

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“Determinación del grado de resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* en ganado bovino contra tres diferentes ixodíidas a través de la técnica de inmersión de adultas (ADULT IMMERSION TEST) en fincas de la comunidad La Gloria, Municipio de La Libertad Departamento de Petén”**

**HÉCTOR YOVANY VALDEZ PORÓN**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2009.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**“Determinación del grado de resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* en ganado bovino contra tres diferentes ixódeidas a través de la técnica de inmersión de adultas (ADULT IMMERSION TEST) en fincas de la comunidad La Gloria, Municipio de La Libertad Departamento de Petén”**

**TESIS**

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**POR**

**HÉCTOR YOVANY VALDEZ PORÓN**

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

**MÉDICO VETERINARIO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2009.

**JUNTA DIRECTIVA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**DECANO:** Med. Vet. Leonidas Ávila Palma

**SECRETARIO:** Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina

**VOCAL I:** Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras

**VOCAL II:** Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero

**VOCAL III:** Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González

**VOCAL IV:** Br. Set Levi Samayoa Lopez

**VOCAL V:** Br. Luis Alberto Villeda Lanuza

**ASESORES**

Med. Vet. Manuel Rodríguez Zea

Med. Vet. Gustavo Taracena

Med. Vet. Rafael Arriola Molina

# HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**“Determinación del grado de resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* en ganado bovino contra tres diferentes ixodícidas a través de la técnica de inmersión de adultas (ADULT IMMERSION TEST) en fincas de la comunidad La Gloria, Municipio de La Libertad Departamento de Petén”**

Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de

**MÉDICO VETERINARIO**

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS: Por guiarme, ayudarme y darme la sabiduría para Culminar mi carrera.
- A MIS PADRES: Por regalarme la vida y apoyarme a realizar mis metas.
- A MIS CATEDRATICOS: Por sus conocimientos compartidos y amistad.
- A MIS ASESORES: Dr. MANUEL RODRIGUEZ ZEA, Dr. GUSTAVO TARACENA y Dr. RAFAEL ARRIOLA, Por su paciencia y colaboración en la realización de este estudio.
- A MIS PADRINOS: Lic. EDGAR POLANCO, Dr. HELIODORO GARCÍA y Dr. CARLOS SERGIO OBANDO.
- A MIS COMPAÑEROS: Por las experiencias diarias vividas.
- A MIS AMIGOS: ARGELIA RUIZ, RAFAEL ARRIOLA, JACKELINE GARABITO, CARLOS OBANDO, JORGE SANDOVAL, ALEX GONZALEZ, JOSE FLORES, DANIEL POLO, BERNI AVILA, HECTOR FIGUEROA, DANIEL MERLOS, ANTONIO DARDON, EDWIN BANCES, Y A TODOS LOS QUE NO MENCIONO PERO QUE ESTÁN EN MIS PENSAMIENTOS.

## **ACTO QUE DEDICO**

- A: DIOS Y LA VIRGEN MEDALLITA MILAGROSA
- A MIS PADRES: CATALINO VALDEZ MARROQUIN (+) a su memoria a un que estés lejos lo logramos padre, y MARIA LEONOR DE VALDEZ por su amor, apoyo, esfuerzo y sacrificio para lograr este triunfo.
- A MIS HERMANOS: DENIS, CARLOS HUMBERTO, JUAN CARLOS, NORA EDITT por su cariño y ayuda brindada, especialmente a Denis.
- A MI ESPOSA: SILVIA CABRERA DE VALDEZ por su amor, paciencia y apoyo a lo largo de éstos años.
- A MI HIJO: MILTON YOVANY por ser el motivo para seguir superándome.
- A MIS ABUELITOS: BENITA (+), JOSE (+), ISIDRA (+), FRANCISCO (+).
- A MIS TIOS Y PRIMOS: Con mucho cariño a todos, especialmente a Leticia Bances y Humberto Lima.
- A LAS FAMILIAS: ESTRADA BANCES y CABRERA LÓPEZ por su cariño y hospitalidad cuando más lo necesité, especialmente al Sr. RUFINO ESTRADA.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. HIPÓTESIS</b>	2
<b>III. OBJETIVOS</b>	3
3.1. Objetivo General	3
3.2. Objetivos Específicos	3
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	4
4.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:	4
4.2 MORFOLOGIA	4
4.3 ADAPTABILIDAD ECOLÓGICA:	4
4.4 CICLO BIOLÓGICO:	5
4.5 RESISTENCIA:	6
4.5.1 Mecanismos de Resistencia a Pesticidas:	7
4.5.1.1. <i>Resistencia del comportamiento.</i>	7
4.5.1.2. <i>Resistencia de la penetración.</i>	7
4.5.1.3. <i>Resistencia metabólica.</i>	7
4.5.1.4. <i>Insensibilidad del sitio de acción.</i>	7
4.5.1.4.1 <i>Establecimiento:</i>	8
4.5.1.4.2 <i>Dispersión:</i>	8
4.5.1.4.3 <i>Emergencia:</i>	8
4.5.2 Resistencia de <i>Boophilus microplus</i> a los Ixodícidas:	8
4.5.3 Diagnóstico de la Resistencia a Ixodícidas:	8
4.5.3.1 Bioensayos:	9
4.5.3.2 Pruebas bioquímicas:	10
4.5.3.3 Pruebas moleculares:	11
4.5.4 Manejo de la Resistencia:	11
4.5.4.1 Cambio de producto:	11
4.5.4.2 Rotación de productos:	12

4.5.4.3 Tratamientos en mosaico:	12
4.5.4.4 Mezclas:	12
4.5.4.5 Reintroducir parásitos susceptibles:	13
4.5.5 Resistencia de los bovinos a las garrapatas:	13
4.6 CONTROL DE LAS GARRAPATAS:	14
4.6.1 Control de la garrapata fuera del hospedador:	14
4.6.1.1 Descanso de potreros:	14
4.6.1.1 Quema de pastizales:.	14
4.6.1.3 Uso de pasturas desfavorables	14
4.6.1.4 Depredadores naturales:	14
4.6.2 Agentes Químicos:	15
4.6.2.1 Organofosforados:	15
4.6.2.2 Piretroides Sintéticos:	16
4.6.2.3 Amidinas:	17
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>18</b>
5.1 RECURSOS HUMANOS:	18
5.2 RECURSOS DE CAMPO:	18
5.3 RECURSOS DE LABORATORIO:	18
5.4 RECURSOS BIOLÓGICOS:	19
5.5 CENTROS DE REFERENCIA:	19
5.6 METODOLOGÍA:	19
5.6.1 Área de Estudio:	19
5.6.2 Método:	21
5.7 DISEÑO ESTADÍSTICO:	22

<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	23
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	24
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	25
<b>XI. RESUMEN</b>	26
<b>X. BIBLIOGRAFÍA</b>	27
<b>XI. ANEXOS</b>	29
Anexo 1: Tabla de Resultados de Garrapatas Ovipositoras y Garrapatas Muertas.	30
Anexo 2: Tabla de Porcentaje de Garrapatas Ovipositoras	31
Anexo 3: Tabla de Índice de Mortalidad	31
Anexo 4: Prueba de Kruskal Wallis	31
Anexo 5: Gráfica de Porcentaje de Resistencia de las Garrapatas	33

## I. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas *Boophilus microplus* son ectoparásitos de hábitos hematófagos de la mayoría de los vertebrados terrestres y constituyen uno de los parásitos de importancia económica para las explotaciones bovinas, en virtud de sus efectos patógenos, tanto por los efectos directos: acción traumática, tóxica, infecciosa y exfoliatriz; como indirectos, que incluyen disminución en la producción de carne o leche, deterioro de pieles, muertes por enfermedades, debilitamiento de los animales y transmisor de la babesiosis bovina y gastos por compra de ixodicidas.

Los controles sanitarios de las garrapatas tienen gran importancia en las explotaciones bovinas, pues el uso de baños intensivos como método de control y donde se hace un indiscriminado uso de compuestos químicos (modo de aplicación, concentración o dosis utilizadas), ha ido trayendo como consecuencia el desarrollo de resistencia en algunas cepas de *Boophilus microplus*.

En la comunidad La Gloria, del Municipio de La Libertad, Departamento del Petén, durante la realización de mi ejercicio profesional supervisado observe una alta incidencia de garrapatas y un elevado uso de productos garrapaticidas, lo que motivó a realizar un estudio del comportamiento de *Boophilus microplus* en rebaños bovinos sometidos a tratamientos garrapaticidas, a través de la técnica de laboratorio: inmersión de adultas. Todo ello con el objetivo de determinar qué tipo de ixodicida presenta resistencia, si lo hubiese, en esas fincas y a partir del cual se formularán algunas sugerencias para su control.

Así también se tomará en cuenta la relación con algunos factores indicadores como la época y el manejo (baños, frecuencia, productos, dosis, etc.).

## II. HIPÓTESIS

Las garrapatas *Boophilus microplus* que parasitan a los bovinos de las fincas situadas en la comunidad La Gloria, Municipio de La Libertad, Departamento de Petén, presentan resistencia a los compuestos piretroides sintéticos.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

- Generar información del estado actual de resistencia a ixodícidas por la garrapata *Boophilus microplus* en el departamento de Peten, Guatemala.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el porcentaje de ovipostura luego de la realización de la técnica de inmersión de adultas contra 3 tipos de ixodícidas.
- Determinar si existe resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* contra algún ixodícida comercial utilizado en fincas ganaderas de la comunidad la Gloria.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:

**Phylum:** Artropoda  
**Clase:** Arachida  
**Orden:** Acarina  
**Suborden:** Ixodidea  
**Familias:** Ixodidae  
**Género:** Boophilus  
**Especie:** microplus

### 4.2 MORFOLOGIA

Las garrapatas son ácaros relativamente grandes, con 8 pares de patas en estado adulto y 6 en fases inmaduras. En la familia Ixodidae (también denominadas “garrapatas duras” por tener un escudo dorsal) hay dimorfismo sexual y sólo un estadio ninfal. Sus huevos son globulares. (7,9)

### 4.3 ADAPTABILIDAD ECOLÓGICA:

La subsistencia de las garrapatas en sus diversos estados de evolución (huevo, larva, ninfa, adulto), está determinada 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 succionado 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. (4)

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. (1,4)

#### **4.4 CICLO BIOLÓGICO:**

Las garrapatas *Boophilus* spp, son garrapatas de un huésped, es decir, pasan las tres fases de su ciclo evolutivo parasitario (larva, ninfa y adulta) en la piel de un mismo animal. La vida parasitaria de la garrapata *Boophilus* spp. sobre el bovino dura generalmente tres semanas, incluyendo sus dos mudas (de larva a ninfa, de ninfa a adulta).

Las hembras fecundadas y repletas de sangre se caen del animal huésped (bovino) y depositan en lugares protegidos en el suelo, de los que, dependiendo el clima, nace una nueva generación de larvas en un lapso de 6 a 8 semanas. La hembra muere después de la oviposición.

Estas larvas apenas perceptibles a simple vista se mueven con sus 6 patas, trepan hierbas y arbustos, y esperan a que pase algún animal que les sirva de huésped. Con sus fuertes órganos bucales se adhieren a la piel, la perforan y succionan sangre y líquido corporal hasta hartarse para luego mudar a ninfa. Las larvas pueden vivir en el pasto y sin alimentarse por 180 días, si las condiciones climáticas son óptimas.

La ninfa con cuatro pares de patas vuelve a succionar sangre y pasa una segunda muda para convertirse en garrapata adulta de sexo diferenciado, machos (gonandros) y hembras (partenoginas), se aparean. Luego de la copulación, las hembras fecundadas y llenas (teleogina) de 0.3 a 0.5 ml de sangre, abandonan al hospedador y se caen del animal, buscando un lugar protegido en el suelo para comenzar la puesta de huevos (3.500 a 4.000), y así comienza el nuevo ciclo con la puesta de los huevecillos y la muerte de la hembra.(1,4)

#### **4.5 RESISTENCIA:**

Según la FAO, resistencia a los antiparasitarios, es la habilidad de una población de parásitos, para tolerar dosis de tóxicos que serían letales para la mayoría de individuos en una población normal (susceptible) de la misma especie.

La resistencia cruzada sucede entre compuestos de diferentes clases químicas. Casi siempre se debe a que dichas clases químicas tienen un mecanismo de acción relativamente similar, a pesar de que químicamente sean muy diferentes.

Es resistencia múltiple, cuando una población de parásitos es simultáneamente resistente a parasiticidas con diferentes mecanismos de acción, al mismo tiempo.

La resistencia a un compuesto químico no surge de pronto, sino que necesita al menos de varios años de empleo relativamente intenso del mismo compuesto químico o de otro con el mismo mecanismo de acción.

Hay que saber además, que los diferentes estadios de desarrollo pueden mostrar una resistencia diferente entre sí. (2,)

#### 4.5.1 Mecanismos de Resistencia a Pesticidas:

Durante los últimos 40 años se realizaron una gran cantidad de estudios encaminados a conocer los [procesos](#) bioquímicos y genéticos que desarrollan los insectos y artrópodos para contrarrestar la intoxicación característica producida por la [acción](#) insecticida. (6,9)

De acuerdo al tipo de respuesta al plaguicida la resistencia ha sido agrupada en cuatro categorías:

**4.5.1.1. Resistencia del comportamiento.** Es cuando el insecto modifica su [conducta](#) para evitar el contacto con el insecticida.

**4.5.1.2. Resistencia de la penetración.** Es una modificación del exoesqueleto del insecto para inhibir o retardar la penetración del químico, y que en general tiene que ver con la concentración de [lípidos](#) que facilitan o retardan la penetración del pesticida a través de esta [estructura](#).

**4.5.1.3. Resistencia metabólica.** Es la detoxificación del insecticida por procesos enzimáticos que radica en la modificación de las vías metabólicas del insecto. Las formas más importantes de resistencia metabólica involucran oxidases multifuncionales, glutatión -S- transferasa y esterasas; en el caso de PS casi todas son esterasas.

**4.5.1.4. Insensibilidad del sitio de acción.** Es la modificación del sitio de acción del insecticida para disminuir la sensibilidad del químico. Cuando esta es la causa de resistencia, los niveles de resistencia regularmente son altos (1000x) comparados a la detoxificación (50x). (2)

El desarrollo de la resistencia hacia los acaricidas se va presentando en varias fases, las que podemos dividir en:

- 4.5.1.4.1. Establecimiento:** Ocurre un mecanismo de preadaptación, por lo regular a través de mutaciones regulares, En esta fase no se percibe algún cambio en el comportamiento de las garrapatas hacía los acaricidas.
- 4.5.1.4.2. Dispersión:** En esta etapa hay una supervivencia preferencial de algunos individuos resistentes a tratamientos de acaricidas, habiendo una predominancia en el proceso de selección genética. En esta etapa no son detectables las fallas en la efectividad de los ixodicidas.
- 4.5.1.4.3. Emergencia:** En esta etapa la resistencia es lo suficientemente común para reducir la efectividad del tratamiento, como resultado los acaricidas dejan de ser eficientes en forma gradual. (3)

#### **4.5.2 Resistencia de *Boophilus microplus* a los Ixodicidas:**

El desarrollo de resistencia a las sustancias químicas es un problema constante en el control de garrapatas, ácaros e insectos, ya que las repetidas aplicaciones de un mismo producto durante mucho tiempo y el uso de dosis sub-letales ocasionan la aparición de resistencia.

El garrapaticida extermina a las garrapatas susceptibles pero no a las resistentes que siguen reproduciéndose y sus descendientes también son resistentes. Una vez que aparece la resistencia no hay nada que se pueda hacer para que vuelvan a ser garrapatas susceptibles. Esto se impide controlando la concentración y aplicación del producto en tiempo y forma para que no queden garrapatas vivas que puedan producir colonias de garrapatas resistentes. (1)

#### **4.5.3 Diagnóstico de la Resistencia a Ixodicidas:**

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*.

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). (2,10).

Es necesario contar con técnicas diagnósticas para monitorear el problema de resistencia. Existen algunos requerimientos básicos que deben cubrir las pruebas diagnósticas:

- detectar la resistencia en un estado inicial de su emergencia;
- diagnosticar un amplio rango de [grupos](#) químicos incluyendo las formulaciones modernas de ixodicidas;
- ser relativamente simple y barata en [función](#) de [materiales](#), ixodicidas, garrapatas y bovinos, y
- 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.

#### 4.5.3.1 Bioensayos:

Los bioensayos pueden realizarse con larvas o teleoginas. Algunos de estos son:

- A) **Prueba de paquete de larvas (PPL):** Está sustentada y desarrollada en una serie de [ensayos](#) con garrapatas *B. microplus* durante muchos años en el CSIRO, Australia y fue adoptada por la FAO como la principal prueba de diagnóstico de resistencia en garrapatas. Consiste en exponer larvas de garrapatas en una superficie de papel filtro previamente impregnada con ixodicidas. La mortalidad larval se cuantifica 24 horas después. (10)

**B) Prueba de inmersión de larvas (PIL):** Este [método](#) (Shaw 1966) no ha sido ampliamente usado en el diagnóstico de resistencia ni promovido por la FAO. Generalmente emite un diagnóstico en aproximadamente seis semanas, el mismo [tiempo](#) requerido para la prueba de paquete de larvas. Se han realizado estudios comparativos donde se concluye que los resultados de la prueba de inmersión pueden ser comparados con los resultados del paquete de larvas. (10)

**C) Prueba de inmersión de adultas (PIA):** Esta prueba fue descrita y desarrollada por Drummond y col (1967), para determinar la eficacia de nuevos ixodicidas contra varias especies de garrapatas. Fue adaptada como prueba de resistencia en varios laboratorios, pero nunca fue estandarizada. Los bioensayos estandarizados para el diagnóstico de resistencia de una [muestra](#) de garrapatas son valiosos, porque fenotipifican la respuesta poblacional al ixodicida. Posiblemente su principal desventaja es que requieren de gran número de larvas y varias semanas para obtener resultados. (10)

#### **4.5.3.2 Pruebas bioquímicas:**

Este tipo de pruebas básicamente consiste en el uso de sinergistas que pueden inhibir las enzimas encargadas de la desintoxicación metabólica y, por lo tanto, su efecto puede reconstruir, parcial o totalmente, la eficacia del ixodicida hacia la cepa de garrapatas que mostró un patrón de [comportamiento](#) de resistencia mediante detoxificación metabólica. Algunos ejemplos de inhibidores incluyen:

- 1) el inhibidor DDTasa 1,1-bis-(*p*-chlorophenyl) etanol (chlorfenethol) para DDT;
- 2) O-ethyl O-4-nitrophenyl phenylphosphonate (EPE-oxon), un inhibidor de carboxiesterasa para malation;
- 3) S,S,S,-tributyl phosphorotriothionate (DEF) un inhibidor de esterases para organofosforados, y
- 4) piperonyl butoxido, un inhibidor microsomal oxidasa, para carbamatos y PS.

#### 4.5.3.3 Pruebas moleculares:

Esta prueba consiste en determinar resistencia, con una prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), mediante alteraciones en la secuencia de los genes que codifican el sitio de acción de los ixodicidas en la garrapata.

La principal ventaja de estas pruebas es que ofrecen resultados en pocas horas, y una desventaja de la prueba PCR es que sólo puede identificar genotipo o mecanismos de resistencia asociados a mutaciones. De este modo, una población de garrapatas con un mecanismo de resistencia conferida por mutación o basado en mecanismos enzimáticos/metabólicos de resistencia puede ser genotipificado como susceptible, si este no posee la mutación específica que detecta PCR. Afortunadamente, en el sitio de acción de los canales de sodio mediando resistencia parece haber un número limitado de mutaciones que pueden conferir resistencia. (2)

#### 4.5.4 Manejo de la Resistencia:

Debido a que es imposible evitar el desarrollo de cepas resistentes a ixodicidas, el manejo de la resistencia debe enfocarse en el uso de mecanismos encaminados a "retrasar" la presencia de cepas resistentes. El principal [objetivo](#) del manejo radica en tratar de disminuir la frecuencia de aplicaciones a través del año.

Se sugieren diferentes formas de manejo para controlar el fenómeno de resistencia, tales como:

**4.5.4.1 Cambio de producto:** En general, y para los ectoparásitos que típicamente tienen problemas de resistencia, una vez surgida la resistencia a una clase química en una propiedad, la solución es cambiar a un producto con otro mecanismo de acción, es decir, a otra clase química, y al mismo tiempo aplicar el manejo o control integrado de plagas.

**4.5.4.2 Rotación de productos:** Es el cambio periódico de un producto de una clase química a otro de otra clase química diferente, sin esperar a que haya surgido ya un problema de resistencia a una de esas clases químicas (p.ej. de un organofosforado a un piretroide y/o a una amidina, etc.). Si ya surgió resistencia a una clase química en una propiedad, no tiene ningún sentido seguirla utilizando en un programa de rotación.

El tiempo de rotación, depende de la rapidez con la que cada parásito es capaz de reproducirse. Cuanto más rápido se reproduce, más frecuentemente hay que rotar. Basándose en esto y teniendo en cuenta el número de generaciones anuales posibles de cada parásito y el objetivo de no superar las 10-15 generaciones, lo razonable sería lo siguiente:

**Garrapatas *Bophilus sp.*: 4 a 5 generaciones al año: Rotar cada 2 a 3 años (2)**

**4.5.4.3 Tratamientos en mosaico:** Consisten en tratar algunos de los animales de una propiedad con una clase química y, al mismo tiempo, otros animales con otra clase química, siempre contra el mismo parásito, y esto durante todo el año o temporada.

Esto tiene sentido si todos los animales ocupan los mismos pastos, pues así las garrapatas de esos pastos estarán siendo combatidas con dos mecanismos de acción diferentes, que es una buena estrategia para retardar la aparición de resistencia.

Ahora bien, sobre todo en el caso de pour-ons, no puede excluirse un traspase de sustancia activa de unos animales a otros, es decir, se reduciría el efecto mosaico, pues muchos animales nominalmente no tratados se han "contaminado" por contacto.

**4.5.4.4 Mezclas:** Tiene sentido si se trata de dos sustancias activas con mecanismos de acción diferentes y si el parásito no es aún resistente a ninguna de las dos sustancias activas.

**4.5.4.5 Reintroducir parásitos susceptibles:** Se realiza cuando una población de parásitos se vuelva resistente a todas las clases químicas disponibles hoy en día para su control, es decir, se reintroducen parásitos sin resistencia, para que se crucen con los resistentes y así debiliten la resistencia de la población total. Para que esto funcione habría sin embargo que interrumpir los tratamientos con productos químicos durante un tiempo indeterminado. (2,6,10)

#### **4.5.5 Resistencia de los bovinos a las garrapatas:**

Es la capacidad del bovino para limitar el número de garrapatas que alcanzan el estadio adulto. La resistencia es adquirida como respuesta inmunitaria al ataque de la garrapata, dura toda la vida y es hereditaria. La muerte de las garrapatas está determinada por la resistencia del hospedador en que se alimentan. La muerte ocurre en la primeras 24 hs de fijada al bovino.

Las razas *Bos indicus* desarrollan gran resistencia contra el parásito, considerando las características heredables de la resistencia, los cruzamientos con razas cebuínas es recomendable en algunas áreas. Es recomendable, también ir haciendo una selección de animales resistentes. (1,6, 10)

## **4.6 CONTROL DE LAS GARRAPATAS:**

### **4.6.1 Control de la garrapata fuera del hospedador:**

Los métodos de control más comunes y difundidos contra *B. microplus* son, la aplicación de sustancias químicas a los bovinos. Algunas opciones diferentes para el control de las garrapatas son:

**4.6.1.1 Descanso de potreros:** Se dejará el potrero libre de hacienda por 4 a 5 meses, así morirán las garrapatas porque no se podrán alimentar. Sólo se podrá aplicar en establecimientos con una abundante disponibilidad de forraje e infraestructura.

**4.6.1.2 Quema de pastizales:** Esta es una práctica muy usada, pues es lógico pensar que se reduce la población de garrapatas, ya que se destruyen por el fuego, pero no hay experiencias objetivas hechas con respecto a éste tema.

**4.6.1.3 Uso de pasturas desfavorables para el crecimiento de las garrapatas:** Existe una leguminosa subtropical de elevada productividad llamada *Stylosanthes* (*scabra* y *viscosa*), cuyas hojas están recubiertas por unos pelos que segregan un fluido viscoso que inmoviliza las larvas de *B. microplus* y además este líquido emana un vapor tóxico para las larvas.

Investigadores de la India aconsejaron sembrar esta leguminosa alrededor de los potreros linderos a otros establecimientos, alrededor de mangas y corrales para lograr la acción garrapaticida y evitar que *B. microplus* se extiendan a otros potreros.

**4.6.1.4 Depredadores naturales:** El uso de depredadores no se ha investigado lo suficiente en el mundo, para el control de *B. microplus*, pero su estudio abre una alternativa distinta a ser aplicada en ciertas circunstancias.

Dentro de estos están:

- Arañas y hormigas que se alimentan de garrapatas y sus huevos.
- Aves como garzas que se alimentan de las garrapatas que están sobre los bovinos. (1,6)

#### 4.6.2 Agentes Químicos:

##### 4.6.2.1 Organofosforados:

Los organofosforados son ésteres orgánicos del ácido fosfórico. Actúan sobre el sistema nervioso de los parásitos como inhibidores de la colinesterasa, una enzima implicada en la transmisión de los impulsos nerviosos. Se unen a esta enzima bloqueándola de modo irreversible, lo que interrumpe completamente la transmisión de impulsos nerviosos en el parásito.

Tienen un amplio espectro de acción y actúan por contacto, tanto contra los adultos, como contra los estadios inmaduros de garrapatas, ácaros y piojos, así como contra las larvas de los dípteros que producen los varios tipos de miasis y gusaneras. Hay también OF de espectro más restringido, otros que actúan por vía oral, otros con efecto sistémico, etc.

Según qué sustancias activas, los residuos que dejan en la carne pueden ser mayores o menores y los periodos de espera varían. La mayoría no están autorizados para el uso en ganado lechero en producción, o hay que desechar la leche durante varios días tras su aplicación. Entre los OF más utilizados en ganadería se pueden mencionar los siguientes:

- Clorfenvinfos: *Garrapaticida, sarnicida y larvicida de contacto*
- Coumaphos: *Garrapaticida y sarnicida de contacto*
- Diazinón: *Insecticida, sarnicida, piojicida y larvicida*
- Diclorvos: *Insecticida, vermícida y larvicida; muy volátil*
- Dimetoato: *Insecticida de amplio espectro*
- Malathion: *Insecticida de amplio espectro*
- Parathion: *Insecticida de amplio espectro*

Los OF muestran casi siempre resistencia cruzada con los carbamatos, es decir, cuando un parásito se ha hecho resistente a los carbamatos, es muy probable que también se haya vuelto más o menos resistente a los OF y viceversa. (5, 6,8)

#### **4.6.2.2 Piretroides Sintéticos:**

Los piretroides también llamados piretroides sintéticos (PS), son análogos sintéticos de las piretrinas naturales, y son un grupo de pesticidas artificiales desarrollados para controlar preponderantemente las poblaciones de insectos plaga.

Su acción, como casi todos los insecticidas, es a nivel sistema nervioso, generando una alteración de la transmisión del impulso nervioso. Interfieren con el transporte de sodio en la membrana celular de las neuronas, de modo similar al de los organoclorados, a manera que los insectos quedan paralizados casi inmediatamente. Bastantes PS tienen también efecto repelente sobre numerosos insectos.

Mientras que las piretrinas se descomponen rápidamente cuando se exponen a luz solar, los PS no, pues son insensibles a la luz ultravioleta (UV).

Los PS tienen un amplio espectro de acción: se utilizan abundantemente contra las garrapatas, los ácaros de la sarna y contra los insectos adultos en general. Por lo general tienen un efecto residual medianamente largo, comparable a los organofosforados. Las mezclas con organofosforados o amidinas son muy comunes. (5,6)

Entre los piretroides sintéticos más usados en agricultura destacan los siguientes:

- Cipermetrina: *Insecticida, garrapaticida de amplio espectro*
- Cyflutrina: *Insecticida, mosquicida*
- Lambda cyhalotrina: *Insecticida acaricida de amplio espectro*
- Deltametrina: *Insecticida, garrapaticida de amplio espectro*
- Fenvalerato: *Insecticida de amplio espectro*
- Flumetrina: *Acaricida, garrapaticida*
- Permetrina: *Insecticida de amplio espectro*

#### **4.6.2.3 Amidinas:**

Las amidinas (formamidinas) son una clase especial de sustancias activas con actividad de contacto sobre todo contra garrapatas, ácaros y piojos.

Las amidinas son antagonistas de los receptores de la octopamina en el cerebro de los parásitos: provocan hiperexcitabilidad y seguidamente parálisis y muerte. La excitación hace también que las garrapatas no logren fijarse al hospedador para chupar sangre. También poseen un cierto efecto repelente lo que hace que muchas garrapatas se desprendan del hospedador antes de morir.

Actúan sobre los parásitos fundamentalmente por contacto. No son eficaces contra los dípteros (moscas, mosquitos, etc.) ni contra las gusaneras y miasis causadas por sus larvas. Esto hace que, si hay problemas serios de moscas y garrapatas al mismo tiempo, el ganado tenga que ser tratado además con un mosquicida.

Las amidinas más usadas en la ganadería son las siguientes:

- Amitraz
- Cymiazol

Al tener un mecanismo de acción diferente no tienen resistencia cruzada con otras de las clases químicas empleadas en la ganadería. (6)

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 RECURSOS HUMANOS:

- Tesista
- 3 médicos veterinarios asesores de tesis
- Técnico de laboratorio
- Vaqueros

### 5.2 RECURSOS DE CAMPO:

- Cinta adhesiva
- Pinzas
- Lazos
- Lapiceros
- Frascos de 500 ml de vidrio
- Vehículo
- Hielera
- Hielo
- Manga
- Ternillera

### 5.3 RECURSOS DE LABORATORIO:

- Homogenizador magnético de platina metálica
- Vasos plásticos
- Cinta adhesiva
- Pipetas de 1 ml
- Micropipeta
- Beackers 500 ml
- Estereoscopio
- Organofosforado 50 ml (Coumaphos)
- Piretroide Sintetico 50 ml (Cipermetrina)
- Amidina 50 ml (Amitraz)
- Papel toalla
- Incubadora
- Beackers
- Coladores
- Probeta de 100ml
- Cajas de petri
- Agua

#### **5.4 RECURSOS BIOLÓGICOS:**

- 600 garrapatas *Boophilus microplus* hembras adultas.
- Ganado infestado de garrapatas *Boophilus microplus*.

#### **5.5 CENTROS DE REFERENCIA:**

- Biblioteca Facultad de medicina veterinaria y zootecnia.
- Laboratorio Parasitología Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Internet

#### **5.6 METODOLOGÍA:**

##### **5.6.1 Área de Estudio:**

El estudio se realizó en diferentes fincas de la comunidad La Gloria, Municipio de La Libertad, Departamento de Petén.

Como primer paso se procedió a tomar garrapatas grandes (teleoginas) *Boophilus microplus* presentes en toda la superficie de los bovinos, que se encuentren en las fincas de la comunidad La Gloria. Dichas fincas, se describirán como A, B, C y así sucesivamente. Se seleccionaron cierto número de vacas por finca sobre la base de un sistema aleatorio simple, a manera de obtener un total de 600 garrapatas por el total de las fincas.

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento 1: Coumaphos emulsificante.

Tratamiento 2: Cipermetrina emulsificante.

Tratamiento 3: Amitraz emulsificante.

Tratamiento 4: Agua (Control).

Se diluyeron los ixodicidas a las dosis discriminantes (DD) recomendadas así:

- ***Tratamiento 1:***

Coumaphos emulsificante a 200g/lt. Para realizar la DD, adicionar 1 ml de coumaphos en 9 ml de agua en un vaso de 10 ml y agitar. Tomar 1 ml de este y adicionar 99 ml de agua en un vaso de 100 ml y luego agitar.

- ***Tratamiento 2:***

Cipermetrina emulsificante a 150g/lt. Para realizar la DD, adicionar 1 ml de cipermetrina en 9 ml de agua en un vaso de 10 ml y agitar. Tomar 1 ml de este y adicionar 99 ml de agua en un vaso de 100 ml y luego agitar.

- ***Tratamiento 3:***

Amitraz emulsificante a 208g/lt. Para realizar la DD, adicionar 1 ml de amitraz en 9 ml de agua en un vaso de 10 ml y agitar. Tomar 1 ml de este y adicionar 99 ml de agua en un vaso de 100 ml y luego agitar.

- ***Tratamiento 4:***

Agua. Adicionar 100 ml de agua en un vaso.

Se adiciono 20 ml de los ixodicidas preparados en vaso de plástico colocando en el interior un imán y estos sobre un agitador magnético para obtener un homogenizado correcto. En otro vaso se colocaron 20 ml de agua para el grupo control. Los vasos de cada uno de los grupos fueron identificados adecuadamente. Las garrapatas repletas fueron recolectadas por la tarde, para realizar esta prueba.

Para determinar si las garrapatas presentaron resistencia a los compuestos organofosforados, piretroides, y/o amidinas, se utilizó la técnica de inmersión de adultas (ADULT IMMERSION TEST).

Se analizaron los factores: época del año, baños garrapaticidas (número, frecuencia, principio activo, dosis y forma de aplicación).

- Se colectaron 600 garrapatas hembras adultas (las más grandes que se encontraron) directamente de bovinos que no fueran de recién ingreso al rancho.
- Se etiquetó el frasco (tipo Gerber) con el nombre de la finca y fecha en que se colectaron las garrapatas.
- Se humedeció un poco de algodón y se colocó dentro de un frasco. Luego se depositaron las garrapatas dentro del frasco y se cerró correctamente el frasco.
- Todas las muestras fueron refrigeradas para evitar su oviposición.

### ***5.6.2 Método:***

#### **Prueba de inmersión de adultas:**

El total de garrapatas tomadas por cada finca, se dividió en 4 grupos lo más homogéneos posibles con el fin de que cada uno fuese destinado a un tratamiento diferente (A, B, C, y D).

Cada grupo de garrapatas fue sumergido en cada tratamiento por 30 minutos a la concentración indicada y fue agitado durante ese lapso de tiempo. Posteriormente a cada grupo se le extrajo el líquido del tratamiento con la ayuda de un colador y se le eliminó el exceso de humedad con una toalla de papel.

Por cada grupo de tratamiento se adhirió dorsalmente cada una de las garrapatas a una cinta adhesiva, en diferente dirección y se colocaron en una caja petri. Se identificó a qué grupo de tratamiento y finca pertenecían.

Con la finalidad que las garrapatas llevaran a cabo el proceso de oviposición fueron incubadas a 27-32 °C y 80-90% de humedad durante 7 días.

La lectura se realizó por medio de un estereoscopio contando el número de teleoginas vivas y muertas en los tratados y controles a los 7 días después de la inmersión para observar también si hay oviposición e inhibición de la puesta (conteo del número de garrapatas que ovipositaron)

Posteriormente fueron comparados los grupos tratados con el control para determinar el índice de mortalidad (IM), el cual fue calculado del número de garrapatas muertas por grupo dividido entre el número total de garrapatas incubadas por grupo; porcentaje de resistencia, que fue calculado por el número de garrapatas tratadas que ovipositaron por grupo dividido x 100 dividido el número de garrapatas no tratadas que ovipositaron (testigo).

### ***5.7 DISEÑO ESTADÍSTICO:***

- Los resultados se anotaron en una Tabla de Registro (Anexo 1), con las variables de Porcentaje de puesta de Huevo e índice de mortalidad.
- Para comparar los porcentajes de mortalidad y los porcentajes de ovipostura entre los tratamientos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, a manera de determinar la eficiencia y eficacia de los ixodicidas.
- Para presentación de resultados se utilizaron tablas y gráficos.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 15 fincas tratadas con los tres diferentes ixodicidas, se determinó utilizando la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 4) que existe diferencia significativa en la ovipostura con el uso de los tratamientos de 1 y 3 en comparación con el tratamiento 2; ya que se obtuvo un porcentaje de resistencia con el uso de tratamiento 1 (Organofosforado) del 10.2%, tratamiento 3 (Amitraz) del 5.6% y tratamiento 2 (piretroide) del 63.9%.

Así mismo existe también una alta mortalidad de *Boophilus microplus* con el uso de los tratamientos 1 y 3, presentándose en ellos un mayor índice de mortalidad. (Anexo 3).

Con ello se determina que el uso indiscriminado del piretroide sintético, en subdosificaciones y/o mala aplicación del mismo estimula el alelo de resistencia en la garrapata *Boophilus microplus*.

A pesar de existir un alto porcentaje de resistencia al piretroide sintético, éste puede utilizarse en las siguientes fincas: A, J y L debido a que en éstas el tratamiento demuestra efectividad contra la garrapata *Boophilus microplus*. (Anexo 1).

Además, se puede añadir que la mayoría de fincas utiliza como ixodicida un piretroide sintético, lo que se evidencia con los resultados obtenidos en el presente estudio; siendo una de las razones el bajo costo de ellos en comparación con los otros productos, pero esto ha ido incrementando la resistencia al mismo

Considerando que un 30% de la resistencia por la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas aún es aceptable, se recomienda el cambio de producto de piretroide sintético a organofosforado o amitraz, en las fincas de la Comunidad La Gloria.

## VII. CONCLUSIONES

1. Del seguimiento sanitario de las fincas estudiadas se pudo identificar, el uso casi exclusivo de un solo principio activo a base de piretroide sintético, lo cual provocó la resistencia a *Boophilus microplus* en algunas fincas de la comunidad La Gloria.
2. El aumento en las poblaciones de *Boophilus microplus* está influenciado por varios factores, entre ellos: mal uso de los productos garrapaticidas en su dilución y dosis por animal, así como los largos intervalos entre baños. La época seca del año, también tiene una alta influencia, por el exceso de carga parasitaria. El uso de un solo producto en forma irracional, ha originado resistencia a los ixodicidas por las garrapatas *Boophilus microplus*.
3. Se observó que para el compuesto organofosforado y el amitraz las garrapatas *Boophilus microplus* presentan baja resistencia en comparación con el piretroide sintético que presenta una resistencia del 63.9%, así como se observó que el organofosforado y el amitraz presentan un mayor índice de mortalidad sobre las garrapatas, en comparación con el piretroide sintético.
4. Se confirma la hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación, ya que la mayoría de las fincas estudiadas presentan una alta resistencia a los piretroides sintéticos, siendo efectivo únicamente en las fincas A, J y L.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Antes de utilizar un producto ixodicida, se debe recabar información sobre el historial de productos utilizados (principio activo, frecuencia, rotación, dosis, etc.), para obtener mejores resultados en la elección del producto.
2. Utilizar baños estratégicos durante la época de mayor presencia de ectoparásitos, así como en fincas donde tengan cruces de razas de ganado europeo.
3. Que el ganadero utilice las dosis técnicas adecuadas, debido a que muchas veces se subdosifica, creando resistencia a los productos utilizados.
4. Realizar estudios en otras regiones del país, para determinar la resistencia a ixodicidas y así conocer qué producto recomendar para el control de ectoparásitos en determinada región.
5. Divulgar los resultados obtenidos en este estudio, a las instituciones y veterinarios que velan por la salud animal en esta región, para que puedan recomendar la realización de esta técnica diagnóstica y así poder aplicar el producto adecuado, en beneficio de los productores locales.
6. Para la región en estudio, se recomienda la rotación a cualquiera de los otros dos fármacos, ya que el piretroide sintético generó resistencia.

## IX. RESUMEN

Las garrapatas *Boophilus microplus* son ectoparásitos de hábitos hematófagos de la mayoría de los vertebrados terrestres y constituyen uno de los parásitos de importancia económica para las explotaciones bovinas.

El presente estudio se realizó en la comunidad La Gloria, del Municipio de La Libertad, Departamento del Petén, ya que se observó una alta incidencia de garrapatas y un elevado uso de productos garrapaticidas. Para determinar si en dichas fincas existe resistencia a 3 diferentes tipos de ixodicidas, se colectaron 600 garrapatas repletas (teleoginas) y éstas se dividieron en 4 grupos para realizarles la técnica de inmersión de adultas (ADULT IMMERSION TEST), utilizando un organofosforado, piretroide sintético, amidina y agua como grupo testigo.

Los resultados fueron analizados en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis demostrando que existe diferencia significativa en la ovipostura del tratamiento con piretroide con los demás ya que se obtuvo un porcentaje de resistencia con el uso de tratamiento 1 (Organofosforado) del 10.2%, tratamiento 3 (Amitraz) del 5.6% y tratamiento 2 (piretroide) del 63.9%. De igual manera se observó que existe también una alta mortalidad de *Boophilus microplus* con el uso de los tratamientos con organofosforado y amidina, presentándose en ellos un mayor índice de mortalidad de garrapatas, no siendo así con el uso del piretroide sintético.

De tal manera se pudo identificar, el uso casi exclusivo de un solo principio activo a base de piretroide sintético, lo cual provocó la resistencia a *Boophilus microplus* en algunas fincas de la comunidad La Gloria; sin embargo considerando que un 30% de la resistencia por la garrapata *Boophilus microplus* al ixodicidas aún es aceptable, se recomienda el cambio de producto de piretroide sintético a organofosforado o amitraz, en las fincas de la Comunidad La Gloria.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Cetrá, B. 2001. Garrapata común del bovino. (en línea). 2001. Consultado 13 abr. 2008. Disponible en: [www.produccionbovina.com](http://www.produccionbovina.com)
2. Ectoparasiticidas. s.f. (en línea). Consultado 13 abr. 2008. Disponible en [www.parasitosdelganado.net](http://www.parasitosdelganado.net)
3. Fernández Rubio, F. Artrópodos y Salud Humana. 1999. (en línea). España. Consultado 25 abr. 2008. Disponible en [www.artropodosy\\_salud\\_humana.com](http://www.artropodosy_salud_humana.com)
4. Garrapatas. s.f. (en línea). Senasa. Consultado 13 abr. 2008. Disponible en [www.senasa.gov.ar](http://www.senasa.gov.ar)
5. Jordi Obiols Quinto, J. Plaguicidas Organofosforados. Consultado 13 abr. 2008. Disponible en [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_512.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_512.htm)
6. Manual Bayer de la garrapata. s.f. (en línea). Consultado el 25 abr. 2008. Disponible en <http://www.sanidadanimal.com/index.php>
6. Marín Ricalde, LF. s.f. Resistencia a ixodicidas en garrapatas *Boophilus microplus*. Laboratorio Central Regional de Monterrey.
8. Producto fitosanitario. s.f. (en línea). Consultado 13 abr. 2008. Disponible en: [www.cricyt.edu.ar](http://www.cricyt.edu.ar)
9. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas. (en línea). [Revista Archivos de Medicina Veterinaria](#). Consultado 22 abr. 2008. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos16/teoria-sintetica-darwin/teoria-sintetica-darwin.shtml>

10. Rodríguez Vivas, R. 2005. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a Ixodicidas en el Sureste de México. (en Línea). 2005. Conacyt-Sagarpa. México. Consultado el 13 abr. 2008. Disponible en [www.uady.mx/~veterina/cuerpos/salud\\_animal/Resistencia.pdf](http://www.uady.mx/~veterina/cuerpos/salud_animal/Resistencia.pdf).
11. Wayne, D. 2002. Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la Salud. Editorial Limusa Wiley, México. 755 p.

# **XI. ANEXOS**

**Anexo 1: Tabla de Resultados de Garrapatas Ovipositoras y Garrapatas Muertas.**

<b>No. GARRAPATAS OVIPOSITORAS</b>					<b>No. GARRAPATAS MUERTAS</b>			
<b>FINCA</b>	<b>Organofosforado ( )</b>	<b>Piretroide ( )</b>	<b>Amidina (amitraz)</b>	<b>Testigo (agua)</b>	<b>Organofosforado ( )</b>	<b>Piretroide ( )</b>	<b>Amidina (amitraz)</b>	<b>Testigo (agua)</b>
<b>A</b>	0	0	0	6	10	5	10	2
<b>B</b>	0	4	0	9	10	2	8	1
<b>C</b>	1	4	1	9	7	6	9	1
<b>D</b>	2	4	0	5	7	6	10	0
<b>E</b>	2	7	0	10	5	3	8	0
<b>F</b>	0	7	0	9	10	3	8	0
<b>G</b>	3	7	2	6	7	2	8	0
<b>H</b>	0	9	0	8	9	0	10	1
<b>I</b>	1	5	0	8	9	5	10	2
<b>J</b>	0	3	0	6	10	7	10	4
<b>K</b>	0	4	1	6	10	6	9	4
<b>L</b>	0	2	1	6	10	8	9	4
<b>M</b>	0	5	0	5	10	5	10	5
<b>N</b>	0	4	0	8	9	6	10	2
<b>Ñ</b>	2	4	1	7	8	6	9	3
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>69</b>	<b>6</b>	<b>108</b>	<b>131</b>	<b>70</b>	<b>138</b>	<b>29</b>

### Anexo 2: Tabla de Porcentaje de Garrapatas Ovipositoras

No. GARRAPATAS OVIPOSITORAS				
	Organofosforado (Coumaphos)	Piretroide sintético (Cipermetrina)	Amidina (amitraz)	Testigo (agua)
<b>PORCENTAJE</b>	<b>10.2</b>	<b>63.9</b>	<b>5.6</b>	<b>100</b>

### Anexo 3: Tabla de Índice de Mortalidad

INDICE DE MORTALIDAD			
	Organofosforado (Coumaphos)	Piretroide sintético (Cipermetrina)	Amidina (amitraz)
<b>PORCENTAJE</b>	<b>0.9</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>

### Anexo 4: Prueba de Kruskal Wallis

#### Prueba de Kruskal Wallis en ovipositoras

Variable	tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
ovipositoras	1.00	15	0.73	1.03	0.00	23.63	<0.0001
ovipositoras	2.00	15	4.60	2.23	4.00		
ovipositoras	3.00	15	0.40	0.63	0.00		

Trat.	Ranks	
3.00	15.20	A
1.00	17.40	A
2.00	36.40	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Prueba de Kruskal Wallis en Garrapatas Muertas

Variable	tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
MUERTAS	1.00	15	8.73	1.58	9.00	25.69	<0.0001
MUERTAS	2.00	15	4.67	2.19	5.00		
MUERTAS	3.00	15	9.20	0.86	9.00		

Trat.	Ranks	
2.00	9.03	A
1.00	28.80	B
3.00	31.17	B

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )*

**Anexo 5: Gráfica de Porcentaje de Resistencia de las Garrapatas a los Ixodicidas.**

