resistencia a acaricidas que trabaja con garrapatas adultas ; luego de 15 días de haber sumergido las garrapatas en el acaricida, se observa la postura. Cuando la cepa es susceptible (foto arriba) se inhibe la postura, cuando es resistente (foto abajo), la postura es completa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anónimo. 2000. Oil Spray. Neem Oil. Folleto Divulgación. Semimex.
2. Benavides^a E., A. Romero, L. Rodríguez. 1999. Situación Actual de Resistencia de la Garrapata *Boophilus microplus* a Acaricidas. Carta Fedegan No 59. 1^a Parte. http://www.fedegan.org.co/Carta_fedegan/cartafed59/Investigacion59.html
3. Benavides^b E., A. Romero, L. Rodríguez. 1999. Situación de Resistencia de la Garrapata *Boophilus microplus* a Acaricidas en Colombia. Carta Fedegan No 60. 2^a Entrega. http://www.fedegan.org.co/Carta_fedegan/cartafede60/Ganadería60.html
4. Blood-Rodostits. 1992. Medicina Veterinaria. Ed. Interamericana. 7^a Edición. Vol II. pp. 159-167.
5. CNG. 2001. La Resistencia de la Garrapata a los Ixodicidas. En: Acontecer Lechero. Comisión de Ixodicidas. No 3. Julio-Agosto. pp. 44-46.
6. CONASAG. 2000. Condición Zoonositaria de Sanidad Agropecuaria. <http://www.sagar.gob.mx/Dgai/condicionzoo.htm#m4>
7. McDougall C., D. Robertson. 1970. Control de las Garrapatas del Ganado Vacuno. Berkhamsted, Inglaterra. pp. 66.
8. Cordero M., A. Rojo. 1999. Parasitología Veterinaria. Ed. Interamericana. España. pp. 420-429.
9. Coronado Alfredo. 1996. Estado Actual de la Garrapata del Bovino *Boophilus microplus* en Venezuela. Universidad Centrooccidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto, Venezuela. Año 2. No 1. pp. 67-74. <http://pegasus.ucla.edu.ve/ccv/revista/a4n1.REVSECCS.htm>
10. CPA. 1998. Manual Ilustrado para el Reconocimiento y Diagnóstico de Ciertas Enfermedades de los Animales. Vol 2. pp. 82.
11. Davey B., E. Ahrens, J. E. George; J. S. Hunter and P. Jeannin. 1998. Therapeutic and Persistence Efficacy of Fipronil Against *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) on cattle. <http://192.54.138.54/ctic/tektran/data/000007/58/00000/5802.html>

12. Díaz C., C. Alfaro. 2000. Síntomas y Control de Piroplasmosis en Fincas Bovinas del Estado Monagas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado de Monagas, Maturín.
<http://www.ceniap.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd58/piropl.html>
13. Drummond O. 1977. Resistance in Ticks and Insects of Veterinary Importance. In Pesticide Management and Insecticide Resistance. Academic Press. New York-San Francisco-London. pp. 306-307.
14. Dwingt B. 1999. Driving cattle and Piroplasmosis (Tick Fever). Texas Longhorn Showcase.
<http://www.longhornshowcase.com/SimplyLonghorn/history/tickfever.shtml>
15. Fischer N. 1997. Clasificación de Ticks.
<http://members.ozemail.com.au/~Norbertf/clasificacion.htm>
16. Fragoso H. 1997. Vacuna Contra la Garrapata Boophilus, Alternativa para su Control. En: México Ganadero. Agosto. No. 476. pp. 32-35.
17. Gladney J., O. Graham; J. Treviño and S. E. Ernst. 1973. Boophilus annulatus: Effect of Host Nutrition on Development of Female Ticks. J. Med. Ent. 10 (2): 123-124.
18. González A., S. García. 1992. Nuevos Conceptos sobre el Control de la Garrapata (I). En: México Ganadero. No 366. pp. 37-39.
19. Grupoese. 1999. Publicación Mensual. Recomendaciones para el Manejo del Ganado Bovino. Año 1. No 3. Agosto.
<http://www.grupoese.com.ni/1999/bolsa/económica/d3/p8n379.htm>
20. Hair J. A.; R. W. Barker and J. Coakle. 1996. Control Summer Ticks on Beef Cattle. Oklahoma State University. OSU Extension facts. No 7006.
21. Harris R. L. ;O. H. Graham and W. C. McDuffie. 1965. Resistance of Livestock Insects to Insecticides in the United States. In Agricultural and Veterinary Chemicals and Agricultural Engineering. Chandler Publications LTD.
22. Hass W. 1999. Ticks.
<http://www.Biologie.uni-erlangen.de/parasit/contents/research/ticks.html>
23. Hoffmann Anita. 2000. Las Bombas Succionadoras de Sangre.
<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/060/html/sec-13.htm>

24. ICCA. 1992. Identificación de Garrapatas y Diagnóstico de Enfermedades Hemoparasitarias que Transmiten. Memorias de curso. Proyecto de Cooperación para el Fortalecimiento de las Actividades de Salud Animal. Dirección General de Salud Animal. México. pp. 60.
25. James T. M.; R. B. Hardwood. 1969. Herm's Medical Entomology. Sixth Edition. The MACmillan Company. London. pp. 320-321.
26. Jamroz R. C.; F. Guerrero; J. H. Pruet; D. D. Oehler and R. S. Miller. 1998. USDA. Agricultural research service.
<http://www.naiusda.gov/ctic/tektran/data/000009/98/0000099893.html>
27. Jiménez M., P. Jiménez, M. A. Tesouro. 2000. Enfermedades del Ganado Vacuno Transmitidas por Garrapatas: Hemoparasitosis Bovinas.
<http://www.redvya.com/veterinarios/veterinaria/especialidades/bovino/especialista/articulo04.htm>
28. Lagunes A., J. C. Rodríguez. 1989. Temas Selectos de Manejo de Insecticidas Agrícolas. Soc. Mex. de Entomología. CONACYT. Colegio de Posgraduados. pp. 64
29. Landeros J., E. Guerrero. M. Sánchez. 1999. Garrapatas: Aspectos Sobre su Biología, Morfología, Taxonomía y Transmisión de Enfermedades. UAAAN. División de Agronomía. Departamento de Parasitología. pp. 69.
30. Lee Rogan; J. P. Opdebeeck. 1999. Arthropod Vaccines. En: Infectious Disease Clinics of North America. Volume 13. Number 1. March. Department of Parasitology. The University of Queensland, Brisbane, Australia. pp. 209-226.
<http://home.mdconsult.com/das/journal/view/14236944/N/10663269?ja=140620&PAGE=1.html&ANCHOR=top&source=MI>
31. Lozoya A., S. Castro. 1985. Garrapatas en Ganado Bovino. Biología, Hábitos y Métodos de Control en México y Centroamérica. UAAN. División de Agronomía. Departamento de Parasitología Agrícola. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 122.
32. Manual Bayer de la Garrapata. 2000.
<http://www.sanidadanimal.com/manuales/garrapatas.htm>
33. Manual Práctico del Hacendado. 1997. Leverkusen, Alemania. Departamento Veterinario. pp. 172.

34. Matthee S. 2001. Chemical Control of Ticks and the Resistance Problem.
http://www.parsa.ac_zo/art1.htm
35. MERIAL. 2001. Ectoline: La Nueva Molécula (Fipronil) que Controla Ectoparásitos Mejor y por más Tiempo.
http://ar.merial.com/producers/beef/products/page_ectoline.asp
36. Metcalf C. L. ; W. P. Flint. 1970. Insectos Destructivos e Insectos Útiles. 4ª Edición. Compañía Editorial Continental, S. A. pp. 1091 – 1094.
37. Muirson D. 2000. Cattle Tick and Tick Fever.
<http://www.agric.wa.gov.au/agenci/Pubns/farmnote/1993/f03793.htm>
38. Neem Foundation. 2001.
<http://www.neemfoundation.org/pest.htm>
39. NOM-019-ZOO-1994. Campaña Nacional Contra la Garrapata *Boophilus* spp.
40. Ocadiz J. 1996. Epidemiología en Animales Domésticos. Control de Enfermedades. Ed. Trillas. 3ª Reimpresión. México. pp.
41. Opperdoes F. 1999. Pathology of the Cattle Babesiosis.
<http://www.icp.ucl.ac.be/~opperd/parasites/babesia3.html>
42. PRONAVIBE. 2001. Bovithion: La Respuesta para el Control de las Garrapatas *Boophilus* y *Amblyomma* en el Ganado. Folleto Divulgación.
43. Quijada T. 2001. La garrapata del Vacuno *B. microplus* en Tres Fincas Ganaderas de Carora, Estado Lara, Venezuela.
<http://www.ceniap.gpv.ve/publica/divulga/fd62/garra.htn>
44. Quiroz H. 1991. Diagnóstico y Control de Parásitos de Animales y el Hombre. UNAM. FMVZ. SUA. pp. 840-859.
45. Quiroz H. 1999. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. Ed. UTHEA. 8ª reimpresión. México. pp. 876.
46. Ramírez T., L. Domínguez., E. Sierra. 1997. Inmunización Contra *Babesia bovis* y *Babesia bigemina* como Método de Control Contra la Babesiosis Bovina. FMVZ. UAY. Mérida, Yucatán, México.
<http://www.uady.mx/~biomedic/rb97846.html>
47. Rey C. 1998. Anticuerpos Contra Glóbulos Rojos en Hemoparasitosis. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda.

Departamento de Sanidad Animal. Coro, Estado Falcón. Año 4. No 1. pp. 17-35.

<http://pegasus.ucla.edu.ve/ccc/revista/a4n1a98/REVSECC2.htm>

48. Rijo E. 2000. Control de Garrapatas del Ganado, *Boophilus microplus* (Canestrini) con Hongos Entomopatógenos. <http://codagea.edoags.gob.mx/~produce/GARRAPAT.htm>
49. Rodríguez A., R. Rodríguez. 1994. El Árbol Neem (*Azadirachta indica*). Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Instituto de Fitosanidad Campus Cordova. pp. 28.
50. Rosenstein E. 1998. Prontuario de Especialidades. Ed. PLM, S. A. de C. V. 18ª Edición. México. pp. 808.
51. SAGAR. 1996. Manual de Identificación de las Especies de Garrapatas de Importancia en México del Centro Nacional de Servicios de constatación Nacional de la Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria. Dirección General de Salud Animal. pp. 66.
52. Solorio^a I., I. Rodríguez . 1997. Epidemiología de la Babesiosis Bovina. 1. Componentes Epidemiológicos. FMVZ. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. <http://www.uady.mx/~biomedic/rb97817.html>
53. Solorio^b L., I. Rodríguez. 1997. Epidemiología de la Babesiosis Bovina. 2. Indicadores Epidemiológicos y Elementos para el Diseño de Estrategias de Control. FMVZ. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. <http://www.uady.mx/~biomedic/rb97825.html>
54. Strickland R. K.; R. R. Gerrish; J. L. Hourrigan and G. O. Schubert. 1976. Ticks of Veterinary Importance. Animal and Plant Health Inspection Service. USDA. Agriculture Handbook. No. 485.
55. Sumano H. 1996. Farmacología Clínica en Bovinos. Ed. Trillas. México. pp. 155-170.
56. Teel P. 1998. Tick Movement Monitored by Satellite. <http://cea-news.tamu.edu/mb/1998-12-04.html>
57. Townsend L. 2000. Lice and Tick Control on Animals. University of Kentucky. <http://www.uky.edu/Agriculture/PA1/2000/rec/livestk/recdairy/dame.htm>

58. The State Queensland. 2001. Tick Fever (Bovine Anaplasmosis).
<http://www.dpi.qld.gov.au/tickfever/2349.html>
59. The State Queensland. 2001. Tick Fever (Bovine Babesiosis).
<http://www.dpi.qld.gov.au/tickfever/2353.html>
60. Wood A. 2001. Compendium of Pesticide Common Names.
http://www.hclrss.demon.co.uk/class_insecticides.html