

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**



## **TESIS**

***DINAMICA DE LA GARRAPATA (*Boophilus microplus*) EN EL MUNICIPIO DE SIUNA, REGION AUTONOMA DEL ATLANTICO NORTE (RAAN).***

### ***AUTOR***

***URIEL ANTONIO GONZALEZ REYES***

### ***ASESORES***

**Tutor: PhD. César Augusto Mora Hernández  
MSc. Carlos Ruiz Fonseca**

**JUNIO, 2007  
MANAGUA, NICARAGUA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**



Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID), de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para optar al grado profesional de:

**MEDICO VETERINARIO**

**Por:**

**Uriel Antonio González Reyes**

**Junio 2007**

**Managua, Nicaragua**

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID), de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al grado profesional de:

**MEDICO VETERINARIO**

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

---

**Presidente**

---

**Secretario**

---

**Vocal**

---

**M.V. MSc. PhD. César Augusto Mora Hernández**  
**Tutor**

---

**Br. Uriel Antonio González Reyes**  
**Sustentante**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

**CARTA DEL TUTOR**

Esta investigación sobre los parámetros biológicos de la fase no parasítica de la garrapata del bovino, titulado “**Dinámica de la garrapata (*Boophilus microplus*) en el municipio de Siuna, Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN)**”, es un esfuerzo académico cuyo propósito es el de proporcionar al productor ganadero de la zona, una herramienta que le permita mantener a su hato, en niveles de equilibrio epidemiológico de las cargas parasitarias y de los agentes patógenos transmitido por las mismas.

En este contexto de realizar trabajos de investigación relevantes por su importancia económica, no puedo omitir mis sinceras felicitaciones y admiración al tesista **Br. Uriel Antonio González Reyes**, por este valioso trabajo, que en honor a la verdad lo inició, lo desarrollo y culminó prácticamente el solo, con mi asesoría a distancia, ya que por diversas razones no se le pudo dar seguimiento “*in situ*”, no obstante en esto radica su merecido merito.

Aprovecho la oportunidad para agradecer a las instituciones y personas que apoyaron directa e indirectamente la realización de esta investigación.

Por todo lo señalado y por la revisión realizada por especialista del área de parasitología, esta tesis reúne todos los requisitos científicos y académicos para ser presentada al honorable tribunal evaluador, designado por esta Facultad, como requisito de culminación de estudio en Medicina Veterinaria.

Atentamente,

PhD. César A. Mora Hernández  
Tutor

## **DEDICATORIA**

Cuando Dios hizo el universo, también surgió la vida y por ello pensó Dios que sin el hombre la creación era incompleta; y bajo su mano hacedora nos guió a los confines del conocimiento, y fue así que los antiguos griegos definieron al hombre como la medida de todas las cosas.

Conducido por esa mano hacedora e iluminado por ese soplo divino, emprendí la tarea investigativa con el afán de elaborar mi Tesis para optar al título de Médico Veterinario; la cual quiero dedicar con todo mi Amor y Justeza a mis Padres Bartolo González López, Onilda Reyes Rocha, y a mis hermanos (as) Jorge, Jessenia, Johana, Jasmina y Tamara González Reyes, quienes sin desfallecer un momento en sus vidas y su templanza me supieron mostrar el camino que había de conducirme a la meta que hoy estamos alcanzando.

También hago extensiva esta dedicatoria a mi sobrino Ronaldo Sauping Siu González, que de igual manera ha vivido los momentos felices y difíciles que en este trayecto nos ha tocado compartir.

Con mucho cariño a mi Amor Imelda Esther Moreno Benavides por ser la persona que me ha apoyado en las circunstancias difíciles que se han presentado en mi vida durante mi carrera profesional.

Uriel Antonio González Reyes

## AGRADECIMIENTOS

Si la creación no fue producto del azar esta tesis no será la excepción, por tanto en ellas confluimos varias voluntades que sumando el esfuerzo de todas ellas, logramos construir un todo, en este contexto quiero agradecer con la sinceridad y humildad que me caracteriza a:

M.V. MSc. PhD. César Augusto Mora Hernández, por haberme facilitado la temática de investigación e información que tuvo una vital trascendencia para el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Varinia Paredes Vanegas, por el apoyo incondicional que siempre me brindó.

Al Dr. Lázaro Morejón Aldama, por ser buen amigo y por estar siempre dispuesto a compartir con nosotros sus conocimientos.

Al Ing. Carlos Ruiz Fonseca, por su orientación científica en la estructuración estadística.

Al ing. Humberto Arguello funcionario del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por haberme facilitado todo lo relacionado con el ensayo de la fase de campo, hago extensivo también mi agradecimiento a los técnicos de dicha institución.

Al claustro de profesores que de una u otra forma me han brindado sus conocimientos y apoyo para mi autoformación concretizándose en la materialización de ostentar a la carrera aspirada.

A los Señores. Propietarios de las fincas, por su ayuda desinteresada y voluntad que presentaron en el desarrollo de mi trabajo de investigación para obtener los datos y realizar esta tesis.

Uriel Antonio González Reyes

González Reyes, UA. 2007. Dinámica de la garrapata (*Boophilus microplus*) en el municipio de Siuna, Región Autónoma del Atlántico Norte. Tesis MV. En el grado de Licenciatura. Managua, NI. Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria (UNA) 69p

## RESUMEN

**Palabras claves:** *Boophilus microplus*, garrapatas, ectoparásitos del bovino, acaricidas, vacunas, control integrado.

No existe información sobre el tiempo que requiere la garrapata *B. microplus* para su desarrollo no parasítico en áreas ganaderas del municipio de Siuna, R.A.A.N. El estudio se realizó en 10 fincas localizadas en tres comunidades pertenecientes al lugar antes mencionado, con temperatura media anual de 26° C; 80%  $\pm$ 5% y 2000 mm de precipitación, se estudiaron las fases no parasíticas de preovoposición, ovoposición, incubación y supervivencia larval de *B. microplus* a partir de huevos depositados por teleoginas. Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA), para lo cual se tomaron 108 animales que se dividieron en tres categorías, 36 vacas en producción Láctea, 36 terneros (as) menores de un año y 36 vacas vacías, a los que se les realizaba recuento de garrapatas cada dos semanas para determinar la carga parasitaria existente en cada visita a la finca. La observación de los cultivos “*in vitro*” se realizó tres veces al día para determinar el desarrollo de las fases de: Preovoposición 2 a 5 días; ovoposición, de 13 a 22 días; incubación de 23 a 33 días; y supervivencia larval de 53 a 96 días. El análisis que se realizó fue descriptivo (AD) el cual determinó que existían diferencias significativas en las fechas de recuento. La máxima capacidad vital larvaria (MCV) observada aisladamente fue de 100 días. Los resultados están correlacionados con los factores en que fue realizado el estudio, esto puede variar al contraponerlo a los factores naturales.

En relación a la aplicabilidad del presente estudio para programas de control bioecológico de la garrapata *Boophilus microplus*, se recomendaría un período de descanso de potreros superior a la MCV como estrategia de manejo sanitario, y la introducción de bovinos resistentes naturalmente a la garrapata, como medida de control racional.

## I. INDICE

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Resumen	iii
Índice de Figuras	vi
Índice de Cuadros	vii
Índice de Imágenes	viii
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Revisión Bibliográfica	4
3.1. Generalidades sobre las garrapatas	4
3.1.1. Concepto	4
3.1.2. Distribución	4
3.1.3. Clasificación taxonómica	5
3.1.4. Características Morfo - fisiológicas	6
3.1.5. Localización	9
3.1.6. Vía de infestación	10
3.1.7. Hábitos Alimenticios	11
3.1.8. Longevidad	11
3.1.9. Adaptabilidad ecológica	12
3.1.10. Ciclo biológico y epidemiología	13
3.1.11. Clasificación ciclo biológico	14
3.2. Ciclo Parasítico	15
3.3. Ciclo no parasítico	15
3.3.1. Período de Preovposición o Protoquia	16
3.3.2. Período de Ovoposición u Ootoquia	17
3.3.3. Periodo de Incubación	18
3.3.4. Supervivencia larval	19
3.1.12. Patogenia	22
3.1.13. Signos y síntomas	23
3.1.14. Diagnóstico	25



3.1.15. Tratamiento	26
3.1.16. Resistencia fisiológica a los ixodídeos	30
<b>IV. Materiales y Métodos</b>	<b>33</b>
4.1. Diseño de muestreo	33
4.2. Metodología de cálculo de carga parasitaria y colecta de garrapatas	33
4.3. Datos meteorológico	34
4.4. Descripción de la zona de estudio	34
4.4.1. Localización	34
4.4.2. Clima	34
4.4.3. Suelo	35
4.4.4. Estructura de las fincas	35
4.4.5. Área de las fincas y uso	35
4.4.6. Vegetación	36
4.2. Composición del hato	36
4.2.1. Sistema de manejo	36
4.3. Diseño experimental	37
4.3.1. Modelo estadístico	37
4.3.2. Variables evaluadas	37
4.3.3. Recuentos de garrapatas	38
4.3.4. Análisis estadístico	38
4.4. Procedimiento del experimento para el establecimiento de colonias	38
4.4.1. Recuentos de garrapatas	38
<b>V. Resultados y Discusión</b>	<b>39</b>
5.1. La carga parasitaria	39
5.2. Tiempo de Preoviposición en Condiciones Controladas	40
5.3. Período de oviposición en condiciones controladas	42
5.4. Período de Incubación en Condiciones Controladas	43
5.5. Supervivencia Larval	45

VI. Conclusiones	49
VII. Recomendaciones	50
VIII. Referencias Bibliográficas	51
IX. Anexos	55

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadros</b>	<b>Página</b>
1. Proporción por categoría animal.....	56
2. Distribución de animales observados por sitios .....	56
3. Carga parasitaria de garrapatas por fecha de recuento .....	56
4. Carga parasitaria de garrapatas por finca y fecha .....	57

## INDICE DE FIGURAS

- A. Figura 1. *Boophilus microplus* (macho).
- B. Figura 2. *Boophilus microplus*. Hembra repleta.
- C. Figura 3. Ciclo biológico de *Boophilus microplus*.
- D. Figura 4. Comparación de Sitios (Fincas).
- E. Figura 5. Comparación por categoría.
- F. Figura 6. Tiempo de preoviposición de *B. microplus* en condiciones controladas.
- G. Figura 7. Tiempo de oviposición de *B. microplus* en condiciones controladas.
- H. Figura 8. Incubación de *B. microplus* en condiciones controladas.
- I. Figura 9. Supervivencia larvaria en condiciones controladas.
- J. Figura 10. Mapa del Municipio de Siuna.

## INDICE DE IMÁGENES

### **Panorámica de los rebaños estudiados**

- a- Potreros con pastizales naturales en el municipio de Siuna RAAN
- b- Finca ganadera de doble propósito a 20 Km. de Siuna.
- c- Corral y galera para el ordeño.
- d- Infraestructura habitacional.
- e- Bovinos menores de un año.
- f Galera y casa de habitación
- g – h – Hatos bovinos de doble propósito con predominio cebuino.

### **Colecta y preparación de especímenes para montaje de colonias**

- a- Frasco con algodón humedecido para trasladar las garrapatas al laboratorio.
- b- Garrapatas ingurgitadas colocadas en el frasco.
- c- Colecta de garrapatas de la oreja de un bovino con alta infestación.
- d- Carga parasitaria en el cuello de una vaca en producción.
- e- Colonias de *Boophilus microplus* en incubadora.
- f Colecta de garrapata en un ternero.
- g- Mostrando un espécimen de *Boophilus microplus*.
- h- Ejemplares bovinos de una de las fincas estudiadas.

### **Procedimiento de montaje de colonia y evaluación de parámetros biológicos de la fase no parásita de *Boophilus microplus*.**

- a- Lavado de especímenes.
- b- Secado de especímenes en papel filtro.
- c- Colocación de cinta adhesiva en platos petri.
- d- Colocación de especímenes sobre la cinta adhesiva sujetándolos de la parte dorsal.
- e- Identificación de las colonias.
- f g- Observación.
- h- Evaluación de parámetros biológicos.

## I. INTRODUCCIÓN

La garrapata *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) es una plaga del ganado bovino de gran importancia, debido a su amplia distribución geográfica, abarcando todas las regiones del clima tropical y sub-tropical del mundo. La morbilidad y mortalidad son causadas por el hematofagismo y por los agentes patógenos que transmite, siendo estos uno de los principales problemas de sanidad animal.

En Nicaragua la ganadería enfrenta grandes problemas para su desarrollo. Estos obstáculos son principalmente, desde el punto de vista nutricional, la falta de alimentos en la época seca y desde el punto de vista sanitario, la incidencia a gran escala de parásitos externos e internos, los cuales se ven favorecidos por las características climatológicas del país, que son propias de los países tropicales (Balladares, 1983).

Las garrapatas y enfermedades que transmiten son uno de los grandes problemas de salud pública y veterinaria en el mundo; La severidad depende de la región, especies involucradas, agente transmisor, población de hospederos, situación socioeconómica y avance tecnológico en las medidas de control (Solís 1991). La garrapata *Boophilus microplus* se distribuye geográficamente entre los paralelos 32° de los hemisferios norte y sur, considerándose uno de los principales ectoparásitos de los bovinos en los países tropicales y subtropicales (Lima *et al.* 2000). El impacto económico negativo de *B. microplus* a la ganadería se debe a efectos directos e indirectos (Lima *et al.* 2000). El efecto directo, es el resultado del daño a las pieles por acción de las picaduras, pérdida de sangre y disminución de parámetros productivos (Sutherst, 1983). El efecto indirecto está dado por los agentes etiológicos que transmiten (Cen *et al.* 1998).

En las zonas tropicales, donde llueve regularmente, impera una alta humedad y un clima cálido, se dan condiciones optimas, para fomentar el desarrollo de las garrapatas; conocidas como chupadoras de sangre, ocupan el primer lugar, por la densidad de genero y especies que existen, por los numerosos que son y por los diferentes tipos de daños que causan (Mateus, 1989).

Entre los factores que dificultan la ganadería tropical, se encuentra la alta incidencia de *B. microplus*, especialmente en ganado de razas de origen europeo, en el que se establecen serios parasitismos causados por la transmisión de Babesiosis y Anaplasmosis. Es necesario efectuar investigación descriptiva acerca de los aspectos que constituyen la epidemiología de esta garrapata, por ejemplo, cuál es el tiempo del período no parasítico y parasítico, como indicadores locales para un racional control del parásito (Pronatta, 2001).

Sus efectos patógenos, no solo derivan de acción como parásitos en sí, sino también de su capacidad de transmitir a sus hospederos importantes enfermedades causadas por diferentes agentes como rickettsias, protozoarios, virus y bacterias responsables de provocar retardo en el crecimiento de animales jóvenes, baja conversión de alimentos en carne o leche y dificultad en la aclimatación de razas especializadas (Pronatta, 2001).

Las garrapatas por ser un parásito hematófago ejercen sobre el huésped una acción debilitante, puede succionar de 0.5 a 3ml de sangre durante su ciclo parasitario. En Australia se ha comprobado que en infecciones grandes los bovinos pueden llegar a perder de 40 a 50 litros de sangre al año, de ahí que es un ectoparásito de importancia para la ganadería, las pérdidas de peso vivo son considerables, se maneja una pérdida de 40 a 50 kg de peso vivo por año, a estos se le suman pérdidas como baja fertilidad y menor producción de terneros y de leche (Núñez, 1992).

Tradicionalmente, a nivel mundial el control de los parásitos externos se han efectuado durante la aplicación continua de productos químicos sin medir el riesgo potencial que significa la residualidad que dejan estos productos en la carne, leche y otros, que a largo plazo provocan un deterioro en la salud humana. A demás el nivel de contaminación a que es sometido el medio ambiente y los inconvenientes de tener altos costos y surgimiento de cepas de garrapatas químico resistentes (Pronatta, 2001).

## **II. OBJETIVOS**

### ***2.1. Objetivos Generales***

- 2.1.1. Determinar los parámetros biológicos de la garrapata *Boophilus microplus* en el municipio de Siuna.

### ***2.2. Objetivos Específicos***

- 2.2.1. Cuantificar la carga parasitaria de garrapatas adultas en el huésped.
- 2.2.2. Estudiar la biología de la garrapata *Boophilus microplus* “*In Vitro*” en su fase no parasitaria.
- 2.2.3. Identificar los factores ambientales en relación a las poblaciones de garrapatas.
- 2.2.4. Establecer metodologías de control de garrapatas.



## 2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 3.1. Generalidades sobre las garrapatas

#### 3.1.1. Concepto

Las garrapatas del ganado vacuno son un grupo de parásitos artrópodos hematófagos causantes de enfermedad parasitaria externa que afecta a los bovinos en todas sus edades, causándoles anemia, perjudicial para la producción; irritación y malestar en los animales. Cuando una enfermedad cursa con algún tipo de anemia, definiéndose a éstas como la incapacidad de la sangre de transportar oxígeno, se llega invariablemente a una baja en la producción individual y general del rebaño. Estas bajas en los rendimientos productivos se ven acentuadas en casos tales como animales jóvenes, viejos, hembras lactantes o aquellos cuyo sistema inmunológico esté afectado en forma temporal o permanente (Drugueri, 2004).

#### 3.1.2. Distribución

Se encuentran principalmente en los países tropicales y sub-tropicales. Se conocen alrededor de 50 especies pertenecientes a 13 géneros de ixódidos (Bayer, 2004).

Dependiendo del número de huéspedes que necesitan para completar su ciclo de vida, se les clasifica en garrapatas de uno, dos y tres hospederos. Entre los géneros más comunes de garrapatas de un hospedero están: *Boophilus spp.*, *Dermacentor nitens*; de dos hospederos *Rhiphicephalus bursa*, *R. evertsi*, *Hyalomma spp.*; de tres hospederos: *Ixodes spp.*, *Amblyoma spp.*, *Hyalomma spp.*, *Rhiphicephalus spp.*, *Ornithodoros spp* (Sanidad animal, 2004).

El género *Boophilus* presenta 5 especies a nivel mundial *B. decoloratus*, que se encuentra distribuida en casi todo el continente Africano, excepto en las áreas secas y tropicales lluviosas; *B. kohlsi* localizada en los climas secos de Jordán; *B. geigy* que se encuentra en el oeste y centro de África; *B. annulatus* que actualmente se encuentra en México y África y *B. microplus* la cual se encuentra distribuida aproximadamente entre los paralelos 32 norte y sur encontrándose especialmente en regiones tropicales y subtropicales de América, África, Australia y Asia, abarcando aproximadamente 100 países. Esta última

especie es la que mayor abundancia tiene en relación a otros ixodidos que también parasitan al ganado bovino (Solís, 1986).

Las garrapatas del ganado bovino *Boophilus microplus* y *B. annulatus* llegaron al Continente Americano junto con ganado bovino desde la época de la colonia, con ganado traído por los españoles. Su distribución actual en América comprende desde la frontera de los Estados Unidos y México, hasta la parte norte de Argentina, siendo abundante en las regiones tropicales bajas y en el ganado de raza europea.

En México ocupan una gran extensión territorial, sobreponiéndose en la región Centro-Sur. Con respecto a *B. microplus* se le encuentra con mayor frecuencia y abundancia en las zonas tropicales bajas en donde coexiste con *Amblyomma cajennense* (temperatura y humedad altas), *Boophilus annulatus* soporta menor humedad y temperatura y se le localiza preferentemente hacia el norte principalmente en la parte norte de Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Baja California, Durango y Jalisco (Solís, 1986).

En cuanto a la distribución existen en la actualidad muchas zonas libres de este mal debido a los intensos planes de erradicación que se han llevado a cabo en muchos países a causa de las pérdidas económicas que este parásito causa. Por ejemplo en Brasil las pérdidas económicas ocasionadas por la infestación por garrapatas han sido estimadas en más de 1000 millones de dólares anuales; en Australia se estima que las pérdidas sean de 100-150 millones de dólares al año; y en Cuba, sólo por el concepto de enfermedades hemoparasitarias transmitidas por las garrapatas, se ha ocasionado la pérdida de alrededor de 100,000 cabezas en la última década. Debido a estas grandes pérdidas ocasionadas por las garrapatas la ciencia ha alcanzado avances significativos con respecto a la lucha contra este parásito, como el desarrollo de una vacuna recombinante (Solís, 1986).

### **3.1.3. Clasificación taxonómica**

Taxonómicamente se pueden clasificar de la siguiente manera (Drugueri, 2004);

Phylum: Artrópodo

Clase: Arácnida

Orden: Acarina

Superfamilia: Ixodoidea

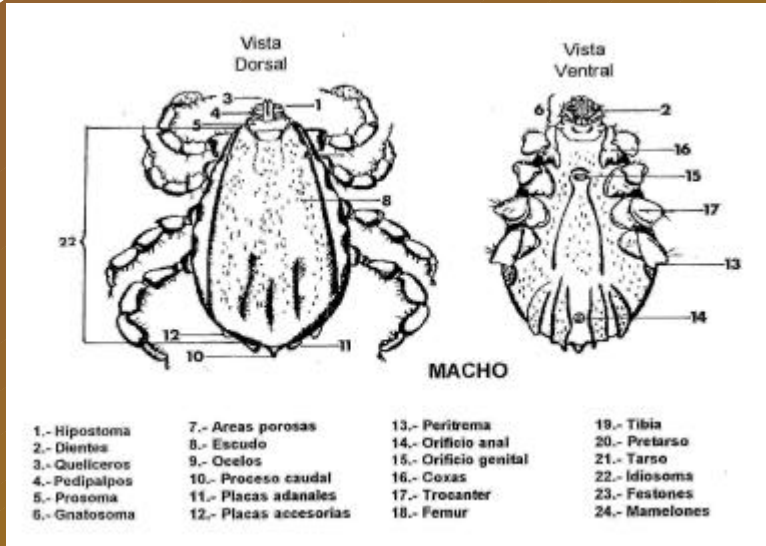
Familia: Ixodidae

Género: *Boophilus*

Especies: *B. microplus* vacuno o “garrapata común con ojos”.

*Boophilus microplus* "El gorgojo rojo", "El gorgojo del ganado vacuno".

### 3.1.4.



La garrapata *B. m.* es considerada como garrapata dura, de cuerpo generalmente ovalado, aplastado y con una placa esclerotizada (escutum o escudo) que cubre la parte anterior de la región dorsal de la hembra y la mayor parte de la superficie dorsal del macho (Núñez, 1992).

Tienen un cuerpo no segmentado con cabeza y capitulum, tórax y abdomen unidos, boca especializada, colocadas en la parte anterior del cuerpo, conformado por el hipostoma o probóscide armados con dientes en hilera (para fijación), palpos (sensoriales o táctiles) y quelíceros (para cortar y perforar piel) (Drugueri, 2004)

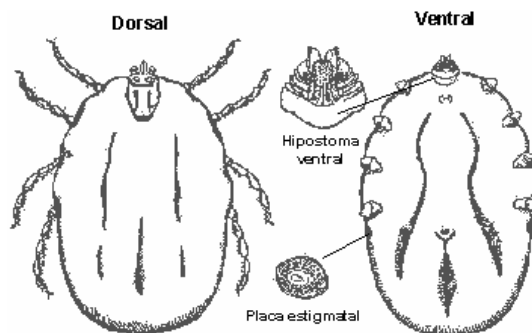


Figura 2. *Boophilus microplus*. Hembra repleta

El cuerpo y los apéndices articulados están cubiertos por una cutícula, la que contiene quitina y esclerotina, con áreas duras que forman un exoesqueleto, con conexiones flexibles de membranas entre los segmentos, que permiten los movimientos (Infomerial, 2001)

Se reproducen sexualmente. El aparato genital del macho esta formado por testículos, vesículas seminales y vasos deferentes. El aparato genital de la hembra conformado por un solo ovario, oviducto y orificio genital, además existen un aparato especial, el órgano de gené que a través de la glándula cefálica produce secreción de naturaleza cérea (grupo latino, 2004).

Los adultos sin alimentarse son de tamaño pequeño de forma ovalada y de color amarillento hasta un café rojizo oscuro. La base del gnatosoma es de forma hexagonal ventralmente angulada en su extremo posterior, débilmente esclerosada y tiene áreas porosas en forma de una elipse irregular; pedipalpos cortos, el 2° artejo más ancho que largo y el 3° tan largo como ancho en hipostoma presenta una dentición 3/3 0 4/4 (Balashov, 1972).

El escudo en las hembras es muy pequeño y tiene forma de lengüeta es decir es más largo que ancho encontrándose los ojos en la parte más ancha del escudo; en los machos se extiende a lo largo del cuerpo, sin patrón ornamental, liso, brillante y de color café rojizo. Los machos presentan ventralmente placas adanales y accesorias.

Las coxas I presentan dos espolones y una proyección larga antero dorsal en los machos, las coxas II y III pueden presentar pequeños espolones en los machos: en las hembras puede haber ligeras escotaduras. Las placas estigmatales en ambos sexos son redondas a ovals. Los machos pueden tener o no, pedúnculo o proceso caudal.

El macho de la garrapata *B. annulatus* (Say, 1981), presenta dorsalmente todas las características del género pero no tiene pedúnculo o proceso caudal.

Ventralmente, la coxa I, con sus dos espolones, (siendo el externo más pequeño y agudo que el interno) dan lugar a una escotadura poco profunda; las coxas II, III y IV son de forma rectangular a ovalada y no presentan ni espolones ni escotaduras. Las placas adanales y accesorias no presentan escotaduras ya que su extremo posterior es romo.

Las hembras de la garrapata *B. annulatus* presenta dorsalmente presenta las características del género.

Ventralmente, la coxa I presenta el espolón externo poco desarrollado y el interno no lo presenta, la escotadura que se forma es muy ligera; las coxas II, III y IV son como las del macho. Las hembras repletas, dorsalmente presenta las características del género.

Ventralmente, la coxa I es triangular, con los espolones externos e internos claramente redondeados, de casi igual tamaño, separadas por una escotadura poco profunda; las coxas II y III y IV son tan largas como anchas y carecen tanto del espolón interno como del externo.

El orificio genital en machos y hembras sin alimentarse se encuentra a la altura de las coxas II.

Dorsalmente presenta las mismas características que el macho de *Boophilus annulatus*, con excepción de que el macho de *Boophilus microplus* presenta un pedúnculo o proceso caudal que puede ser vista tanto dorsal como ventralmente.

Ventralmente, la coxa I presenta dos espolones en 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 extremo interno una pequeña espina, las placas accesorias presentan su borde posterior ligeramente agudo; también es visible el proceso caudal.

La hembra de *Boophilus microplus* sin alimentarse, dorsalmente son semejantes a las hembras de *Boophilus annulatus*

Ventralmente, presentan la coxa I de forma triangular, tan larga como, ancha con dos espolones, casi igualmente redondeados que dan lugar a una escotadura poco profunda, las coxas II y III presentan la misma situación que la primera, pero mucho menos marcado, la cuarta coxa (IV) puede presentar un pequeño espolón o carecer de él.

Ventralmente, presenta las características de las coxas mucho más marcadas que la hembra sin alimentarse.

La abertura genital en ambos sexos esta al nivel de las coxas II. Toda la información relacionada con las características generales (morfología) empleadas para la identificación taxonómica, fue tomada del estudio morfológico de garrapata, Balashov, 1972 y Krants, 1978 y del Manual on Livestock Ticks for animals disease eradication (USDA 1965).

### **3.1.5. Localización**

La localización de la garrapata sobre el huésped depende especialmente del género, en el ganado bovino la más frecuente es el *Boophilus microplus* que se distribuye por todo el animal haciéndose más notoria la infestación en las orejas, tabla del cuello, región pectoral, axilas, base de la cola, región del periné en todos sus estadios parasitarios, Grupo latino (2004) y parte interna del muslo, Bayer (2002). Las larvas y las ninfas en ocasiones son encontradas en la oreja y los adultos en pecho, papada, genitales, Strickland *et al.* (1976) citado por Muñoz (2001), cuello, axila, abdomen, ingle y prepucio (Barriga, 1994 citado por Muñoz, 2001).

### **3.1.6. Vía de infestación**

Siempre es directa, necesitan ellas mismas entrar en contacto con el hospedador para poder alcanzarlo (Drugueri, 2004).

La mitad del ganado del mundo es afectado por una o varias enfermedades transmitidas por las garrapatas que son la mayor limitante en la producción animal, principalmente en las zonas tropicales y subtropicales. Una infestación moderada con garrapatas no controladas causa un 25% de pérdidas en la ganancia de peso (O'Kelly, Kennedy, 1981).

Aproximadamente el 40% del territorio nacional de México, que se extiende por 197'225,000 hectáreas esta cubierto por pastos naturales y se aprovecha para la cría del ganado bovino productor de carne, siendo las regiones costeras y del sureste donde se explota el 70% de los 30 millones de cabezas con que cuenta el país (Castellanos, 1998).

Dichas condiciones favorecen también, sin embargo, la presencia de una serie de problemas sanitarios entre los cuales destacan por su importancia las parasitosis ocasionadas por garrapatas de los géneros, *Boophilus* principalmente (Castellanos, 1998).

El parasitismo obligado que *B. microplus* ejerce en el bovino, establece una interacción, cuyas consecuencias sobre los mecanismos vitales del hospedero, son de la mayor consideración, tanto desde el punto de vista zoonosanitario como del económico (Trapaga, 1989).

Por otro lado las garrapatas *B. microplus* son transmisores de graves enfermedades del bovino, como son la Babesiosis caso en el cual es el único reconocido y la Anaplasmosis en el que forma un complejo sistema

que incluye a otros sistemas hematófagos a incluso algunos factores mecánicos, en las dos últimas décadas la Babesiosis ha sido reconocida como una nueva entidad zoonótica (FAO, 1987; Ristic y Keir, 1981; Osorno, Vega, 1976; Weinman y Ristic, 1968).

Otros factores que contribuyen acentuando el problema económico en las explotaciones pecuarias con presencia de garrapatas, se refieren a decremento en la producción de carne y leche, así como deterioro de pieles a consecuencia de las picaduras, por otro lado también se ha visto, que las infestaciones ocasionan una disminución de las defensas inmunológicas, lo que ocasiona un incremento en la presentación de otras enfermedades (Castellanos, 1985; Quiroz, 1991)

Las garrapatas además afectan la capacidad reproductiva, bajando los índices de fertilidad, provocando trastornos metabólicos sobre todo en animales jóvenes, retrasando su desarrollo corporal (Castellanos, 1985).

Todo lo anterior permite establecer las razones por las cuales la garrapata *B. microplus* es la principal causa de pérdidas a la ganadería nacional y constituye una limitante; para la introducción de razas altamente especializadas, en la producción de leche y carne.

### **3.1.7. Hábitos Alimenticios**

Las garrapatas son obligatoriamente parásitos, ya que la sangre es el alimento indispensable para su desarrollo. Durante la nutrición le inyectan secreciones salivales a la herida y particularmente en este momento excreta productos que pueden contener organismos patógenos que pueden penetrar dentro del animal por agujero producido por mordida. Balashov, 1972. La saliva posee agentes bloqueadores de la histamina, anticoagulantes, sitolicinas que producen y aumentan el tamaño de la lesión permitiendo la salida permanente de sangre, mediadores vaso activos tales como las prostaglandinas que favorecen la permeabilidad capilar y toxinas que causan parálisis del paciente. Sutherst, 1989.

### **3.1.8. Longevidad**

Muchas especies de garrapatas son capaces de vivir largos periodos de tiempo sin alimentación y sin agua. Las ninfas por lo general viven más que las larvas. Sutherst, 1989.

La humedad es un factor determinante en la longevidad de las garrapatas Ixodidae. Su total ausencia es altamente destructiva, la demasiada humedad particularmente después de un largo periodo de ayuno, permite el crecimiento de hongos en las garrapatas resultando fatal. Sutherst, 1989.

### **3.1.9. Adaptabilidad ecológica**

En las zonas tropicales donde llueve regularmente, imperando una alta humedad y clima cálido se dan condiciones óptimas para fomentar el desarrollo de varias generaciones de garrapatas por año, haciéndose sentir constantemente. En regiones subtropicales, marcada por temporada de más o menos lluvias o sequías, la intensidad de la plaga es fluctuante (Bayer, 2002).

La subsistencia de las garrapatas en sus diversos estados de evolución (huevo, larva, ninfa, adulto), está determinado por factores climatológicos como lluvias, sequías, altitud, heladas, temperaturas medias nocturnas y diurnas, tipo de vegetación, así como por la cantidad de animales a disposición, de cuya sangre se alimentan estos parásitos.

Cabe mencionar que los factores climatológicos afectan especialmente a los delicados huevecillos y a las fases no parásitas de la garrapata.

Las hembras de los ixódidos buscan, después de haber chupado suficiente sangre, lugares protegidos en el suelo donde, según la variedad deponen cantidades determinadas de huevos (*Boophilus spp.* entre 2,000-3,000). Es por esto que el microclima del suelo (vegetación espesa, temperatura y humedad relativa), es tan importante para su sobrevivencia.

Estos huevecillos son muy sensibles a sequías. Las larvas que salen de ellos también evitan los ambientes secos y las altas temperaturas, ya que estos factores les perjudican. Las ninfas y especialmente las garrapatas adultas son mucho más resistentes a estos factores climatológicos.

La subsistencia de las garrapatas en la fase no parasitaria, esta determinada por factores climatológicos (lluvias, sequías, altitud, heladas, temperaturas diurnas y nocturnas), Bayer (2002), siendo la temperatura adecuada de 26-27<sup>o</sup> la humedad relativa > 80% y el tipo de vegetación espesa, Martínez (2002), así como por la cantidad de animales a disposición, de cuya sangre se alimentan estos parásitos, Bayer (2004). En la fase parasitaria las condiciones ambientales las crea la humedad y el calor del cuerpo del bovino (Martínez, 2002).



### 3.1.10. Ciclo biológico y epidemiología

La garrapata es un acarino, que tiene un ciclo de vida que se divide en dos fases, la parasitaria (larva-ninfa-adulto), sobre todo el bovino dura aproximadamente 21 días. La fase no parasitaria (hembra adulta Teleógina- huevo y larva infestante), que realiza sobre el suelo y los pastos tiene una duración variable y dependiente del clima (Merial, 2001).

El ciclo da comienzo cuando una garrapata adulta repleta de huevos se desprende del animal y caer al suelo, Bayer (2004) y Drugueri (2004). La hembras en estado de gravidez se prepara par efectuar la ovoposición, Bayer (2002), que puede durar de 13 a 22 días dependiendo de la temperatura, Grupo latino (2004), retracta el capítulum y extiende una vesícula ventral al escudo, la cual se agranda formando dos lóbulos los cuales contienen glándulas que secretan un material viscoso. A medida que los huevos son expulsados al exterior por el oviducto, ellos van siendo recibidos por esto lóbulos extendidos y son cubiertos por la secreción pegajosa con el fin de hacer los huevos una masa adherente y protegerlos contra la deshidratación, medio ambiente desfavorable (deseccación) y permitir la oxigenación del embrión dentro del huevecillo, incluso bajo el agua (Grupo latino, 2004).

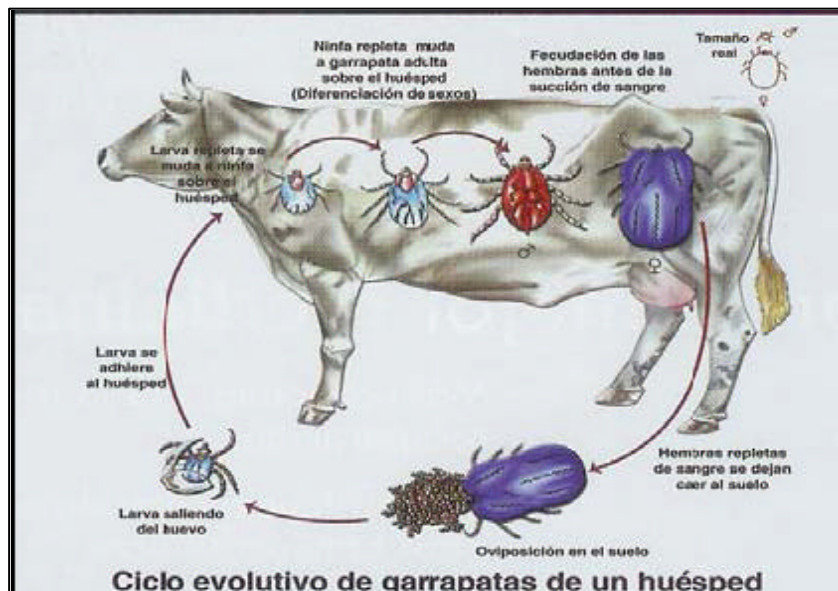


Figura 3. Ciclo biológico de *Boophilus microplus*

Los huevos son puestos en el terreno en áreas de vegetación abundante de preferencia en pasto crecido, Infomerial (2001), resguardado y con cierta humedad, supuesto que haga calor, a las 6 u 8 semanas dan

nacimiento a larvas muy diminutas con 6 patas, Bayer (2002), que después de la incubación permanecen agrupadas cerca del lugar donde eclosionaron para darse protección mutua contra la desecación y asegurar la sobre vivencia. (Buitrago *et al.* 2001)

La larva trepa sobre las hierbas, matorrales o postes en la espera de un hospedero, Bayer (2002). Dentro de los estímulos para reconocer estas al huésped incluyen dióxido de carbono, olor, vibraciones, interrupción de luz, corrientes de aire, calor y humedad, Infomerial (2001). Tan pronto lo han encontrado, a los 7 o 10 días con sus fuertes órganos se adhieren a la piel, la perforan y succionan sangre y líquido corporal por 4 a 6 días hasta quedar llenas. Entonces sufren una muda metalarva con cambio en tegumento y aparición de un par de patas, que da lugar a los 2 días a la ninfa con actividades y hábitos de las similares a los de las larvas. Estas succionan sangre durante 3 a 5 días antes de otra muda metaninfa, desarrollando otro cambio en exoesqueleto para transformarse en 6 a 8 días en adulto con 8 patas y sexualmente diferenciado, permaneciendo en el hospedero por 6 a 8 días, periodo en que se aparean (Bayer, 2002).

La cópula por lo general se produce en el hospedador. La fecundación de la hembra se produce antes de que esta se nutra, lo que influye en la rapidez con lo cual ocurre la fecundación, Alvarado y González (1979). Los machos copulan con una y otra hembra y mueren al fecundar. La hembras se ingurgitan aumentando se peso hasta 100 veces, Infomerial (2001) llenas de 0,3 a 0,5 ml de sangre, se dejan caer al suelo para poner sus huevos, Bayer (2004). A medida que la ovopostura progresa, la garrapata pierde su estado de repleción, se arruga, cambia de color hasta que termina la ovoposición y muere (Grupo latino 2004).

### **3.1.11. Clasificación ciclo biológico**

La garrapata *Boophilus microplus* presenta un ciclo de vida que se caracteriza por la utilización de un solo hospedero, generalmente un bovino aunque puede infestar ocasionalmente a los equinos, ovinos y caprinos; para lograr su desarrollo, componiéndose de tres fases: la no parásita, que comprende desde que la hembra se desprende de su hospedero hasta la aparición de las larvas en la vegetación, fase de encuentro, que es el contacto de las larvas con su hospedero y la fase parásita que empieza con la fijación de las larvas a su hospedero, hasta su desprendimiento como hembra repleta y durante la cual se llevan a cabo los procesos de muda, copula y alimentación.

El ciclo de la garrapata *Boophilus microplus* consta de dos ciclos bien definidos como sucede en todos los parásitos

### 3.2. Ciclo Parasítico.

Se cumple sobre el animal desde el momento en que una larva (provista de tres pares de patas), se adhiere al animal e inicia la ingurgitación de sangre. La larva se alimenta de sangre y en 6 a 7 días, muda a ninfa, la cual tiene cuatro pares de patas; la ninfa se ingurgita de sangre y en 6 o 7 días muda a adulto, diferenciándose los machos y las hembras y se ingurgita de sangre para caer repleta de sangre en 6 o 7 días, para un ciclo parasítico total de 18 a 21 días.

Durante el ciclo parasítico el control de garrapatas se basa en:

- a. Utilización de ixodicidas, para cortar el ciclo biológico de la garrapata sobre el animal.
- b. Resistencia natural del animal a la adherencia de las larvas.

### 3.3. Ciclo no parasítico

Se inicia desde el momento en que la garrapata ingurgitada de sangre inicia la postura de sus huevos (2500) para el caso de *Boophilus microplus*, postura que finaliza en 14 días y luego la garrapata muere. Una vez finalizada su postura la larva nace a los 28-30 días; el manejo del ciclo no parasítico es fundamental para evitar que las larvas lleguen a los animales, por ello es muy importante el tipo de pastura, se ha demostrado que existen pasturas por ejemplo como el pasto Gordura o Chopin (*Melinis minutiflora*), que tienen propiedades acaricidas y repelentes sobre las larvas, estudios de Sutherst (1989) demuestran que utilizando pasturas como la leguminosa *stylosantes spp* se concibe controlar las poblaciones de garrapata.

La fase no parásita *B. microplus* esta caracterizada por varios periodos de desarrollo, preoviposición, oviposición, incubación y sobrevivencia larval; el periodo de preoviposición comprende desde la caída de las hembras al suelo hasta la puesta de los primeros huevos 2 a 14 días, dependiendo de las condiciones ambientales, el periodo de oviposición es el tiempo considerado desde que se inicia la puesta de los primeros huevos hasta los últimos (11 a 70 días), el periodo de incubación comprende el tiempo desde que se inicia la oviposición hasta la emergencia de las larvas (21 a 146 días) y el periodo de sobrevivencia larval es el tiempo desde que inicia la emergencia de las larvas hasta la muerte de la última (43 a 240 días). El desarrollo de esta fase se ve afectada por factores de tipo climático, principalmente la temperatura y

humedad y que son de particular interés, ya que tienen una influencia directa sobre la duración de cada uno de los periodos de desarrollo.

Específicamente, la temperatura tiene un efecto definido sobre la velocidad de los procesos metabólicos que conducen al nacimiento y muerte de garrapatas y por lo tanto un efecto previsible sobre la dinámica de la población de las mismas. En los periodos de desarrollo como preoviposición, oviposición, incubación y sobrevivencia larval, la temperatura tiene una relación inversa a la duración de estos, es decir, que medida que la temperatura aumenta, la duración de dichos periodos disminuye.

### **3.3.1 Período de Preoviposición o Protoquia**

Se observó que el período entre la caída de la teleogina y el inicio de la postura, estuvo comprendido entre 2 y 5 días, sin mayores diferencias entre las modalidades de observación. El mayor tiempo observado fue cuando las teleoginas fueron colocadas en junio, con un período subsiguiente de mínima precipitación y temperatura. En Cuba, De la Cruz (1971) encontró que este periodo varió entre 3 a 6 días, aunque no se informó del mes de colocación de teleoginas. En Formosa (Argentina), Ivancovich (1975) obtuvo 2,3 a 2,5 días cuando las teleoginas fueron colocadas de diciembre a febrero, y un máximo de 6,7 días en julio. En este mismo país (Nuñez *et al.*, 1987), sobre un total de 6000 observaciones, se obtuvo para el verano de 2 a 6 días, con una moda de 3 y una media de 3,4 días. En Brasil, en condiciones de laboratorio, Alvarado y González (1979) informan períodos de preoviposición medios de 3 días (86% de las teleoginas estudiadas), con extremos de 2 a 6 días. En forma similar, en Estados Unidos de Norteamérica, Davey *et al.* (1980) obtuvieron duraciones de 3 a 3,2 días a 27° C y a una humedad relativa de 80%.

Como puede observarse, los períodos encontrados en condiciones de campo por diferentes investigadores, en diferentes meses y épocas del año, son similares a los encontrados en Perú. Para la observación en tubos, tal similitud puede asociarse a temperaturas semejantes, ya que la precipitación y la humedad relativa no tienen influencia en esta modalidad de observación. Por otro lado, en microparcels los mayores períodos encontrados cuando las teleoginas se colocaron en junio parecen ser un efecto combinado de alta radiación solar y baja temperatura. La radiación solar estimula la movilidad de las teleoginas en busca de lugares sombríos para el desove en desmedro de la oviposición. En efecto, una mayor actividad y movilidad de las teleoginas fue observada en ésta época, y varias de ellas abandonaron la microparcels, siendo contenidas por el microcerco y reubicadas. La baja temperatura retarda la ovigénesis.

Un efecto inverso en la duración de la preovposición ocurrió en época lluviosa. Es probable que las temperaturas más altas hayan estimulado el sistema reproductivo y que una menor radiación y mayor disponibilidad de refugio por el mayor crecimiento de los pastos haya acortado este período. No parece haber un efecto directo de la humedad. Al respecto, Nari (1992) ha señalado a este factor climático como de menor importancia. Además los períodos de preovposición no reflejaron las oscilaciones de precipitación durante la época húmeda en este estudio.

Nuestras observaciones para este período sugieren que la temperatura es el factor ambiental que más influencia su duración. De la Vega, citado por Nari (1992), confirma esta suposición, llegando a afirmar que el incremento de temperatura reduce linealmente el tiempo de protoquia hasta un máximo de 32° C, a partir del cual el efecto es inverso. Tales temperaturas no fueron predominantes en nuestro estudio.

### **3.3.2 Período de Ovoposición u Ootoquia**

Esta observación sólo se pudo realizar en tubos de vidrio debido a que el manipuleo de localización, exposición y reubicación en las microparcels causó, en varias oportunidades, la salida de las teleoginas de su microambiente, provocando un estrés que podría alterar los resultados.

En tubos, se observó que la ovoposición varió de 13,5 días, para las teleoginas colocadas en septiembre, a 22,5 días cuando fueron colocadas en febrero.

En otros ambientes, como la localidad subtropical de Formosa (Argentina), Ivancovich (1975) observó 9 y 10 días en diciembre y enero (verano), respectivamente, y 27 en agosto (invierno). En la India, Sapre (1940) informó de una media de 18 días, con 14 y 24 días como cifras extremas para este período. En Australia (Legg, 1930), se han mencionado períodos de 5 días en verano y 30 en invierno.

Las cifras halladas por nosotros no difieren mucho de las obtenidas en los países mencionados, a excepción de las encontradas en Australia. También se puede notar que en nuestras condiciones de estudio, con protección de las lluvias, radiación solar y depredadores, la ovoposición tiende a alargarse en los meses de mayor temperatura y viceversa.

Las bajas temperaturas suspenderían el desove, reduciendo la producción ovígera y el período en sí, mientras que las altas temperaturas estimularían su incremento. Al respecto, De la Vega, citado por Nari (1992), ha encontrado que el desove puede completarse entre 5 y 17 días en condiciones favorables de temperatura (21 a 36° C), con una eficiencia de postura, en relación a peso, de 45 a 60%. Por otro lado,

parece ser que en las teleoginas una vez ubicado su refugio, el desove es independiente de la humedad y la radiación.

### **3.3.3 Periodo de Incubación**

El tiempo requerido para la incubación de los huevos y la consiguiente observación de la primera larva fue de 23 a 33 días, para ambas modalidades de observación. Sin embargo, a partir de los meses con menos lluvias los tiempos observados en las microparcels son menores. Esto sugiere que el ambiente natural fue más favorable que los tubos en la época de menor precipitación. En términos generales, y al igual que la preovoposición y en contraposición a la ovoposición, la incubación se alarga en la época de menor temperatura y menos lluvias (junio y julio) y se acorta en los meses de altas temperaturas y precipitaciones (diciembre y enero). Ivancovich (1975) obtuvo períodos de 68,3 días (con un rango de 58 a 75) para junio y 17,3 días (con un rango de 14 a 29) para diciembre. De estos valores, el mínimo es cercano al hallado por nosotros, mientras que el máximo es un poco más del doble. Sin embargo las tendencias son similares respecto a los meses de ocurrencia.

Períodos similares a los nuestros han sido notificados por Hooker *et al.* (Citado por Nuñez, 1987): 24 días en laboratorio y de 27 a 34 días al medio ambiente. En condiciones de laboratorio y a 26° C y 80% de humedad relativa (HR), Alvarado y Gonzáles (1979) observaron que en 77% de los grupos de huevos depositados el periodo de incubación duró de 22 a 24 días, con cifras extremas de 21 y 27 días.

Algunos investigadores (CSIRO, 1955; De la Cruz, 1971) integran los días desde la caída de la teleogina ingurgitada de sangre y repleta de huevos hasta la eclosión de su primer huevo en las pasturas o en el medio ambiente, llamándole a este intervalo período prenatal. Al respecto, en Australia (CSIRO, 1955) se encontró que este período varió entre 28 y 112 días, y en Cuba (De la Cruz, 1971) de 27 a 65 días. Para comparar nuestros resultados necesitaríamos juntar preovoposición e incubación. En el presente estudio estas fases juntas variaron entre 26 días en enero y 38 en junio. Un aspecto interesante del estudio en Cuba es la correlación entre el período prenatal y la temperatura, la misma que es semejante en este estudio: a mayor temperatura menor período prenatal y viceversa. Los márgenes de temperatura en arribos estudios son semejantes (21 a 28° C). Nuñez, *et al.* (1987) también concuerdan con nosotros, al afirmar que la temperatura y la precipitación influyen marcadamente el ciclo de vida libre. Las condiciones ideales parecen ser temperaturas elevadas, lluvias copiosas, y pastos vigorosos, las cuales pueden acortar el período de incubación hasta menos de 21 días.

### 3.3.4 Supervivencia larval

En esta parte del estudio se observaron diferencias importantes entre las dos modalidades de observación a lo largo del año, aunque con un patrón general similar, con un desfase en la época de menor precipitación y temperatura.

La supervivencia larval en tubos varió de 53 días para las teleoginas colocadas en junio a 96 días para las colocadas, en marzo. En las microparcels esta variación fue de 36 días para las teleoginas colocadas en agosto a 100 días para las colocadas en noviembre. Las mayores supervivencias involucraron a los meses lluviosos (octubre a marzo), mientras que las menores supervivencias corresponden a la época seca (abril a septiembre).

Los períodos de supervivencia larval en otras localidades varían según las condiciones del estudio. En Argentina, Núñez *et al.* (1987) observaron una supervivencia de hasta 204 días en condiciones de laboratorio (20 a 22° C, 80% HR, y bajo sombra). Según los autores, este período tan prolongado fue resultado de condiciones ambientales favorables. Lombardero (citado por Helman, 1983) afirma que la vida libre de las larvas sin alimentarse puede ser de hasta 1.80 días, reduciéndose en épocas de altas temperaturas y sequías persistentes. En Australia, Legg (1930) observó supervivencias entre 115 y 150 días. En este mismo país, en la Estación de Rockhampton (CSIRO, 1955) la supervivencia larval hallada varió entre 28 y 63 días.

Los resultados de nuestro estudio indican que si sumamos los máximos valores hallados para el período prenatal (38 días) y para supervivencia larval (100 días) obtendríamos una capacidad vital de 138 días en condiciones naturales. En Brasil, González (1975) cita 240 días a temperaturas de 15 a 24° C.

La capacidad vital obtenida en nuestro medio señala el período mínimo de descanso para poder considerar a una pastura razonablemente libre de garrapatas. Sin embargo, este período es demasiado largo para los sistemas de pastoreo prevalentes en nuestras condiciones, con tiempos máximos de descanso de 60 días para pasturas naturales y en época seca. Aun así, para estrategias de erradicación de garrapatas esta información es imprescindible. De la misma manera, puede ser usada en programas de introducción, especialmente con razas bovinas susceptibles, para obtener potreros libres de garrapata, con un monitoreo adecuado de la morbilidad y mortalidad por Babesiosis y Anaplasmosis.

Uno de los fenómenos que tiene una particular significancia en los estudios de la fase no parásita de garrapatas es la sobrevivencia larval, ya que contribuye a la determinación del encuentro de hospederos y su conocimiento es importante para el desarrollo de programas de control basados en la rotación de pastos.

En estudios realizados sobre el tema se ha observado que en los meses húmedos se presenta una longevidad más prolongada que en los meses secos, registrándose una duración desde 22 días, hasta 8 meses; este periodo también puede ser afectado por otros factores climáticos, a este respecto, investigadores australianos, observaron una media de sobrevivencia larval de sólo una semana cuando las temperaturas máximas del aire estuvieron alrededor de 40° C y de 3 a 4 semanas cuando las temperaturas estuvieron por debajo de 25° C.

La fase de encuentro de hospedero es otro de los componentes del sistema de vida de *Boophilus spp* y ha sido definido como el proceso de transferencia de las larvas desde la vegetación al hospedero, comprende variables básicas como la distribución, longevidad y ritmos de actividad de las larvas, la estructura y tipo de vegetación, así como la densidad de bovinos y aspectos relacionados con su comportamiento en el pastizal.

El encuentro de hospederos comprende dos fases. a) fase pasiva, que corresponde al primer estímulo posterior a la eclosión de las larvas por lo que se requiere de un periodo durante el cual dichas larvas adquieren la viabilidad necesaria para resistir los efectos del ambiente; esta fase puede durar de 4 a 6 días, b) fase de búsqueda, cuando las larvas están sobre el hospedero puede suceder que se fijen para continuar con su ciclo de vida o que sean rechazadas, en cuyo caso existe un evento de caída sobre el terreno y la probabilidad de volverse a iniciar el encuentro a partir de la primera fase.

El evento de encuentro de hospederos se ve influenciado por diversos factores. Dentro de estos se consideran de mayor importancia las condiciones ambientales, las cuales afectan directamente a la longevidad, densidad y actividad de larvas en los pastos, y que al mismo tiempo también influyen en forma directa en la cantidad y calidad de los mismos. La especie y estructura de los pastos tienen efecto en la duración de la fase no parásita; específicamente para la sobrevivencia larval se ha registrado que los pastos altos son los más propicios.



Por otra parte, algunas características de comportamiento de los hospederos juegan también un papel relevante en el proceso de encuentro, ya que influyen tanto en la disposición espacial de las larvas como en la proporción levantada de las mismas, por cada individuo en el momento de pastorear.

Un aspecto importante dentro del comportamiento de los bovinos es el estatus jerárquico que guardan durante su desplazamiento en las áreas de pastoreo; sobre este tema se ha observado una mayor densidad de garrapatas *Boophilus microplus*, en los bovinos de adelante y el final del hato encontrándose menor densidad en los animales intermedios. También la densidad de hospederos influye en la proporción de larvas que encuentra un hospedero; se ha reportado una notable diferencia en los valores de encuentro al comparar altas y bajas densidades de bovinos, correspondiendo los valores más altos a los animales que pastorearon en un grupo mayor.

El proceso que completa el ciclo de desarrollo de la garrapata lo constituye la fase parásita, que corresponde a una serie de eventos que se realizan en el hospedero y como su nombre lo indica, es la más importante ya que en esta se lleva a cabo el conjunto de procesos patológicos que dan como consecuencia las pérdidas en producción del ganado.

En las especies de un solo hospedero como es el caso de *Boophilus microplus* las larvas dan inicio a esta fase, la cual tienen una duración de 21 días en promedio; durante este tiempo las garrapatas se alimentan de la sangre del hospedero, realizándose también los procesos de muda o cambio de estadio, sobre este fenómeno algunos investigadores de varias partes del mundo mencionan que la aparición de ninfas y adultos se presenta a partir del 5° al 14° día y del 13° al 25° día, respectivamente a partir de la fijación de larvas al hospedero. La fase parásita concluye con el desprendimiento de las garrapatas hembras ya alimentadas que caen al suelo para ovipositar.

### **3.1.12. Patogenia**

Las garrapatas, como ya se dijo anteriormente, son parásitos hematófagos y debido a esto producen cada vez que se alimentan una úlcera en el punto de incisión por que atraviesan la piel del hospedador y una placa eritematosa alrededor de dicho punto (Drugueri, 2004).

La piel reacciona contra la irritación, formándose una inflamación serosa, descamación y baja local de las defensas, por pérdida de sustancias. En caso de existir una contaminación por colonización de bacterias u

hongos, la inflamación serosa se torna purulenta o sero sanguinolenta debido a la reacción cutánea y las vesículas se transforman en pústulas (Drugueri, 2004).

Sus hábitos alimenticios son los que llevan a la anemia característica, que repercute en el animal produciéndole una menor producción debido a la incapacidad de la sangre de nutrir y oxigenar a los tejidos corporales en general. Además se agrava todo esto cuando hay una menor irrigación sanguínea de los órganos vitales (Drugueri, 2004).

Las garrapatas son parásitos obligados, el daño que causan se puede analizar desde dos puntos de vista, el daño directo y la acción expoliatriz. La mayoría de las garrapatas tiene predilección por cierto sitios del huésped, se encuentra en la parte profunda de la oreja, en la base de la cola o entre las piernas.

### **2.2.1. Signos y síntomas**

La infestación por garrapatas clínicamente se manifiesta por la presencia de garrapatas sobre la piel en diferentes partes del cuerpo, Infomerial (2001), entre los signos y síntomas, podemos mencionar:

1) Son transmisores de hemoparásitos que producen enfermedades como la Babesiosis o Piroplasmosis y Anaplasmosis, ya que son hospederos definitivos de la Babesia bigémina, Babesia bovis y Anaplasma marginale (Drugueri, 2004).

2) Producen anemia característica producida por la destrucción de glóbulos rojos en los hospedadores, que puede ser desde la más significativa hasta la que puede producir la muerte dependiendo de la carga parasitaria, del estado general del animal (de su condición fisiológica) y del ambiente (Drugueri, 2004).

3) El prurito y el dolor que produce la garrapata al succionar sangre del hospedador y las lesiones que esto trae aparejado, como la formación de eritemas, vesículas y costras se hace evidente, así como pústulas en caso de contaminación bacteriana secundaria (Drugueri, 2004).

4) Producen una gran irritación al ganado, de modo que este se rasca y se lame en vez de descansar y pastar, Bayer (2002), provocando estrés de los animales que lleva a que estos sufran de una baja en su rendimiento productivo que se suma al efecto negativo que produce la anemia, Drugueri (2004), y al mal estado físico (Bayer, 2002).

5) Las pieles se perjudican, Bayer (2002) ocurriendo la depreciación económica de los cueros provenientes de animales que sufrieron de esta parasitosis, ya que al alimentarse la garrapata perfora con su probóscide la piel de los bovinos (Drugueri, 2004).

6) Las perforaciones permiten el acceso de bacterias, virus, rickettsias y protozoos que conducen a enfermedades agudas, crónicas e incluso la muerte, o bien presentándose micosis termales e infestarse con larvas de moscas (miasis) (Bayer, 2004).

7) Si la carga parasitaria sobre el animal es muy alta el desmejoramiento corporal general de los animales es muy evidente, Drugueri (2004), ya que la garrapata al alimentarse inyecta toxinas en la corriente sanguínea de los bovinos, que deprimen el apetito de los animales e interfiere en los procesos metabólicos, Suthers (1987) citado por Sanidad animal (2004) y Ferrari (2002) produciendo trastornos del sistema retículo endotelial (SRE), del parénquima hepático hasta trastornos del sistema nervioso (Bayer, 2002).

La pérdida de peso de un bovino parasitado por garrapata *Boophilus spp* se calcula en 0.26kg/garrapata/año (Bayer, 2002).

8) Igualmente se han encontrado aumentos en el porcentaje de mortalidad, retardo en la llegada a la madurez sexual, mayores intervalos entre parto y disminución en la eficiencia de la producción (Pegram *et al.* 1993 citado por Marín, 2004).

### **3.1.14. Diagnóstico**

Tradicionalmente se ha realizado mediante la observación directa de los parásitos sobre los animales en lugares preferidos de fijación como orejas, cara, cuello, dorso, pliegues de la región perineal e inguinal y en ocasiones patas (Cordero *et al.* 1999).

El diagnóstico de esta enfermedad se realiza analizando los signos y síntomas antes descritos:

Diagnóstico clínico; y observando al parásito a simple vista sobre el animal en diferentes regiones corporales: Diagnóstico etiológico. (Hay que tener en cuenta la historia clínica del rebaño y de la zona). Como diagnóstico diferencial se puede nombrar a otra garrapata que afecta tanto al bovino como a otras especies (perro, etc).

### 3.1.15. Tratamiento

1. Para el control de los estados no parasitarios, se utilizan quemas controladas, descanso de los potreros por tiempo prolongado y el cultivo de la tierra (Sanidad animal, 2004).
2. Para el control de los estados parasitarios se utilizan baños, cuya frecuencia está determinada por el tipo de producto, el grado de infestación y la especie de garrapata, Sanidad animal (2004). Los baños en los bovinos se realizan por inmersión o aspersion cada 21 días utilizando diversos productos de las familias de las Imidinas: amitraz al 12.5%; Piretroides: flumetrina, deltametrina y Organofosforados: coumaphos, clorfenvinfos, triclorfón, (Cordero *et al.* 1999 y Bayer, 2004).
3. Administración vía SC de Avermectinas: ivermectina, doramectina y moxidectina (Cordero *et al.* 1999).
4. Además de éstas drogas se pueden tratar a los bovinos contra las garrapatas con la vacuna recombinante que tiene como principio activo a la proteína recombinante Bm86, proteína intestinal (antígeno) de la garrapata (Drugueri, 2004).
5. Múltiples han sido los métodos que se han empleado para el control de las garrapatas, clasificándose en métodos químicos, biológicos, genéticos y naturales.

#### Control químico.

El uso de productos acaricidas que matan a la garrapata en la etapa de vida parasitaria es el medio de lucha más difundido en el mundo. Está basado en el conocimiento del ciclo biológico del parásito y tratar de evitar que las formas parasitarias lleguen al estado de teleógina, previniendo su caída al suelo, y de esa manera evitar que haya reinfestación de la pastura por larvas.

El ciclo biológico en el vacuno se completa en un periodo promedio de 22 a 23 días. Teóricamente, utilizando una acaricida eficaz (99%) cada 21 días, evitaríamos la presencia del *B. microplus* con capacidad reproductiva, logrando un control adecuado con tratamientos de rutina (Cardozo y Franchi, 1995).

Sin embargo la aplicación de estos baños busca controlar directamente sobre el animal la población de ectoparásitos, teniendo en cuenta que la erradicación del ácaro no es el objetivo primordial de esta actividad, sino el mantenimiento de la estabilidad enzoótica para hemoparásitos. Por esta razón no se debe pretender que los bovinos permanezcan completamente libres de garrapatas sino más bien tratar de mantener en niveles bajos su presentación (Rivera, 1996).

La escogencia del producto a utilizar debe tener en cuenta el principio activo, tanto del baño que se empleó anteriormente como del nuevo; esto es necesario para realizar una adecuada rotación de compuestos, en forma tal que no se incurra en la sobreutilización o subutilización de un producto. Se recomienda cambiar de principio activo cada cierto período de tiempo (de 4 a 6 meses).

El aumento del número de baños conlleva a un aumento de la presión de selección, sobreviviendo los individuos más resistentes, obligando a utilizar concentraciones cada vez más altas. Mientras que si la concentración es inferior a la dosis efectiva, permite que el ectoparásito desarrolle mecanismos de quimiorresistencia hacia dicha sustancia (Parra *et al*, 1999).

Los productos más empleados son líquidos concentrados que contienen un principio activo contra el parásito pero que además tienen en su fórmula sustancias emulsionantes, solventes y humectantes que juegan un rol muy importante en la calidad del producto. Los principios activos más usados en la lucha contra las garrapatas han sido: organoclorados, organofosforados, carbamatos, amidinas y piretroides sintéticos (Rivera, 1996; Alfonso Guerra *et al*, 2005).

Compuestos clorinados: son estimulantes del SNC, produciendo manifestaciones neuromusculares. Las sustancias activas son Aldrín, Hexacloruro de benceno, Clordano, Dieldrín, Endrín, Heptaclor, Metoxiclor, Toxafeno, DDT y HCH/lindano (Encinas *et al*, 1999).

Órganofosforados: se caracterizan por inhibir la actividad de la colinesterasa, produciendo exceso de estímulo colinérgico de tipo muscarínico, nicotínico y central (Parra *et al*, 1999). Los órganofosforados son lipofílicos se absorben a través de la piel y se acumulan en tejido adiposo donde son liberados lentamente a la sangre y otros líquidos fisiológicos (leche), por acumulación pueden dar origen a un estado de envenenamiento crónico, motivo por lo que su uso es restringido.

A pesar de su estabilidad sobre el pelo, lana y piel, solo tienen una permanencia de 4 a 8 días al ser absorbidos por la piel o por otras causas. Los medicamentos de mayor uso en este grupo son: Azinfosmetilo, Carbofenatión, Clorfenvinfós, Clorpirifós, Coumafós, Diazinón, Diclorvós, Dioxatión, Feniltrotrion, Fentiión, Fosmet, Foxim, Malatión, Paratión, Tiofós y Triclorfón (Encinas *et al*, 1999).

Carbamatos: actúan similar a los órganofosforados inhibiendo la colinesterasa. Los principios activos más conocidos son: Carbaril, Carbofurán, Metonilo y Propoxur (Encinas *et al*, 1999).

Piretroides: provocan un bloqueo de la actividad motriz o bien por la producción de excitabilidad, incoordinación de movimientos, irritabilidad, parálisis, letargo y muerte.

Entre los fármacos más frecuentes en este grupo se hallan: Alletrina, Cihalotrina, Cipermetrina, Deltametrina, Fenvalerato, Fenotrín, Flucitrinato, Flumetrina, Permetrina y Resmetrina. Estos compuestos tienen efectos residuales importantes (Encinas *et al*, 1999).

Formamidinas: ocasionan la muerte del ectoparásito por inhibición de la monoaminoxidasa, sus dianas más importantes son los receptores de la optopamina. El producto de mayor uso es el Amitraz (Parra *et al*, 1999).

Según Encinas *et al*, (1999) los componentes anteriores son neurotóxicos. Sus dianas más importantes son los canales axonales del sodio (DDT y piretrinas), la acetilcolinesterasa (organofosforados y carbamatos), los receptores de la optopamina (formamidinas), y los receptores del GABA (HCH).

Otros compuestos químicos utilizados han sido los benzoilfenilúreas: la mayor parte de los representantes de este grupo son altamente eficaces contra los insectos pero no contra las garrapatas (Parra *et al*, 1999). Las sustancias con acción sobre estos ectoparásitos como el Fluazurón, se caracterizan por interferir principalmente en la formación de la quitina, impidiendo la formación de la cutícula del parásito, considerándose inhibidores de las mudas y del crecimiento (Ortiz y Franco, 2005). Por otro lado estas sustancias intervienen en el funcionamiento de las glándulas salivales, afectando la nutrición de los diversos estadios. Las células excretoras también se ven afectadas, ocasionando desequilibrios en la hemolinfa (Parra *et al*, 1999).

La reducción progresiva del volumen de acaricida utilizado es posible mediante la utilización de acaricidas de acción sistémica administrados por vía oral o subcutánea (Ortiz y Franco, 2005). Entre los garrapaticidas sistémicos encontramos los derivados de las lactonas macro cíclicas, los cuales han demostrado tener acción sobre garrapatas de uno y tres hospederos.

La Ivermectina es uno de estos compuestos que aplicado a 200 microgramos/Kg en inyección SC controla las garrapatas (Ortiz y Franco, 2005). Otros derivados de la Ivermectina, como moxidectin y doramectina, están siendo desarrollados con buenas perspectivas para su uso como garrapaticida (Rodríguez, 2002).

El principal problema del uso de las sustancias químicas contra las garrapatas es la aparición de resistencia a los acaricidas y la reaparición del parásito en zonas ya limpias, situación que dificulta las campañas de lucha (Cardozo y Franchi, 1995).

Una vía para reducir el número de baños consiste en aplicar el concepto de baño estratégico, que consiste en bañar según el criterio de Intensidad de Invasión (I.I); para lo cual se determina la I.I al 30 % de la masa y se halla la I.I promedio, si este valor resulta igual o mayor que 10, entonces se decide bañar (Polanco, 2001).

El tratamiento para las garrapatas si bien presenta diferencias a nivel individual, dependiendo de la especie y de los hospedadores, se basa siempre en los mismos principios que para todas. Las drogas que se utilizan para tal fin están mundialmente reconocidas y su espectro abarca a otras ectoparasitosis, de hecho cuando se esta realizando un tratamiento garrapaticida también se está incluyendo otros parásitos perjudiciales.

Las formas farmacéuticas con que estas drogas se expenden en locales de ventas de productos veterinarios son variadas. Por ejemplo contamos con la existencia de insecticidas en polvo, pasta, aerosol, inyectable, baños, etc.

En cuanto a selección de productos, recordar disposición de prohibición para algunos compuestos y/o toxicidad potencial en manipulación de los mismos, así como reglamentación para cada país.

Como se mencionó anteriormente parte del ciclo biológico se realiza en el medio ambiente, cumpliendo éste un rol protagónico. Las hembras, por ejemplo, eligen lugares escondidos como rendijas en las maderas, grietas, etc. para poder depositar los huevos. Allí los aglutinan y los protegen con una sustancia especial producida por ellas mismas. En aquellas especies de garrapatas que sean de más de un hospedador, por lo menos una muda tiene asiento en el medio que rodea a los animales, lo que le va a permitir al parásito encontrar rápidamente al segundo hospedador. Debido a todo lo dicho anteriormente los tratamientos y los métodos preventivos deben apuntar en lo posible a la desinfectación e higiene de aquellos lugares e instalaciones donde habiten los animales hospedadores.

### 3.1.16. Resistencia fisiológica a los ixodicidas

La resistencia de las garrapatas a los ixodicidas es uno de los principales problemas que afectan a los productores bovinos en el subtrópico y trópico, donde las garrapatas, especialmente *Boophilus microplus* y los agentes que transmiten, tienen un efecto costo-beneficio en la producción. El objetivo de la presente revisión es dar a conocer los principales hallazgos de la resistencia de *B. microplus*.

La garrapata modifica sus procesos bioquímicos a fin de dejar a un lado los efectos tóxicos del insecticida y de sus metabolitos. Algunas poseen una deshidroclorinasa que degrada el ixodicida haciéndolo inocuo. En otros casos hay una absorción más rápida y un metabolismo más acelerado del insecticida que en las garrapatas susceptibles. Las resistentes a los productos organofosforados le hacen frente al problema detoxicándose con fosfatasas y carboxiesterasas (Balladares, 1983).

La resistencia desarrollada por garrapatas se ha manifestado frente a casi todos los grupos químicos utilizados en su control; esto ha ocurrido preferentemente en áreas donde la utilización de acaricidas ha sido más sistemática (Betancourt *et al*, 2004). Este fenómeno crea la necesidad de realizar investigaciones epidemiológicas determinando la dinámica de la población del parásito a través de conteos de garrapatas y estudios ecológicos; así como la búsqueda de nuevas alternativas de control (Parra *et al*, 1999).

La resistencia en la garrapata común del ganado bovino, *B. microplus*, ha sido reportada por primera vez en Australia en el año 1937, en Sudáfrica en el año 1938, en 1947 en Argentina y en Brasil en 1950. Una cepa de garrapata aumenta su resistencia cuando por presiones de baño sobreviven los individuos portadores de los alelos resistentes.

Esta selección estará determinada por: la frecuencia de los baños y la concentración de los acaricidas. La resistencia se establece en una población debido a una mutación y puede ocurrir aún antes de que exista presión por el acaricida. Luego se desarrolla por la presión de los baños, para hacer emergencia cuando la frecuencia de homocigotos resistentes es importante, haciéndose visible a campo cuando supera el 10 % (Cardozo y Franchi, 1995).

La frecuencia con que ha aparecido la resistencia de *B. microplus* a muchos grupos de acaricidas, ha hecho pensar que se ha llegado a un momento crítico, en donde hay que prever la resistencia de las garrapatas a los 5 o 10 años de la primera aplicación de cualquier nuevo tipo de acaricida (Parra *et al*, 1999).



Esta realidad y el hecho de que el desarrollo de nuevos acaricidas es cada vez más complicado y costoso, resulta imperioso contar con estudios que permitan alargar al máximo su vida útil. El buen uso de los productos para baños acaricidas es importante pues en el lapso que va entre su aparición en el mercado y el desarrollo de resistencia del parásito es cada vez menor con los nuevos productos (Betancourt *et al*, 2004).

Sutherst (1989) resalta la importancia de conocer la participación de los factores que influyen directamente en el desarrollo de la evolución de la resistencia, los cuales se clasifican en:

*Genéticos.* Incluyen la frecuencia de alelos resistentes (R), número de alelos R, dominancia, penetración, expresividad e interacciones de alelos R (Georghiou y Taylor 1977<sup>a</sup>, Roush y Mackenzie 1987, Bourguet y col 2000, Goeters y Tabashnik 2000).

Georghiou y Taylor (1977a) mencionan que la dominancia es un factor determinante sobre los genes que confieren resistencia. El grado de dominancia del gen influye en el incremento de individuos resistentes en una población bajo presión de selección. Cuando el alelo resistente fue recesivo, la población resistente incrementó después de nueve generaciones (F9), mientras que cuando el alelo fue dominante el incremento de individuos resistentes ocurrió en la generación F4.

*Biológicos.* Incluyen aspectos bióticos de la plaga como número de generaciones, número de descendientes por generación, monogamia, poligamia, sobrevivencia fortuita y refugio (Georghiou 1977<sup>a</sup>, Roush y Mackenzie 1987, Goeters y Tabashnik 2000, Bourguet y col 2000). Cabe señalar que la mayoría de los factores previamente citados no pueden ser controlados por el hombre y la importancia de algunos sólo es factible cuantificarla cuando la resistencia ya es un problema en el predio (no antes de la evolución).

La presencia del refugio retarda el incremento en la frecuencia del alelo resistente, aparentemente ocurre porque algunos individuos susceptibles escapan al tratamiento, lo cual favorece a los alelos susceptibles perpetuarse en una población mayor (Georghiou y Taylor 1977<sup>a</sup>, Goeters y Tabashnik 2000).

El impacto de inmigración, tuvo una importante influencia tanto en el incremento de la frecuencia del alelo resistente como en el crecimiento poblacional. De tal forma que el retraso en la evolución de resistencia normalmente resulta del constante influjo de individuos susceptibles que ayudan a cancelar la evolución que ha sido realizada por selección de insecticidas (Georghiou y Taylor 1977<sup>a</sup>).

*Operacionales del químico.* Incluye la naturaleza química del pesticida, el uso inicial de pesticidas, persistencia de residuos, formulación, tipo de aplicación, umbral de aplicación, umbral de selección,

selección de estado de vida y selección alterna (Georghiou y Taylor1977<sup>b</sup>). Estos factores sí pueden ser controlados.

El problema de la resistencia se reconoce por las fallas del ixodicida en el campo, y su posterior confirmación en pruebas de laboratorio en garrapatas *B. microplus* (Roulston y col 1981).

El primer signo es una infestación persistente, a pesar de un buen uso del ixodicida, mermas productivas del hato y, en ocasiones, aumenta la ocurrencia de enfermedades transmitidas por garrapatas. El diagnóstico de resistencia por signos indirectos es posible realizarlo solamente cuando el problema está muy avanzado. Cuando se presentan casos sospechosos de resistencia es importante verificar que los tratamientos ixodicidas sean aplicados apropiadamente (dosis, frecuencia, almacenamiento de las sustancias activas) (Beugnet y Chardonnet 1995).

Es necesario contar con técnicas diagnósticas para monitorear el problema de resistencia. Existen algunos requerimientos básicos que deben cubrir las pruebas diagnósticas: i) detectar la resistencia en un estado inicial de su emergencia; ii) diagnosticar un amplio rango de grupos químicos incluyendo las formulaciones modernas de ixodicidas; iii) ser relativamente simple y barata en función de materiales, ixodicidas, garrapatas y bovinos, y iv) estandarización de las pruebas para dar la posibilidad de obtener resultados comparables y reproducibles.

Las pruebas para el diagnóstico de la resistencia a ixodicidas se dividen en bioensayos, pruebas bioquímicas y pruebas moleculares.

Se concluye que la resistencia de las garrapatas a los ixodicidas es un problema importante en la producción bovina y se necesitan implementar medidas estratégicas para reducir o retardar el impacto en la ganadería bovina.

### **3. Materiales y Métodos**

#### **4.1. Diseño de muestreo**

La investigación se realizó entre noviembre de 2006 y mayo de 2007, realizando visitas a las fincas con intervalos de 13 días. Las 10 fincas fueron seleccionadas con criterios de conveniencia y se ubican en tres comunidades, pertenecientes al municipio de Siuna. El carácter del trabajo fue observacional y no de

intervención, sin embargo, se ajustaron las fechas de los baños garrapaticidas con posterioridad a la fecha de visita, en caso de necesidad del mismo, con el fin de que la población de garrapatas se recuperara.

## **4.2. Metodología de cálculo de carga parasitaria y colecta de garrapatas**

Durante la visita se revisaban los animales, de cabeza a cola por el lado derecho. Se recolectaban todas las garrapatas  $\geq$  de 4 milímetros y se colocaban en un frasco de vidrio boca ancha con papel toalla en el fondo y algodón, el cual se humedeció con unas gotas de agua. Se envió al laboratorio para hacer el montaje en platos petri para su debido proceso de preoviposición. Para establecer el total de garrapatas, la cantidad recolectada se multiplicó por dos. Para establecer el promedio mensual por finca, ese total se dividió entre el número de animales muestreados. Durante las visitas se realizó una encuesta sobre aplicaciones antiparasitarias realizadas durante la última visita.

## **4.3. Datos meteorológicos**

Se recabaron datos climáticos sobre humedad relativa (HR) 80%  $\pm$ 5% y temperatura 26 °C (T), de los lugares donde se ubicaban estaciones meteorológicas con capacidad para esas mediciones.

## **4.4. Descripción de la zona de estudio**

### **4.4.1. Localización**

El municipio de Siuna está localizado en la parte suroeste de la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN); después de Waslala, es el municipio más alejado de la cabecera regional (Puerto Cabezas), está formado por 133 comunidades que se dedican principalmente a la agricultura, ganadería y a la pequeña minería.

Posee un área de 4,238 km<sup>2</sup> aproximadamente, equivalente al 6.2% de la toda la costa atlántica y 1.7% con respecto al territorio nacional. La cabecera municipal lleva su mismo nombre (Siuna) y la cabecera departamental está ubicada a 450 kms de Managua, capital de la República de Nicaragua.

El municipio de Siuna está ubicado, entre las coordenadas 13° 44' de latitud norte y 84° 46' de longitud oeste, a una altura de 200 msnm sus límites son:

Al Norte: Municipio de Bonanza.

Al Sur: Municipio de Paiwas (RAAS) y Río Blanco (Departamento de Matagalpa).

Al Este: con el Municipio de Rosita, Prinzapolka y la Cruz de Río Grande (RAAS).

Al Oeste: con el Municipio de Waslala.

#### **4.4.2. Clima**

Siuna es una zona con clima subtropical húmedo, con temperaturas promedio de 26° C, y sus precipitaciones pluviales superiores a los 2,000 milímetros anuales. El clima húmedo y lluvias favorecen el cultivo de plantas bulbosas y raíces, no así la siembra de granos básicos, para lo que se requiere la implementación de técnicas y tecnologías apropiadas especiales. El municipio presenta un período de seco de dos a tres meses con lluvias esporádicas, los meses de máxima precipitación son Junio y Julio.

#### **4.1.3. Suelo**

Los suelos del municipio presentan una topografía plana y pendiente entre 0 y 10%, son arcillosos, limosos y franco arcillosos, con drenaje bueno y moderado. Contiene buena cantidad de materia orgánica, PH ligeramente ácido a muy ácido.

Son suelos aptos para el cultivo de granos básicos, hortalizas, frutales y pastos, entre otros.

#### **4.1.4. Estructura de las fincas**

Están conformadas por corrales delimitados al aire libre, (un corral destinado para ordeño, una sala de parto para que las hembras paran sus terneros, uno para el manejo de animales que se trabajan en la manga, además un corral techado para dormida y manejo de terneros para el ordeño, una manga y un cepo).

#### **4.1.5. Área de las fincas y uso**

Tienen aproximadamente o medio una extensión de 355 manzanas de tierra, por finca divididos en 25 potreros con cercas vivas para pastoreo de animales y de los cuales están empastados 60 manzanas distribuidas de la siguiente manera 25 manzanas con pasto Toledo (*Brachiaria sp*), 2 manzanas de kingrás, 3 manzana de taiwán, 1 manzana de caña dulce, 20 manzanas de brizantha (*Brachiaria brizantha*). Los

cuales son utilizados para pastoreo de vacas en producción láctea, 3 manzanas de caña japonesa y 6 manzanas de caña Guatemala. Además crece el pasto asia (*Panicum maximum*) en abundancia el cual es utilizado para repasto y engorde de novillos o toretes.

#### **4.1.6 Vegetación**

Predomina la vegetación propia del sub-trópico húmedo, con grandes extensiones de bosques latifoliados siendo uno de los municipios de mayor riqueza forestal de Nicaragua. Existe una composición botánica diversificada y con varios estratos. La copa de los árboles forma un dosel cerrado. El piso es húmedo y con poca penetración de los rayos solares, encontrándose en el suelo musgos, líquenes, hongos y helechos.

La vegetación natural está formado por bosques coníferas y latifoleada, las especies de madera blanca que se encuentran con mayor frecuencia son: maría, areno, chinche, laurel, roble, ceibo, guano, genícero, palo de agua, cedro macho, y camibar. Entre las maderas duras para le uso en construcciones se encuentran: el níspero, nancitón, kerosene, guapinol, quitacalzón, cortés, bálsamo, maría y guayabón. Y entre las maderas semipreciosas se encuentran: cedro real, caoba, granadilla y roble de la sabana.

### **4.2. Composición del hato**

Esta compuesta de una cantidad total de 1080 animales, de estos se muestreo al azar el 10% que por categoría lo conforman, 360 vacas en producción, 360 terneros menores de un año y 360 vacas horras, estas son las tres categorías evaluadas en el Municipio de Siuna, las razas que predominan son, Brahmán Americano, Rojo, Gris claro, Pardo Suizo y Holstein, lo cual justifica el predominio suíndico.

#### **4.2.1. Sistema de manejo**

Las fincas son tradicionales y el régimen de explotación es extensivo, la alimentación del ganado es basada en el consumo directo de pastos nativos, las condiciones de manejo de la categoría de vacas en producción es pastoreo libre rotando en 5 potreros cada 6 días, en período de verano se les alimenta con pastos de corte, además se le suministra sal mineral, pecutrín vitaminado y harina de hueso en pequeñas cantidades en los comederos de los corrales y potreros.

A las vacas vacías se les da el mismo manejo, y los terneros y terneras menores de un año se les suministra caña picada en verano una vez al día, el consumo de agua es *al libitum* para todas las categorías,

este lo realizan en ríos quebradas y lagunas artificiales, las hembras son montadas en forma directa por el macho y mantenidas con las vacas que no están en producción, hasta que la gestación es considerable se separan del grupo.

Estas se mantienen en un potrero donde se da el parto de forma natural, y con atención al recién nacido y garantizando las primeras tomas de leche, los terneros son destetados aproximadamente entre los 7 y 9 meses, estos son identificados con herraje. El destino de las hembras es para la producción y los machos se destinan para desarrollo o engorde, se realiza vacunación a los tres meses con bacterina triple.

Las desparasitaciones a todo el hato se realizan cada mes con antiparasitario químico, los baños garrapaticidas son realizados con piretroides y aplicación de endectocidas contra el tórsalo, siendo estos dos los principales problemas en el hato, las vitaminas también son aplicadas con el mismo intervalo de tiempo usando ADE.

### **4.3. Diseño experimental**

Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA), en el cual se utilizaron 108 animales de diferentes edades, y se dividieron en tres categorías siguientes: 36 vacas en producción láctea, 37 terneros (as) menores de un año y 35 vacas vacías, a las cuales se les hacía recuento de garrapatas engurgitadas con intervalo de tiempo de 13 días.

#### **4.3.1. Modelo estadístico**

Se utilizó un DCA (diseño completamente aleatorio) con análisis estadístico descriptivo.

#### **4.3.2. Variables evaluadas**

Las variables evaluadas fueron los parámetros biológicos como tiempo de preoviposición, oviposición, incubación y supervivencia larval. Además de la carga parasitaria de garrapatas ingurgitada (teleóginas) en el huésped.

#### **4.3.3. Recuentos de garrapatas**

Para realizar los recuentos de garrapatas, se procedió a realizar recuentos de garrapatas con distinción de estadio, en este caso se contaba solo las adultas o engurgitadas, sobre cada individuo desde la cabeza hasta la cola y la cara interna de la pierna.

#### **4.3.4. Análisis estadístico**

Se realizó para el presente estudio estadística descriptiva y comparación de medias.

#### **4.4. Procedimiento del experimento para el establecimiento de colonias.**

Las garrapatas fueron colectadas directamente de los huéspedes aleatoriamente, para este objetivo se tomaron garrapatas de  $\geq 4$  milímetros de longitud. Las teleóginas fueron colocadas en frascos de vidrio y transportadas al laboratorio Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA- Siuna), donde fueron lavadas y secadas en papel filtro, de acuerdo a la metodología de Stewart *et al.*, (1982). Posteriormente se procedió a identificarlas y colocarlas en platos de Petri en grupo de 10, pegadas a cinta adhesiva por la parte dorsal del idiosoma, posibilitando a realizar ovoposición de forma individual. Después de este procedimiento, todos los grupos fueron colocados en incubadora con humedad relativa (HR) de  $80 \pm 5\%$  e Temperatura  $28 \pm 1$  °C conforme metodología de Davey *et al.* (1980). Una vez finalizada la postura, las masas de huevos individuales por finca fueron colocadas en jeringas plásticas descartables y colocadas en la incubadora en las mismas condiciones ya descritas.

##### **4.4.1. Recuentos de garrapatas**

Para realizar los recuentos de garrapatas, el día de inicio del experimento, los animales se movieron de los potreros (tomando en consideración el sistema de manejo de las fincas) hacia la zona donde eran trabajados. Ya inmovilizados en la manga, fue seleccionado el lado derecho del animal por la facilidad para realizar la actividad y se procedió al recuento de garrapatas con distinción de estadios sobre cada individuo desde la cabeza, hasta la cola y la cara interna de la pierna, siendo tomado como dato la cantidad de garrapatas visibles engurgitadas contenidas en este y anotadas en una hoja de campo. Los recuentos fueron repetidos a los 13 días por 4 veces que se visitaron las fincas.

#### **4. Resultados y Discusión**

##### **5.1. La carga parasitaria**

La carga parasitaria se calculó de acuerdo a la metodología sugerida por Sutherst (1983), en la cual se cuentan las garrapatas adultas mayores de 4 mm de longitud en uno de los lados del bovino y se multiplica por dos, esta metodología de campo permite realizar un cálculo rápido que permite determinar la carga parasitaria.

Se evaluaron los 10 rebaños en muestra aleatoria totalizando 432 cabezas de todas las categorías (vea anexos cuadro 1), distribuidas por sitios o finca de la forma que se explica en el cuadro 2 de los anexos.

La carga parasitaria distribuida por finca y por fecha de recuento se puede ver en los cuadros 3 y 4 de los anexos.

Las 10 fincas donde se realizó el estudio, se visitaron en intervalo de dos semanas, en las que se aplicó la metodología descrita, como se puede observar en la figura 4, el comportamiento de la carga parasitaria en los rebaños en estudio fue variable, no obstante la carga en sí se puede decir que es manejable desde el punto de vista epidemiológico, ya que no representa una carga alta, la que a consideración de Sutherst (1983), Nuñez (1992) entre otros autores concuerdan que para bovinos lecheros 20 teleóginas es una carga moderada y arriba de esta cantidad se considera un carga alta.

Los resultados observados en el presente estudio nos revelan que la infestación por *Boophilus microplus*, no representa en sí un problema primordial, esto se puede explicar por los siguientes factores, composición racial de los rebaños en los cuales predomina el *Bos indicus*, parámetros Meteorológicos de la zona, rutina del manejo sanitario del rebaño, en los cuales se determinó entre 6 y 9 tratamientos garrapaticidas al año, además de labores culturales sistemáticas de los potreros.

En la figura 4 se puede observar, que la finca uno, tres y seis la carga parasitaria en media durante el período de observación osciló entre 4 - 14 garrapatas ingurgitadas por bovino, cabe recalcar que estos rebaños son de encaste lechero predominando la raza Holstein y Pardo suizo, la finca uno se considera modelo en cuanto al manejo y control sanitario, se realizan tratamientos acaricidas periódicos a todo el rebaño a intervalo de cada tres semana; las fincas tres y seis son similares en cuanto al tipo de ganado en relación a la finca uno, sin embargo no tienen la misma rutina sanitaria de la finca uno.

En lo que respecta al nivel de carga parasitaria por categoría, se observó la tendencia de mayor número de garrapatas ingurgitadas en vacas en producción, esto se puede explicar por el estrés de parto, lactancia y que las hembras quedan sensibles por el desgaste fisiológico lo que induce que su sistema de defensa se vea comprometido (ver figura 5), le sigue en este orden la categoría de terneros, que como se sabe su



sistema inmune aun está en proceso de maduración y las menos afectadas son las vacas vacías, lo cual explica la baja incidencia al no estar sometidas al desgaste fisiológico de la gestación.

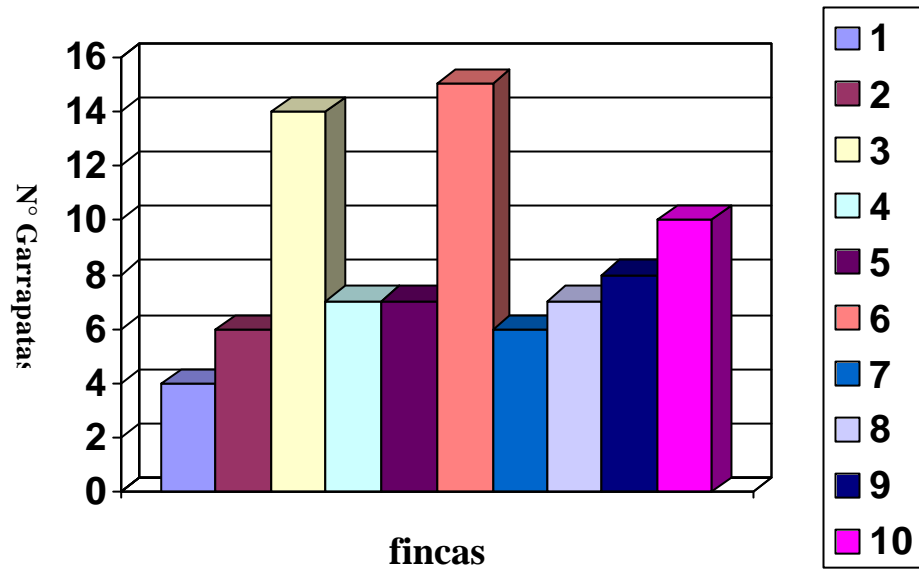


Figura 4. Comparacion de Sitios (fincas)

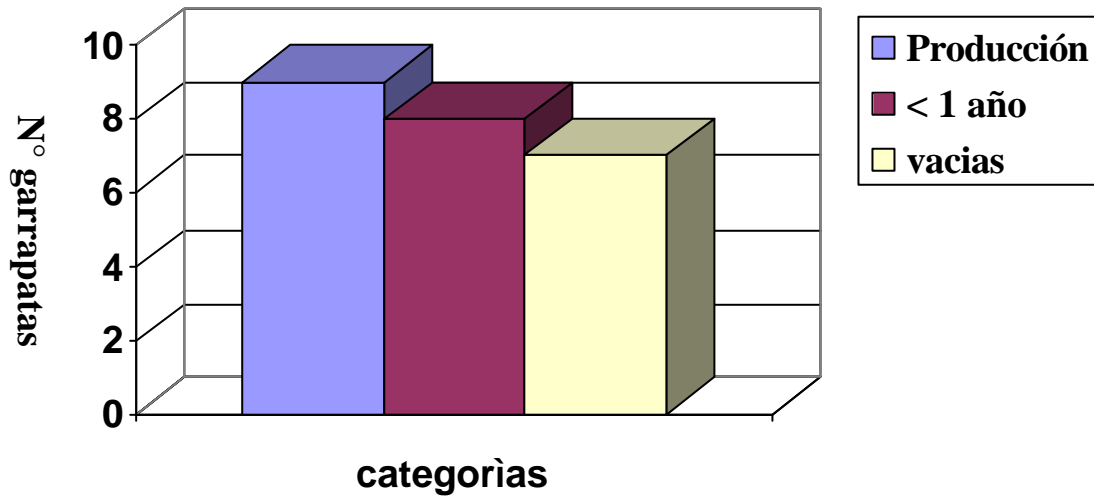


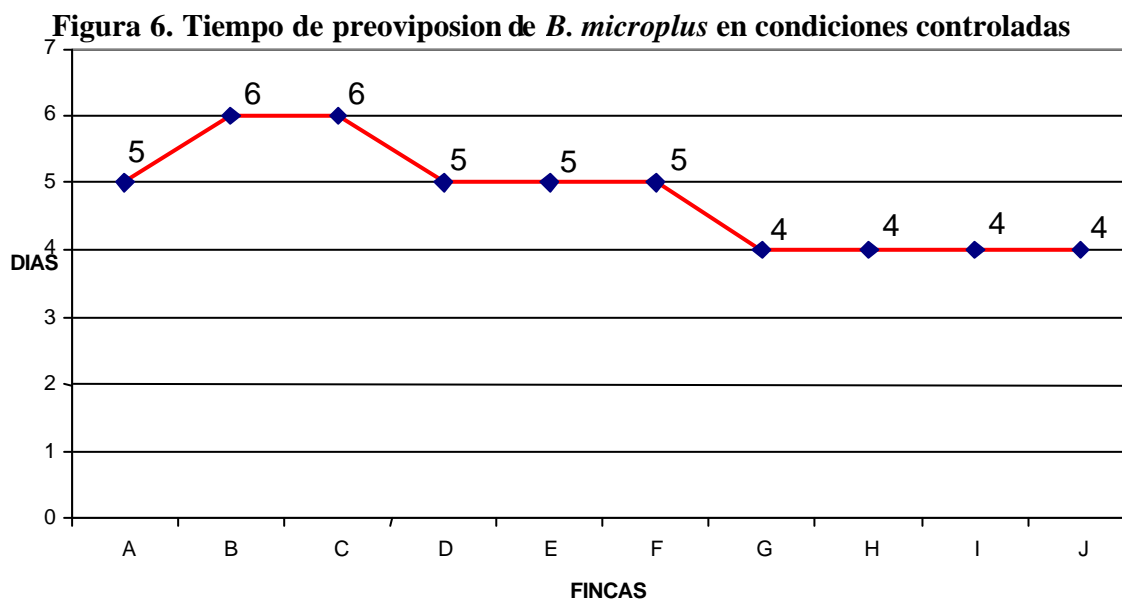
Figura 5. Carga parasitaria por categoría

## 5.2. Tiempo de Preoviposición en Condiciones Controladas

En los aspectos del comportamiento de prepóstura se observó que todas las colonias tuvieron una duración en promedio de 4.3 días con un rango entre 6-4 días, con rango de postura de 100%. Este resultado se compara a continuación con los obtenidos en diferentes países y en condiciones naturales y controladas de laboratorio. En Cuba, De la Cruz (1971) encontró que este periodo varió entre 3 a 6 días, aunque no se informó del mes de colocación de teleóginas. En Argentina, Ivancovich (1975) obtuvo 2,3 a 2,5 días, de 6-7 días en julio. En este mismo país (Nuñez *et al.*, 1987), sobre un total de 6000 observaciones, se obtuvo para el verano de 2 a 6 días, con una moda de 3 y una media de 3,4 días. En Brasil, en condiciones de laboratorio, Alvarado y Gonzáles (1979) informan períodos de preoviposición medios de 3 días (86% de las teleoginas estudiadas), con extremos de 2 a 6 días. En forma similar, en Estados Unidos de Norteamérica, Davey *et al.* (1984) obtuvieron duraciones de 3 a 3,2 días a 27° C y a una humedad relativa de 80%.

Nuestras observaciones para este período sugieren que la temperatura es el factor ambiental que más influencia su duración. De la Vega, citado por Nari (1992), confirma esta suposición, llegando a afirmar que el incremento de temperatura reduce linealmente el tiempo de prepóstura hasta un máximo de 32° C, a partir del cual el efecto es inverso. Tales temperaturas no fueron predominantes en nuestro estudio.

El comportamiento de este parámetro fisiológico se puede observar gráficamente en la figura



### 5.3. Período de oviposición en condiciones controladas

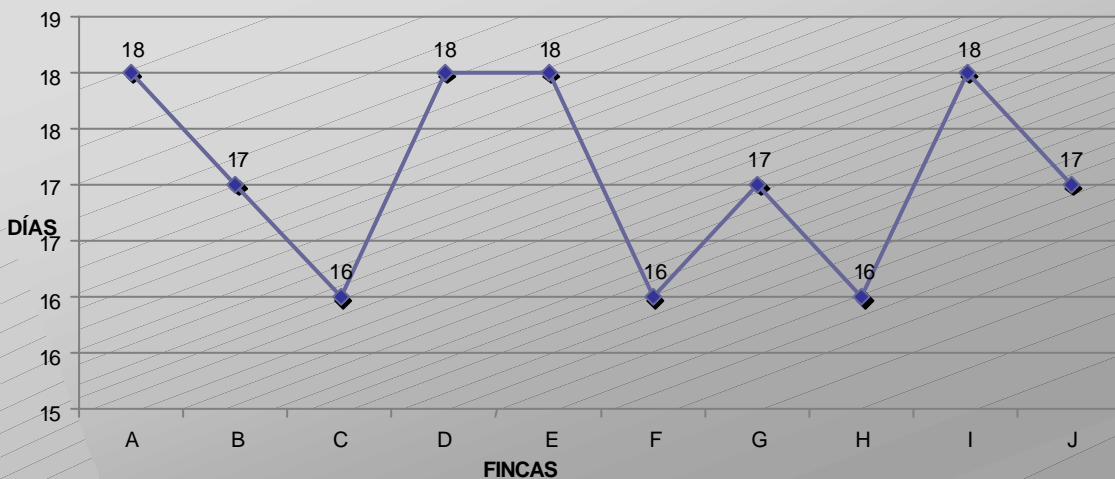
En el presente estudio se observó que la oviposición tuvo una media de 17,1 días para las teleóginas colocadas en platos de petrí en condiciones de laboratorio, con un rango entre 18-16 días.

En otras experiencias realizadas en condiciones naturales, como la localidad subtropical de Formosa (Argentina), Ivancovich (1975) observó 9 y 10 días en periodo seco (verano), respectivamente, y 27 en periodo húmedo (invierno). En la India, Sapre (1940) informó de una media de 18 días, con 14 y 24 días como cifras extremas para este período. En Australia (Legg, 1930), se han mencionado períodos de 5 días en verano y 30 en invierno.

Las cifras obtenidas en el presente estudio no difieren mucho de las obtenidas en los países mencionados (vea la figura 7), a excepción de las encontradas en Australia. También puede notar que en nuestras condiciones de estudio, con protección de las lluvias, radiación solar y otros factores, la oviposición tiende a alargarse en los meses de mayor temperatura y viceversa.

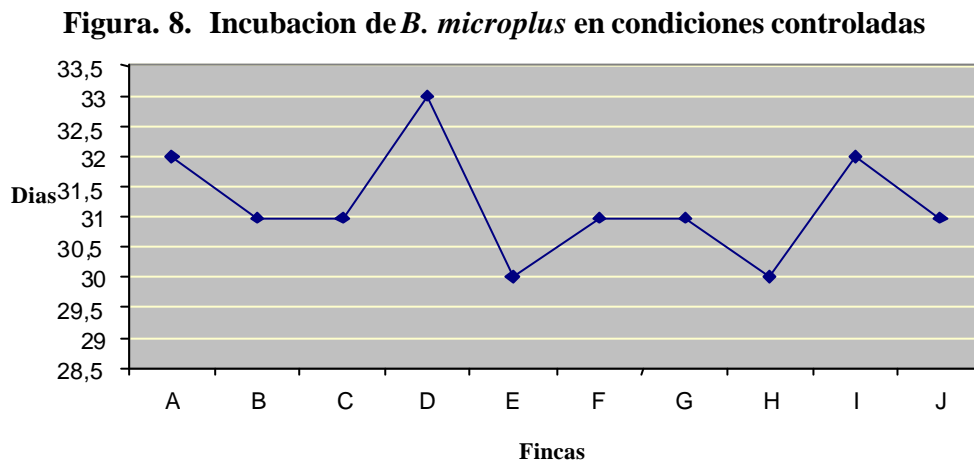
Las bajas temperaturas suspenderían el ciclo de vida y el período en sí, mientras que las altas temperaturas acelerarían el desarrollo. Vega, citado por Nari (1992), ha encontrado que en condiciones favorables de temperatura (25°C) el período de oviposición es de 17 días.

**Figura 7. Tiempo de oviposición de *B. microplus* en condiciones controladas**



## 5.4. Período de Incubación en Condiciones Controladas

El período de incubación observado para este estudio fue de 32.1 días con un rango de 30-33 días observados en tubos (jeringas de plástico con tapón de algodón humedecido). En experiencias en condiciones naturales fue más largo este período según Ivancovich (1975) quien obtuvo períodos de 68,3 días (con un rango de 58 a 75) para junio y 17,3 días (con un rango de 14 a 29) para diciembre. De estos valores, ninguno es cercano al resultado obtenido en el presente estudio. En términos generales, y al igual que la preovoposición y en contraposición a la ovoposición, la incubación se alarga en la época de menor temperatura y menos lluvias en las condiciones de subtrópico (junio y julio) y se acorta en los meses de altas temperaturas y precipitaciones (diciembre y enero).



Períodos similares han sido notificados por Hooker *et al.* (Citado por Nuñez, 1987): 24 días en laboratorio y de 27 a 34 días al medio ambiente. En condiciones de laboratorio y a 26° C y 80% de humedad relativa (HR), Alvarado y Gonzáles (1979) observaron que en 77% de los grupos de huevos depositados el periodo de incubación duró de 22 a 24 días, con cifras extremas de 21 y 27 días, los que distan mucho de ser similares a los encontrados en el presente estudio.

Investigadores australianos de CSIRO (1955); De la Cruz (1971) integran los días desde la caída de la teleógina ingurgitada de sangre y repleta de huevos hasta la eclosión de su primer huevo en las pasturas, llamándole a este intervalo período de prenatal. Al respecto, en Australia (CSIRO, 1955) se encontró que este período varió entre 28 y 112 días, y en Cuba (De la Cruz, 1971) de 27 a 65 días. Un aspecto interesante del estudio en Cuba es la correlación entre el período prenatal y la temperatura, la misma que es

semejante en este estudio, a mayor temperatura menor período prenatal y viceversa. Los márgenes de temperatura en ambos estudios son semejantes (21 a 28 °C). Núñez, *et al.* (1987) también concuerdan con otros autores, al afirmar que la temperatura y la precipitación influyen marcadamente el ciclo de vida libre. Las condiciones ideales parecen ser temperaturas medias entre 25 y 32 °C con lluvias copiosas, y pastos vigorosos, las cuales pueden acortar el período de incubación hasta menos de 21 días.

## **5.5. Supervivencia Larval**

En esta parte del estudio se observaron diferencias importantes ya que estas obtuvieron una vida media de 84.4 días con un rango de 76-100 días en tubos.

La supervivencia larval en tubos varió o no coincide con ningún dato proporcionado por los investigadores en seguida mencionados.

Los períodos de supervivencia larval en otras experiencias varían según las condiciones del estudio. En Argentina, Núñez *et al.* (1987) observaron una supervivencia de hasta 204 días en condiciones de laboratorio (20 a 22° C, 80% HR, y bajo sombra). Según los autores, este período tan prolongado fue resultado de condiciones ambientales favorables. Lombardero (citado por Helman, 1983) afirma que la vida libre de las larvas sin alimentarse puede ser de hasta 180 días, reduciéndose en épocas de altas temperaturas y sequías persistentes.

En Australia, Legg (1930) observó supervivencias entre 115 y 150 días. En este mismo país, en la Estación de Rockhampton (CSIRO, 1955) la supervivencia larval hallada varió entre 28 y 63 días.

Los resultados de nuestro estudio indican que si sumamos los máximos valores hallados para el período prenatal (44 días) y para supervivencia larval (100 días) obtendríamos una capacidad vital de 144 días en condiciones naturales. En Brasil, González (1975) cita 240 días a temperaturas de 15 a 24° C.

La capacidad vital obtenida en nuestro medio señala el período mínimo de descanso para poder considerar a una pastura razonablemente libre de garrapatas. Sin embargo, este período es demasiado largo para los sistemas de pastoreo prevalentes en nuestras condiciones, con tiempos máximos de descanso de 60 días para pasturas naturales y en época seca. Aun así, para estrategias de erradicación de garrapatas esta información es imprescindible. De la misma manera, puede ser usada en programas de introducción, especialmente con razas bovinas susceptibles, para obtener potreros libres de garrapata, con un monitoreo adecuado de la morbilidad y mortalidad por Babesiosis y Anaplasmosis.

Uno de los fenómenos que tiene una particular significancia en los estudios de la fase no parásita de garrapatas es la sobrevivencia larval, ya que contribuye a la determinación del encuentro de hospederos y su conocimiento es importante para el desarrollo de programas de control basados en la rotación de pastos.

En estudios realizados sobre el tema se ha observado que en los meses húmedos se presenta una longevidad más prolongada que en los meses secos, factores climáticos, a este respecto, investigadores australianos, observaron una media de sobrevivencia larval de sólo una semana cuando las temperaturas máximas del aire estuvieron alrededor de 40° C y de 3 a 4 semanas cuando las temperaturas estuvieron por debajo de 25° C.

La fase de encuentro de hospedero es otro de los componentes del sistema de vida de *Boophilus spp* y ha sido definido como el proceso de transferencia de las larvas desde la vegetación al hospedero, comprende variables básicas como la distribución, longevidad y ritmos de actividad de las larvas, la estructura y tipo de vegetación, así como la densidad de bovinos y aspectos relacionados con su comportamiento en el pastizal.

El encuentro de hospederos comprende dos fases. a) fase pasiva, que corresponde al primer estímulo posterior a la eclosión de las larvas por lo que se requiere de un periodo durante el cual dichas larvas adquieren la viabilidad necesaria para resistir los efectos del ambiente; esta fase puede durar de 4 a 6 días, b) fase de búsqueda, cuando las larvas están sobre el hospedero puede suceder que se fijen para continuar con su ciclo de vida o que sean rechazadas, en cuyo caso existe un evento de caída sobre el terreno y la probabilidad de volverse a iniciar el encuentro a partir de la primera fase.

El evento de encuentro de hospederos se ve influenciado por diversos factores. Dentro de estos se consideran de mayor importancia las condiciones ambientales, las cuales afectan directamente a la longevidad, densidad y actividad de larvas en los pastos, y que al mismo tiempo también influyen en forma directa en la cantidad y calidad de los mismos. La especie y estructura de los pastos tienen efecto en la duración de la fase no parásita; específicamente para la sobrevivencia larval se ha registrado que los pastos altos son los más propicios.

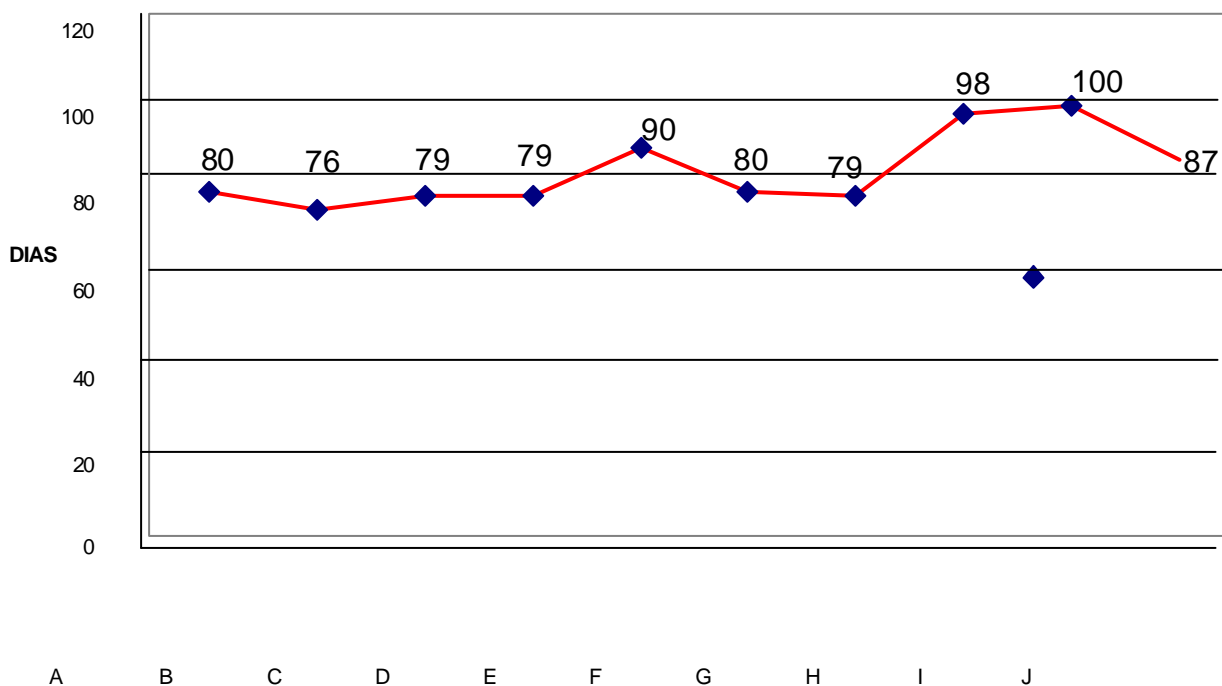
Por otra parte, algunas características de comportamiento de los hospederos juegan también un papel relevante en el proceso de encuentro, ya que influyen tanto en la disposición espacial de las larvas como en la proporción levantada de las mismas, por cada individuo en el momento de pastorear.

Un aspecto importante dentro del comportamiento de los bovinos es el estatus jerárquico que guardan durante su desplazamiento en las áreas de pastoreo; sobre este tema se ha observado una mayor densidad de garrapatas *Boophilus microplus*, en los bovinos de adelante y el final del hato encontrándose menor densidad en los animales intermedios. También la densidad de hospederos influye en la proporción de larvas que encuentra un hospedero; se ha reportado una notable diferencia en los valores de encuentro al comparar altas y bajas densidades de bovinos, correspondiendo los valores más altos a los animales que pastorearon en un grupo mayor.

El proceso que completa el ciclo de desarrollo de la garrapata lo constituye la fase parásita, que corresponde a una serie de eventos que se realizan en el hospedero y como su nombre lo indica, es la más importante ya que en esta se lleva a cabo el conjunto de procesos patológicos que dan como consecuencia las pérdidas en producción del ganado.

En las especies de un solo hospedero como es el caso de *Boophilus microplus* las larvas dan inicio a esta fase, la cual tienen una duración de 21 días en promedio; durante este tiempo las garrapatas se alimentan de la sangre del hospedero, realizándose también los procesos de muda o cambio de estadio, sobre este fenómeno algunos investigadores de varias partes del mundo mencionan que la aparición de ninfas y adultos se presenta a partir del 5° al 14° día y del 13° al 25° día, respectivamente a partir de la fijación de larvas al hospedero. La fase parásita concluye con el desprendimiento de las garrapatas hembras ya alimentadas que caen al suelo para ovipositar.

**Figura 9. Supervivencia larvaria en condiciones controladas.**



## VI. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio, no difieren de los obtenidos por investigadores de diversos países que conviven con esta plaga, partiendo de que se ha llegado a la conclusión de manejar la plaga en niveles que no afecten la salud del rebaño y no erradicar, es decir manteniendo un equilibrio enzoótico de las poblaciones, se puede concluir con lo siguiente:

- a. De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de la carga parasitaria de los bovinos (fase parasítica), esta no representa un problema agudo en la zona, esto tiene que ver con prácticas de manejo sanitario, condiciones meteorológicas del municipio y tipo racial del ganado.
- b. La baja carga parasitaria beneficia al productor ganadero, ya que su hato no es afectado desde el punto de vista económico.
- c. Los parámetros biológicos estudiados de la fase no parasítica en condiciones de laboratorio son similares a los obtenidos en otros países, salvo la longevidad larvaria, cabe recalcar que hay un dato muy interesante desde el punto de vista epidemiológico y es que la sobrevivencia de las larvas es corto, 100 días, es prácticamente menos de la mitad de lo que hasta ahora se conocía para esta especie de garrapata.
- d. Es posible que esta cepa de campo de *Boophilus microplus* tenga sus particularidades a la de la costa del Pacífico del país, para esto es necesario profundizar en el estudio de estos parámetros utilizando métodos moleculares.



## **VII. Recomendaciones**

Se recomienda mantener un plan sanitario periódico de control de garrapatas, para mantener la estabilidad enzoótica de los hematozoarios transmitidos por las mismas.

Modificar el ambiente por medio de labores culturales en los potreros, a como se ha hecho hasta hoy, esto permite mantener bajas poblaciones de garrapatas en el ambiente.

Realizar el recuento de la carga parasitaria de manera aleatoria en el rebaño, para evaluar y justificar los tratamientos acaricidas, con el objetivo de reducir costos económicos y ambientales.

Realizar rotación de productos o formulaciones de garrapaticidas, para prolongar la aparición de cepas resistentes de *B. microplus*.

## VIII. Referencias Bibliográficas

1. Barriga, O. 2004. Diapositiva 1. Las garrapatas. Ixodes. Consultado 23 Ene 2007. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/parasitologia.veterinaria/12garrapatas.ppt>
2. Balashov, YS. 1972. Bloodsucking ticks (ixodoidea) Vector of
3. Bayer, 2004. Manual Bayer de la garrapata. Sanidad animal. México. Consultado 20 ene 2007. Disponible en <http://www.sanidadanimal.com/manuales.php?w=garrapatas-76k>
4. Balladares, C. 1983. Dinámica de la garrapata en Nicaragua. MIDINRA. Centro Nacional de Diagnóstico e Investigaciones veterinarias. Empresa Nicaragüense de Ediciones Culturales. 1 ed. Tomo I. Managua, Nicaragua. 15, 22, 33-35, 56-58, 74 y 80p
5. Bernal, J. 2004 Parasitismo por garrapatas. Laboratorios Provet S.A. Consultado 15 Mar 2007. Disponible en <http://laboratoriosprovet.com.com/inftecnica/PARASITOLOGIA/garrapatas.asp-11k>
6. Betancourt, JO. 1992. Distribución y niveles de infestación por garrapatas en bovinos de Córdoba, Noroeste de Sucre y Noroeste de Antioquia. Revista Ica. 27(1):63-76.
7. Betancourt, A; Patiñot, F; Torres, O; Eugenio. 2004. Prueba de estado para evaluar la efectividad de Tickvac MK contra la garrapata *Boophilus microplus*. ACOVEZ, [Informe](#) Especial:18-25
8. Beugnet, F; Chardonnet, L. 1995. Tick resistance to pyrethroids in New Caledonia. Veterinary Parasitol56, 325-338.
9. Bourguet, DA; Genissel, M. 2000. Insecticide resistance and dominance levels. J Econ Entom 93, 1588- 1595.
10. Buitrago, M; Cobas, E 2001. Parasitología Animal I. Nicaragua. Compilación. 811, 13, 62-63p. Folleto
11. Canestrini, 1887. (Acari: Ixodidae) in cattle in Minas Gerais State, Brazil. Trop Anim Health Prod 32, 375-380.
12. Cardozo, H; y Franchi, M. (1995) Garrapata. Epidemiología y control de *Boophilus microplus*. En: [Enfermedades Parasitarias](#) de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención. Ed Nari, A. y Fiel, C. Editorial Hemisferio Sur. p 369 – 402
13. Castellanos, JL. 1998. Seguimiento a predios con garrapata resistente hacia los ixodicidas y alternativas para su control. Curso de diagnóstico y control de la principales enfermedades parasitarias. Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamps. México.

14. Cen, AJ; Rodríguez, VR; Domínguez, AJ; Wagner, G. 1998. Studies on the effect on infection by *Babesia* sp on oviposition of *Boophilus microplus* engorged females naturally infected in the mexican tropics. *Veterinary parasitology* 78:253-257.
15. Cordero, M; Lombardero, O. 1999. *Parasitología Veterinaria*. Mc Graw Hill Interamericana. 1 ed. Madrid, España. 420-421, 427-428p
16. Davey, RB; Garza, J; Thompson, GD; Drumond, RD. 1984. Ovopositional Biology of the southern cattle tick, *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in the laboratory. *Ann. Entomology. Soc. Amer.* 75:583-586
17. De la Cruz, DA; Moltedo, HL. 1979. Manejo integrado de garrapatas en bovinos. Facultad de Ciencias Veterinarias (Habana, Cuba).
18. Drugueri, L. 2004. Garrapatas de los animales. Argentina. Consultado 2 feb 2007. Disponible en <http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum4/HTML/000143.html>
19. Drugueri, L. 2004. Garrapatas del ganado bovino. Argentina. Consultado 2 Feb 2007. Disponible en <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/garrapata.htm37k>.
20. Encinas, A; Oleada, A; Pérez, R. (1999). Garrapatas duras. En *Parasitología Veterinaria*. Ed Cordero del Campillo, M. y Rojo Vázquez, F.A. Editorial Mc Graw-Hill- Interamericana. Madrid. p 420-429
21. FAO, 1987. El control de las garrapatas de las enfermedades que transmiten. Manual practico de campo. Vol. I y II Roma.
22. Georghiou, GP; Taylor CE. 1977b. Operational influences in the evolution of insecticides resistance. *J Econ Entomol* 70, 653-638.
23. González, OA; López, LA. 1979. Efecto de las garrapatas sobre la producción bovina. *Biología* 8.
24. Grupo latino. 2004. Volvamos al campo. Manual de ganadero actual. Tomo I. Grupo latino Ltda... 4 ed. Colombia 575-576, 580, 582 p.
25. Hors, S. 1987. Ectoparasite of animals and their impact of economy of South America. 23 rd Word Veterinary Congress. Montreal, Canada.
26. Infomerial. 2001. Las Garrapatas. México. Merial de México S.A de C.V. Consultado 10 Ene 2007. Disponible en <http://www.webveterinaria.com/merial/GarrapatIII.pdf>
27. Ivancovich, CM. 1975. *Boophilus microplus*. La garrapata común del ganado vacuno. Ed. Hemisferio Sur. Argentina.
28. Lima, WS; Ribeiro, MF; Guimaraes MP. 2000. Seasonal variation of *Boophilus microplus*
29. Mateus, 1989. Guía Agropecuaria.

30. Marín, A. 2004. Medicina alternativa en la prevención y control de enfermedades del ganado bovino. Conferencia.
31. Martínez, J. 2002. Garrapato Bovino. Brasil. Consultado 13 Feb 2007. Disponible en [http://www.carrapatobovino.com/ciclo\\_de\\_vida\\_do\\_carrapato.htm](http://www.carrapatobovino.com/ciclo_de_vida_do_carrapato.htm)
32. Merial. 2001. Control de enfermedades parasitarias de los Bovinos. Argentina. Consultado 13 Feb 2007. Disponible en [http://ar.merial.com/producers/beef/enfer\\_parasitarias\\_book.html](http://ar.merial.com/producers/beef/enfer_parasitarias_book.html)
33. Nari, A. 1992. Resistance to ecto and endoparasites. A challenge for the XXI Century. Seminario Internacional de Parasitología Animal. Mérida, Yucatán. México.
34. Nari, A. 2003. Resistance to ecto and endoparasites. A challenge for the XXI Century. Seminario Internacional de Parasitología Animal. Mérida, Yucatán. México.
35. Nuñez, JL; Muñoz, ME; Moltedo, HL. 1987. *Boophilus microplus*. La Garrapata Común del Ganado Vacuno. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. 184 p
36. Nuñez, JL. 1992 Campaña contra las garrapatas en Argentina. Conferencias presentada en el III curso sobre el control de garrapata. Facultad de Ciencias Veterinarias (UCV) Maracay 9 p
37. Ortiz, M. 2005. Experiencia de un programa estratégico de control en *Boophilus microplus*, empleando inhibidores de crecimiento (Fluazurón), ivermectina y baños convencionales en bovinos naturalmente infectados, en México. Congreso Biotecnología 2005. Habana, Nov 27 –Dic 2.
38. Ortiz, EM; Santamaría, VM; Ortiz, A; Soberanes, AC; Osorio, MJ; Franco, BR; Martínez, IF; Quezada, DR; Fragoso, SH. 1995. Caracterización de la resistencia de *Boophilus microplus* a ixodicidas en México. Memorias de IV Seminario Internacional de Parasitología Animal, Resistencia y Control en Garrapatas y Moscas de Importancia Veterinaria. Acapulco, Guerrero, México. Pp. 58-66.
39. O'Kelly, C. 1981. Metabolic changes in cattle due to specific effects of the tick *Boophilus microplus*. 45:657-566
40. Parra, MH; Peláez, SL; Segura, CF; Arcos, JC; Londoño, A; Díaz, E; Vanegas, MA. (1999). Manejo integrado de garrapatas en bovinos. Serie modular para la [capacitación](#) en tecnologías agropecuarias, 2:72-77
41. Pronatta. 2001. Control de parásitos externos de los bovinos. Colombia. Consultado 10 de Feb 2007. Disponible en <http://www.pronatta.gov.co/proyectos/temas/sanipecuarios/sanipecuaria.php-30k>
42. Pronatta. 2001. Control de los parásitos externos de los bovinos para pequeños productores de las zonas calidas y medias de los departamentos del valle Cauca y Cauca. Colombia. Consultado 10 Feb 2007 disponible en

43. <http://200.13.202.26/90/pronatta/proyectos/pdf/2017/63403inf.pdf> Resultado suplementario
44. Polanco, HC. 2001. Evaluación de un programa de control integrado contra la garrapata *B. microplus* en zonas lecheras de Villa Clara. Trabajo en opción al Título de Master en Ciencias en Medicina Preventiva. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de la Habana, Cuba.
45. Quiroz, RH. 1999. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Editorial Limusa, México, 767-802
46. Rivera, M. 1996. Hemoparasitosis Bovinas. Anauco Ediciones. Caracas, Venezuela. p. 131-46
47. Ristic & Kreir. 1981. Disease of cattle in the tropics. Vol 6. 1a ed. Nijhof Publishers, London.
48. Rodríguez, M. 1995. Effect of vaccination with a recombinant Bm 86 antigen preparation on natural infestation of *Boophilus microplus* in grazing dairy and beef pure and cross-bred cattle in Brazil. Vaccine. 13,1804-1808.
49. Roush, RT; McKenzie, A. 1987. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. Annual Review Entomology 32, 361-380.
50. Roulston, WJ; Wharton, RH; Nolan, JD; Kerr, J; Wilson, T; Thompson, PG; Schotz, L. 1981. A survey for resistance in cattle ticks to acaricides. Aust Vet J 57, 362-371.
51. Sutherst, W. 1983. Management of arthropod parasitism in livestock. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. Australia: Dansmore
52. Sutherst R W. 1989. Resistance of cattle ticks as one element in a tick control programme. The eradication of tick. FAO. Rome, Italy. Pp. 154-164.
53. Stewart, BI; Wilson, T; 1982. Contribución al estudio ecológico de la garrapata *Boophilus microplus* en su fase parasita. Tesis Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad de Morelos. México.
54. USDA, 1965. Manual sobre garrapatas de la ganadería. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicios de Investigaciones Agrícolas. Beltsville, Maryland. 181 p

# **IX. ANEXOS**

## INDICE DE CUADROS

**Cuadro 1. Proporción por categoría animal.**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	Producción	144	33,3	33,3	33,3
	Menores de 1 año	144	33,3	33,3	66,7
	Horras	144	33,3	33,3	100,0
	Total	432	100,0	100,0	

**Cuadro 2. Distribución de animales observados por sitios.**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	1	84	19,4	19,4	19,4
	2	64	14,8	14,8	34,3
	3	36	8,3	8,3	42,6
	4	32	7,4	7,4	50,0
	5	24	5,6	5,6	55,6
	6	44	10,2	10,2	65,7
	7	28	6,5	6,5	72,2
	8	36	8,3	8,3	80,6
	9	36	8,3	8,3	88,9
	10	48	11,1	11,1	100,0
	Total	432	100,0	100,0	
Media	42				
DSTD	±18				

**Cuadro 3. Carga parasitaria de garrapatas por fecha de recuento.**

Fecha	1	Carga de Garrapatas	7
	2	Carga de Garrapatas	7
	3	Carga de Garrapatas	9
	4	Carga de Garrapatas	9

**Cuadro 4. Carga parasitaria de garrapatas por fincas y fechas.**

		Fecha				Promedio
		1	2	3	4	
Fincas	1 Carga de Garrapatas	3.62	2.86	1.62	7.33	3.86
	2 Carga de Garrapatas	4.50	2.13	8.75	8.50	5.97
	3 Carga de Garrapatas	14.89	10.22	26.89	5.33	14.33
	4 Carga de Garrapatas	10.25	1.75	3.75	11.25	6.75
	5 Carga de Garrapatas	3.67	1.67	13.33	7.67	6.58
	6 Carga de Garrapatas	8.36	14.36	19.82	19.27	15.45
	7 Carga de Garrapatas	3.71	5.14	7.43	6.86	5.79
	8 Carga de Garrapatas	6.89	5.78	7.56	9.33	7.39
	9 Carga de Garrapatas	1.33	21.78	2.44	5.11	7.67
	10 Carga de Garrapatas	13.50	5.50	10.33	12.33	10.42
	<b>Promedio</b>	7.07	7.12	10.19	9.30	



## INDICE DE IMAGENES



**a**



**b**



**c**



**d**



**e**



**f**



**g**



**h**

## **Panorámica de los rebaños estudiados**

- a- Potreros con pastizales naturales en el municipio de Siuna RAAN
- b- Finca ganadera de doble propósito a 20 Km. de Siuna.
- c- Corral y galera para el ordeño.
- d- Infraestructura habitacional.
- e- Bovinos menores de un año.
- f Galera y casa de habitación
- g – h – Hatos bovinos de doble propósito con predominio cebuino.



**a**



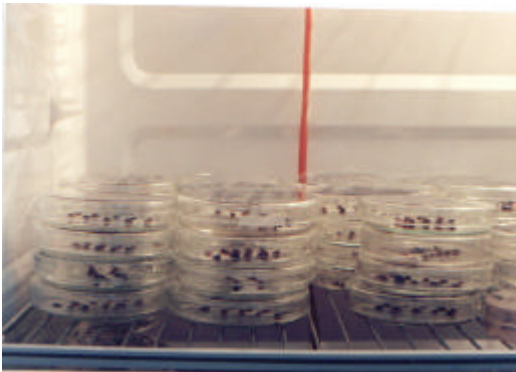
**b**



**c**



**d**



**e**



**f**



**g**



**h**

## **Colecta y preparación de especímenes para montaje de colonias**

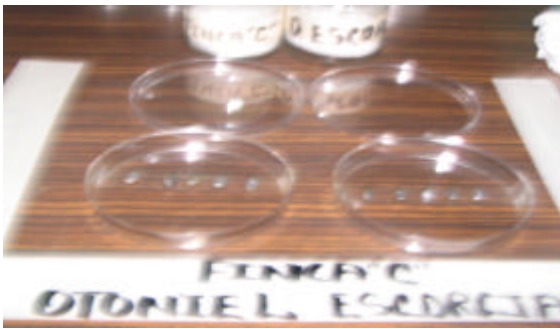
- a- Frasco con algodón humedecido para trasladar las garrapatas al laboratorio.
- b- Garrapatas ingurgitadas colocadas en el frasco.
- c- Colecta de garrapatas de la oreja de un bovino con alta infestación.
- d- Carga parasitaria en el cuello de una vaca en producción.
- e- Colonias de *Boophilus microplus* en incubadora.
- f Colecta de garrapata en un ternero.
- g- Mostrando un espécimen de *Boophilus microplus*.
- h- Ejemplares bovinos de una de las fincas estudiadas.



a



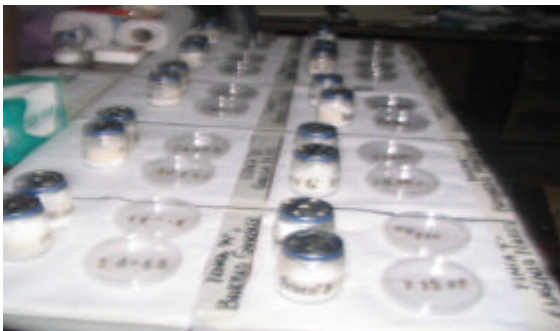
b



c



d



e



f



g

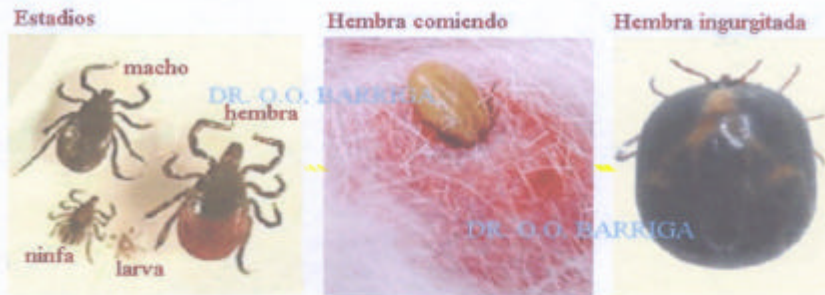


h

**Procedimiento de montaje de colonia y evaluación de parámetros biológicos de la fase no parásita de *Boophilus microplus*.**

- a- Lavado de especímenes.
- b- Secado de especímenes en papel filtro.
- c- Colocación de cinta adhesiva en platos petri
- d- Colocación de especímenes sobre la cinta adhesiva sujetándolos de la parte dorsal.
- e- Identificación de las colonias.
- f g- Observación.
- h- Evaluación de parámetros biológicos.

## Estadíos de la garrapata *Boophilus microplus*.



Fuente: Barriga, 2004



Ciclo biológico de la garrapata *Boophilus microplus*



*Boophilus microplus* macho y hembra





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

**HOJA DE CAMPO DISEÑADA PARA ANOTAR DATOS**

**FINCA** \_\_\_\_\_ **PROPIETARIO** \_\_\_\_\_

<b>NO.</b>	<b>FECHA</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>NUMERO DE GARRAPATAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



Figura 10. MAPA DEL MUNICIPIO DE SIUNA

