

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN-León

Eficacia *in vitro* de tres ixoidicidas contra *Rhipicephalus (boophilus) microplus* extraídos de bovinos en el municipio de Somotillo Chinandega en los meses de Julio-Agosto del 2012.



Tesis para optar al título de Licenciatura en Medicina Veterinaria

Autores

Br. Joseph Antonio Espinoza Delgado

Br. Jeffery Jordan Jerez Condega

Tutores

Lic. Byron Flores Somarriba. Ms.C

DEDICATORIA

Jeffery Jordan Jerez Condega

El siguiente trabajo investigativo quiero dedicarlo primeramente, y por sobre todas las cosas, a **Dios** por darme la oportunidad de concluir con éxito cada etapa de mis estudios, y por darme fuerzas y perseverancia al realizar este trabajo.

A mis **padres, Ramón Jerez y Ena Condega**, que día a día han sabido dar lo mejor de ellos en todos los aspectos. Depositando en mí su confianza y paciencia para ser de su hijo una mejor persona.

AGRADECIMIENTOS

Jeffery Jordan Jerez Condega

Agradezco primeramente a **Dios** por darme la vida y todo lo necesario para concluir con mis estudios.

A mis **padres** por darme la oportunidad de estudiar en esta universidad apoyándome en cada una de mis decisiones y metas a realizar.

A nuestros guías en este trabajo investigativo, **Lic. Byron Flores y Lic. Ligia Hernández**, por confiar en nuestra capacidad para realizar esta tesis.

A la **Lic. Quela Ruiz**, por ser nuestra consejera durante todos los años en medicina veterinaria.

A cada uno de los profesores participes en la formación de mis conocimientos como profesional.

A mi tío **Pedro Argueta** por su apoyo en mi formación durante estos años.

A la **familia Fonseca** por brindarme su apoyo incondicional.

A cada uno de los productores participantes del estudio por brindarnos los recursos necesarios para cumplir nuestros objetivos.

Dedicatoria

Joseph Antonio Espinoza Delgado

Dios es nuestro refugio y nuestra fuerza, una ayuda presente ante los problemas es por eso que quiero dedicarle a **Dios** este trabajo por haberme permitido concluir esta etapa de formación con éxito.

A mi padre **Everth Antonio Espinoza Valdivia** por haberme dado la vida y [por haber puesto todo tu amor sobre mí. (Descanse en la paz del señor)

A mi madre **Reyna Lucia Delgado** por darme la vida, por dar lo mejor de ella día a día en todos los aspectos, por haber depositado en mí su amor, confianza, paciencia y apoyo porque sin ella hoy no estaría donde estoy.

A mis abuelos **Juan Delgado Chavarría y Luisa Aráuz Narváez** quienes han sido parte indispensable en mi formación, porque sin su apoyo nada de esto sería posible.

A mi tía **Fresia Delgado Aráuz** y mis primos **José y Carlos Zamora Delgado** por haberme brindado su apoyo incondicional.

Agradecimientos

Joseph Antonio Espinoza Delgado

Agradezco primeramente a **Dios** por haberme dado vida, sabiduría, perseverancia y rodearme de gente con excelentes valores como los que mencionare a continuación.

A mi madre **Reyna Lucia Delgado** por los esfuerzos y sacrificios que ha realizado para poder darme una vida digna, por ser mí ejemplo de no retroceder, por ser la principal impulsadora de mi formación profesional.

A mis abuelos **Juan Delgado Chavarría y Luisa Aráuz Narváez** quienes son mis ejemplos, porque ellos depositaron en mí su amor y confianza. Por ser mis compañeros indispensables en este viaje llamado vida.

A mi tía **Fresia Delgado Aráuz y mis primos José y Carlos Zamora Delgado** por haberme brindado su amor y apoyo incondicional.

A **Laura Jibril Ruíz** por haberme brindado su apoyo incondicional y estar a mi lado desde el inicio de esta investigación.

A nuestro guía en este trabajo investigativo, **Lic. Byron Flores** por ser más que un tutor un amigo, por confiar en nuestra capacidad para realizar este trabajo investigativo.

A la **Lic. Ligia Hernández** por habernos permitido ser parte del proyecto que financio esta investigación, por creer en la capacidad de nosotros como investigadores.

A la **Lic. Quela Ruiz**, por ser nuestra consejera durante todos los años en medicina veterinaria, por creer en nosotros.

A cada uno de los profesores participantes en la formación de mis conocimientos como profesional

A cada uno de los productores participantes del estudio por brindarnos los recursos necesarios para cumplir nuestros objetivos.

INDICE

- I. RESUMEN
- II. TEMA
- III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- IV. OBJETIVOS
 - 4.1. Objetivo general
 - 4.2. Objetivos específicos
- V. INTRODUCCION
- VI. JUSTIFICACION
- VII. ANTECEDENTES
- VIII. DISEÑO METODOLOGICO
 - 8.1. Área de estudio
 - 8.2. Recolección de la Información
 - 8.3. Recolección y transporte de la muestra
 - 8.4. Manejo laboratorial de las garrapatas
 - 8.5. Determinación de la eficacia en adultas
 - 8.6. Determinación de la eficacia en larvas
- IX. MARCO TEORICO
 - 9.1. Características generales de las garrapatas
 - 9.2. Clasificación taxonómica
 - 9.3. Morfología de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*
 - 9.4. Especies, distribución geográfica y prevalencia de garrapatas *Boophilus*
 - 9.5. Ciclo biológico
 - 9.6 Control de la garrapata
 - 9.6.1. Control químico
 - 9.6.2. Control inmunológico

9.6.3 Control cultural

9.7. Uso de garrapaticidas

9.8. Características de la inmersión

9.9. Características de la aspersión

9.10. Características del Pour-on

9.11. Características de los inyectables

9.12. Definición de resistencia

9.13. Tipos de resistencia

X. RESULTADOS

XI. DISCUSION

XII. CONCLUSION

XIII. RECOMENDACIONES

XIV. ANEXOS

XV. BIBLIOGRAFIA

I. RESUMEN

Las garrapatas son ácaros cosmopolitas, ectoparásitos temporales obligados. Sus picaduras provocan irritación lo que determina molestias, interfiriendo con la alimentación del animal. Los daños provocados en la piel constituyen puerta de entrada para enfermedades bacterianas, fúngicas y otras parasitosis. La presente investigación se realizó con la finalidad de constatar la eficacia de tres ixoidicidas (Coumaphos, Amitraz, Cipermetrina) de uso externo en bovinos para controlar las infestaciones por garrapatas del género *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* utilizando la dosis recomendada por el laboratorio productor, a través de las técnicas conocidas como Prueba de Inmersión de adultas y Prueba de paquete de larvas, para la cual se tomaron muestras de garrapatas de fincas de los productores asesorados por el INTA del municipio de Somotillo. Los resultados obtenidos a través de la Prueba de inmersión de adultas, demuestran que el porcentaje de inhibición de la ovoposición de los ixoidicidas utilizados, dio como resultado que el Coumaphos presenta un mayor porcentaje de inhibición (86%) al contrario de la cipermetrina (12.9%), el menor número de larvas viables encontradas en el estudio de los ixoidicidas utilizados fue de 91, que pertenece a las hembras tratadas con Coumaphos, diferente a las tratadas con cipermetrina (4838.7) con un número mayor de larvas viables. El porcentaje de control de las hembras tratadas con Coumaphos fue efectivo en un 97.72% mientras que el amitraz (48.8%) y la cipermetrina (14.71%). Se determinó que El tratamiento más efectivo contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* fue el Coumaphos, con un porcentaje de control mayor en comparación al resto de los tratamientos.

II. TEMA

Eficacia *in vitro* de tres ixoidicidas contra *Rhipicephalus (boophilus) microplus* extraídos de bovinos en el municipio de Somotillo Chinandega en los meses de Julio-Agosto del 2012.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la eficacia *in vitro* de tres ixoidicidas contra *Rhipicephalus (boophilus) microplus* extraídos de bovinos en el municipio de Somotillo Chinandega en los meses de Julio-Agosto del 2012?

IV. OBJETIVOS

4.1. General:

- ❖ Determinar la eficacia in vitro de tres ixoidicidas contra *Rhipicephalus (boophilus) microplus* en el municipio de Somotillo, Chinandega 2012.

4.2. Específicos:

- Determinar el porcentaje de inhibición de la ovoposición de los tres tratamientos.
- Determinar la reproducción estimada en cada tratamiento.
- Determinar el porcentaje de control por tratamiento.
- Determinar el porcentaje de mortalidad de larvas de los tratamientos.

V. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son ácaros cosmopolitas, ectoparásitos temporales obligados de reptiles, aves o mamíferos. Por su tamaño son observables a simple vista. Las especies conocidas no alcanzan el millar, se dividen en dos familias: *Ixodidae* (garrapatas duras) y *Argasidae* (garrapatas blandas) (FAO, 2004)

Para completar su ciclo de vida, estos ectoparásitos se alimentan de sangre, absorbiendo de 1 a 3 ml durante su vida parasitaria. Sus picaduras provocan irritación lo que determina molestias, interfiriendo con la alimentación del animal. Los daños provocados en la piel constituyen puerta de entrada para enfermedades bacterianas, fúngicas y otras parasitosis, que pueden ocasionar grandes pérdidas en el vacuno (Beugnet, 1995).

El parásito causa irritación, debilidad y pérdida en la producción de cuero, carne y leche, debido a infestaciones moderadas y severas. Este parásito transmite enfermedades como la babesiosis, anaplasmosis, rickettsiosis o toxicosis transmitidas por distintos géneros de garrapatas en diferentes regiones del mundo (Beugnet, -1995).

A nivel mundial, se determinan cuantiosas pérdidas determinadas tanto por la acción anemizante de este parásito (alimentación en base a extracción de sangre del huésped), como por la transmisión de enfermedades, pérdidas de hasta cuarenta por ciento del apetito, y muertes en el hato.

En un estudio realizado en Uruguay en un periodo comprendido de octubre del 2008 a junio del 2009 se observó que los concentrados emulsionables (Cypermctrina+Ethion y Amitraz) a doble tratamiento con 9 días de intervalos se tornan Negativos a partir de los días 10 y 14 respectivamente. El resto de los tratamientos (simples o dobles), se comportaron de manera diferente y exceptuando al Fipronil, no permiten que los animales queden libres de garrapatas durante el desarrollo de la prueba (Coure et al 2009)

Los productos evaluados en base a Ivermectina 1% y 3,15%, tuvieron un comportamiento similar, encontrándose siempre formas parasitarias vivas sin llegar a ser adultos plenamente ingurgitados. Los animales tratados con Fipronil necesitaron entre 21 y 28 días, dependiendo de la formulación comercial, para estar libres de cualquier estadio de garrapatas vivas (Martins, Teixeira 2005)

El ensayo realizado con dos dosis de Eprinomectina, no demostró mayor eficacia pero si una menor carga parasitaria que el ensayo con un solo tratamiento, sin embargo en ambos se encontraron estadios vivos de garrapatas, no lográndose eliminar totalmente la infestación con *B. microplus*.

Otro estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua de León se evaluó el efecto del Fipronil y selamectina sobre la ovoposición y muerte de garrapatas adultas *Rhipicephalus sp*, mediante un test *in vivo* en perros, se determinó que los perros asperjados con Fipronil para el control de la mortalidad de las garrapatas *Rhipicephalus* fue más efectivo que los que fueron tratados con selamectina y por la rápida efectividad que tuvieron los fármacos sobre la mortalidad en las primeras 48hrs las garrapatas no pudieron ovopositar (Vargas,2006).

Los bovinos afectados con garrapatas se tratan en Nicaragua fundamentalmente con baños de aspersión con mochila, utilizando para ello diferentes acaricidas, a base de piretroides(permetrina, cipermetrina y deltametrina, etc.), amitraz, órgano fosforados o Fipronil, utilizando también lactonas macrocíclicas(Ivermectinas, doramectinas, eprinectinas o avamectinas) en tratamientos inyectables. Las garrapatas, muchas veces, por problemas de dosificación inadecuada en el tratamiento, mala aplicación del mismo, problemas de manejo u otros de índole similar, adquieren resistencia a los grupos químicos, tornándose muy difícil su tratamiento y control.

La garrapata sin lugar a dudas es uno de los principales enemigos de la producción animal, sobre todo en bovinos de carne o leche. Es por ello que con este estudio se realizó un test *in vitro* que permitió demostrar la eficacia de los acaricidas más comunes del mercado contra garrapatas, determinando así cuál de los fármacos utilizado es el más efectivo para el control de *Rhipicephalus (boophilus) microplus*.

VI. JUSTIFICACIÓN

Globalmente las garrapatas son un problema tanto por las enfermedades que transmiten como por las pérdidas económicas que ellas generan y por el impacto ambiental producido por los químicos empleados y los residuos dejados por ellos. Se estima que el 80% del ganado mayor, y no incluyendo el menor, en el mundo está infestado con garrapata causando grandes pérdidas económicas; debido a ello se ha difundido el uso de acaricidas de origen químico como el método más común para su control, gracias a su efectividad sobre la garrapata que está en el animal, más no sobre las larvas que no se hallan en él, obligando a realizar tratamientos continuos, acentuando la residualidad y selección de poblaciones de garrapatas resistentes hasta hacer ineficaz su uso (Fernandes 2007)

Las pérdidas anuales en Centro América por la presencia de garrapatas se estiman alrededor de \$ 120,000,000(dólares americanos) que desglosado de la siguiente manera podemos decir: que las pérdidas en la producción de carne: por cada 1400 garrapatas adultas por año se establece la pérdida de un kilogramo de carne por animal, un estudio de la dinámica poblacional en Guatemala indica que un bovino cría de 25,000 a 95,000 garrapatas por año con una media de 55,000 dividido dentro de 1400 tenemos una pérdida de 18 a 68 Kg. de carne por animal. Pérdidas en la producción de leche: Una garrapata succiona de 0.5 a 3 ml durante su vida parasitaria si sumamos la cantidad de garrapatas veremos la cantidad de sangre que nunca pasa por la ubre para la producción de leche. Pérdidas por cueros: Las pieles de los animales atacados por garrapata disminuyen su valor hasta en un 90%. (FAO, 2004)

En Nicaragua este reporte de costo y pérdidas económicas aún no han sido cuantificable a falta de estudios y reportes de muertes espontáneas de los animales, de síntomas de anemias al que se le atribuye a las insuficiencias alimenticias, nutricionales u otra peste.

En Nicaragua, los bovinos afectados con garrapatas se tratan fundamentalmente por aspersión con mochila, utilizando para ello diferentes acaricidas, a base de piretroides, amitraz, órgano fosforados, Fipronil y tratamientos sistémicos como lactonas

macrocíclicas, pero en los últimos años se ha reportado la aparición de poblaciones de garrapatas resistentes a estos productos (González, Mejía 2009) debido a: problemas de dosificación inadecuada en el tratamiento, mala aplicación del mismo, problemas de manejo u otros de índole similar, tornándose muy difícil su tratamiento y control.

La garrapata sin lugar a dudas es uno de los principales enemigos de la producción animal, sobre todo en bovinos de carne o leche. Es por ello que con este estudio pretendemos determinar la eficacia in vitro de tres ixoidicidas para dar un aporte en la lucha contra las infestaciones por garrapatas en la región del occidente de Nicaragua.

VII. ANTECEDENTES

En un estudio realizado en The Animal Health Clinical Affairs, Central Research División, Pfizer Inc, Groton, CT 06340, USA. Se evaluó la eficacia d Selamectina para reducir infestaciones experimentales de garrapatas en perros donde se demostró que la selamectina fue capaz de reducir en un 90 - 100% la población de garrapatas en un periodo de 5 días. (Jernigan et al 2005).

Los productos evaluados en base a Ivermectina 1% y 3,15%, tuvieron un comportamiento similar, encontrándose siempre formas parasitarias vivas sin llegar a ser adultos plenamente ingurgitados. Los animales tratados con Fipronil necesitaron entre 21 y 28 días, dependiendo de la formulación comercial, para estar libres de cualquier estadio de garrapatas vivas (Martins, Teixeira 2005).

En el 2005 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León se realizó un estudio en el que se comparó la sensibilidad de *Rhipicephalus sanguineus* ante la acción de los fármacos Fipronil y Selamectina mediante un test de inmersión para adultos; el cual reveló que las garrapatas presentaron mayor sensibilidad a la Selamectina que al Fipronil, en cambio el Fipronil reveló que es más efectivo en cuanto a la supresión de la ovoposición lo que indicó que este es más efectivo para el control de las garrapatas, ya que aunque no las mate las que sobrevivan no pueden reproducirse. (Morales, América 2005).

Un estudio realizado en junio del 2006 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua de León, se evaluó el efecto del Fipronil y selamectina sobre la ovoposición y muerte de garrapatas adultas *Rhipicephalus sp*, mediante un test in vivo en perros, se determinó que los perros asperjeados con Fipronil para el control de la mortalidad de las garrapatas *Rhipicephalus* fue más efectivo que los que fueron tratados con selamectina y por la rápida efectividad que tuvieron los fármacos sobre la mortalidad en las primeras 48 hrs las garrapatas no pudieron ovopositar (Vargas,2006)

En un estudio realizado en abril 2006- agosto 2007 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León con el objetivo de evaluar la eficiencia del hongo entomopatógeno cepa 114 de *Beuveria Bassiana* para la regulación de las poblaciones de garrapatas *Boophilus microplus* del ganado bovino, haciendo uso de la técnica de inmersión realizando 3 bioensayos; la mortalidad del primer bioensayo se presentó a los 9 días con 74%, en el segundo bioensayo se presentó mortalidad a los 7 días 94%, en el tercer bioensayo a los 7 días 94.6% demostrando de esta manera que el hongo es patogénico para las garrapatas (Delgadillo et al 2007).

En un estudio realizado en Uruguay en un período comprendido de Octubre del 2008 a Junio del 2009 se observó que los concentrados emulsionables (Cypermctrina+Ethion y Amitraz) a doble tratamiento con 9 días de intervalos se tornan Negativos a partir de los días 10 y 14 respectivamente. El resto de los tratamientos (simples o dobles), se comportaron de manera diferente y exceptuando al Fipronil, no permiten que los animales queden libres de garrapatas durante el desarrollo de la prueba (Coure et al 2009)

En una investigación realizada en el 2009 en la Universidad Nacional Agraria, con la finalidad de constatar la efectividad de los ixoidicidas Amitraz y Deltametrina, utilizando la dosis recomendada por el laboratorio, a través de la técnica conocida como Prueba de Inmersión de hembras adultas, donde se demostró que hay un mayor porcentaje de control en las garrapatas tratadas con Amitraz con 81% de control, contrario a la Deltametrina que sólo se alcanzó el 26% de control. Sin embargo, ninguno de los dos ixoidicidas evaluados demostró una efectividad de control del 98% que era lo esperado, para poder decir que son realmente eficaces. (González, Mejía 2009.)

VIII. DISEÑO METODOLOGICO.

Tipo de estudio: Descriptivo de corte transversal

Universo: todos los bovinos infestados

Población: garrapatas ingurgitadas de los 471 bovinos de los productores asesorados por el INTA

Muestra: 1-3 garrapatas del 10% de los bovinos de cada finca, para un total de 140 garrapatas en el estudio. Las cuales se seleccionaron hasta quedar 120.

Selección de la muestra: por conveniencia, se muestrearon a todos los productores asesorados por el INTA.

8.1. Área de estudio:



Nombre del Municipio: Somotillo

Nombre del Departamento: Chinandega

Posición Geográfica: Está ubicado entre las coordenadas 13° 02'

Extensión Territorial: 1,089 Km²

Referencia Geográfica: Su cabecera municipal se encuentra a 206 km. de Managua, capital de la República de Nicaragua.

Clima

Tropical de Sabana que se caracteriza por una marcada estación seca de 4 a 6 meses de duración, La precipitación varía desde un mínimo de 500 mm. Hasta un máximo de 2,000 mm.

Superficie: 724.71 kms²

Altura sobre el nivel del mar: 40.67 metros

Población

28,204 habitantes

Población urbana: 11,531 habitantes

Población rural: 16,673 habitantes

Población bovina: 471

- 8.2. **Recolección de información:** fue recolectada de fuente primaria a través de una ficha de recolección de datos que se completó al momento de la toma de la muestra, mediante observación y preguntas directas a los productores, así como los resultados de las pruebas realizadas en el laboratorio.

8.3. Recolección y transporte de la muestra

Las garrapatas en estudio fueron extraídas de bovinos del municipio de Somotillo del departamento de Chinandega. Se recolectaron garrapatas hembras ingurgitadas de la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Cada una de las hembras ingurgitadas fue tomada directamente de los animales infestados, utilizando una pinza para sujetarlas y tirar de ellas.

Luego que las garrapatas eran retiradas del animal, fueron introducidas en jeringas y tubos de ensayo, usando como tapón un trozo de algodón húmedo con el objetivo de proporcionar oxígeno a las garrapatas. Otra técnica utilizada fue introducir hojas de árboles para el mismo fin, para luego ser transportadas en termos con poca luz hasta el laboratorio.

Debido al tiempo del año que se colectaron (Julio-Agosto) el número de hembras ingurgitadas recolectadas fue escaso, ya que la época del año donde hay más incidencia es en los meses de noviembre y diciembre.

El número promedio de garrapatas que se recolectaron fue de 1-3 hembras ingurgitadas por animal. Se procedió a la recolección a tempranas horas de la mañana (5:00-10:00 am) y al finalizar la tarde entre las 4:00 y 6:00 pm.

8.4. Manejo laboratorial de las garrapatas

Hembras ingurgitadas

Estas fueron separadas y observadas con estereoscopio para su clasificación taxonómica. Luego fueron lavadas con suero fisiológico y pesadas con balanza electrónica. Posteriormente fueron puestas en platos Petri con pesos homogéneos de 130-230 mg, con algodón húmedo y llevadas a una recámara con poca luz, donde la temperatura variaba entre 30 a 35°C, durante un periodo de dos días para la realización de la Prueba de Inmersión de Adultas (PIA) y esperar el inicio del proceso de ovoposición.

A las hembras que no se les realizó la PIA (grupo control) se dejaron por un tiempo de 18 a 21 días hasta que iniciaron su ovoposición.

Huevos

Luego de concluida la ovoposición de las hembras, los huevos fueron pesados y puestos en tubos de ensayo con un tapón de algodón húmedo por aproximadamente 21 días, hasta el día de su eclosión, contando los huevos no eclosionados y utilizando la fórmula de Drummond (1973) para determinar la eficacia reproductiva.

Larvas

Las larvas obtenidas de las hembras ingurgitadas se depositaron en tubos de ensayo durante 18 días con el propósito de darles la madurez necesaria antes de la realización de la prueba de paquete de larvas (PPL).

8.5. Determinación de la eficacia en adultos:

Las hembras adultas fueron colectadas y lavadas con agua, secadas con papel absorbente y pesadas individualmente para la primera evaluación del acaricida.

Se prepararon 30 ml de cada solución a concentraciones terapéuticas, cada grupo experimental fue sometido a tratamiento individual por una sola vez por las soluciones preparadas y el grupo control en agua solamente, utilizando la técnica de inmersión de adultas descrita por Drummond (et al. 1973), en las que se sumergen las garrapatas en 30 ml de la solución correspondiente durante 3 minutos, las hembras tratadas y las del grupo control fueron secadas con papel absorbente y pegadas por su parte dorsal sobre cinta de papel adhesiva en platos Petri y colocadas en un cuarto con poca luz a una temperatura promedio de 35° C durante 18 días.

La masa total de huevos producidos por cada grupo se colectó en tubos de ensayo tapándolos con algodón húmedo durante 21 días bajo las mismas condiciones de temperatura señaladas anteriormente.

Con los datos del peso de las garrapatas, el peso de los huevos producidos y el porcentaje de eclosión se calculó el porcentaje de Inhibición de Ovoposición (I.O.) el

cual es un parámetro utilizado para estimar el porcentaje de huevos ovopositados en un lote tratado, con respecto a un lote control. La eficacia reproductiva (ER), valor que expresa la capacidad de una hembra para transformar su peso corporal en larvas viables, de acuerdo a la fórmula de Drummond (et al.1973). La eficacia o porcentaje de control de las soluciones en estudio en los grupos sometidos a la técnica de inmersión con ixoidicidas se calculó según la fórmula de Abbott (1925), este parámetro se utiliza para conocer la efectividad que tiene un producto ixoidicida sobre las teleoginas repletas.

8.6. Determinación de la eficacia en larvas:

Las larvas se obtuvieron de la ovoposición de las hembras colectadas de las comunidades del municipio de somotillo del departamento de Chinandega.

Se realizó la técnica de paquete de larvas descrita por Shaw (1965). De cada comunidad se reservó un tubo contenido de larvas que no fueron sometidas a tratamiento. Se prepararon 10 ml de cada solución en estudio a la dosis terapéutica, se colocaron dos hojas de papel filtro impregnado de las soluciones y se colocaron 100 larvas aproximadamente. El grupo control se preparó con el mismo procedimiento pero impregnándolas con agua, el papel filtro fue sellado introduciéndolo en una recámara a 33°C durante 24 hrs. Trascorrido este tiempo se estimó el porcentaje de mortalidad de las larvas cuantificándolas con la ayuda de un estereoscopio. Se corrigió el porcentaje de mortalidad según la fórmula de Abbott (1925).

IX. MARCO TEORICO

Las garrapatas son ácaros cosmopolitas, ectoparásitos temporales obligados de mamíferos, aves o reptiles. Por su gran tamaño son observados a simple vista. Las especies conocidas no alcanzan el millar, se dividen en dos familias: Ixodidae (garrapatas duras) y Argasidae (garrapatas blandas). (FAO. 2004).

En muchos casos son vectores de agentes que pueden causar enfermedades en los hospedadores, además de tener la capacidad de producir daños provocando dermatosis debido a las picaduras, intoxicación causada por su saliva, pérdida de sangre y son capaces de producir toxinas que provocan parálisis en el hospedador. (Beugnet. 1995).

9.1. Características generales.

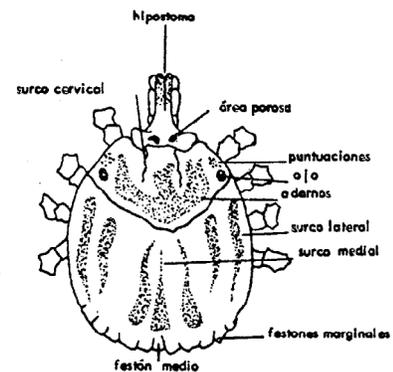
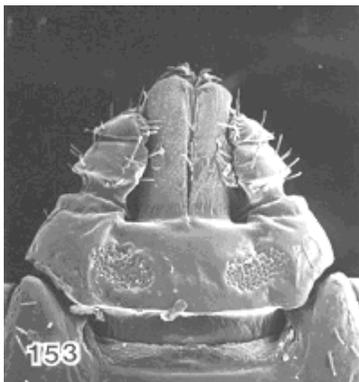
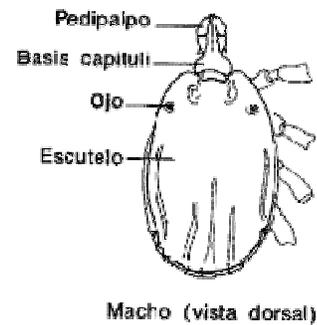
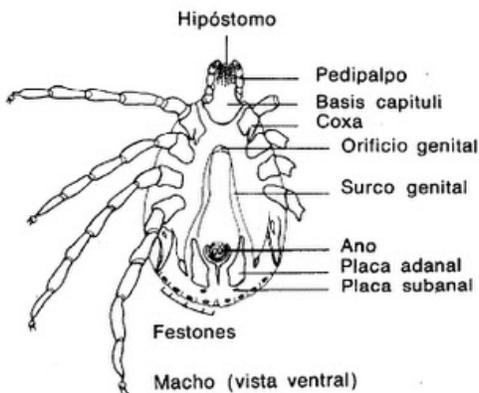
Las garrapatas se caracterizan de otras por tener el abdomen y el cefalotórax fusionados, por lo tanto las regiones corporales son el prosoma que es el aparato bucal y el idiosoma formado por el cuerpo y los 4 pares de patas. El prosoma junto con el cuello forma el capítulo. Los órganos bucales forman el rostro y están constituidos por los quelíceros, palpos e hipostoma. Los quelíceros están en dorsal del hipostoma, terminan en un par de ganchos que sirven para cortar y perforar la piel, el hipostoma cumple funciones de fijación; se trata de una estructura formada por 2 piezas unidas entre sí; en ventral tiene dientes en hileras que varían en cantidad según el estado evolutivo en el que se encuentran. Los palpos, situados a los costados del hipostoma, tienen funciones táctiles determinando la resistencia de los tejidos, y se hallan formados por 4 artículos. El cuerpo varía de forma y tamaño en machos, hembras y demás estados evolutivos. El escudo dorsal cubre en los machos casi la totalidad de la superficie, en la hembra solo una pequeña porción anterior.

9.2. Clasificación taxonómica.

Las garrapatas pertenece al reino: animal, Phylum: *Artrópoda*, Clase: *Arácnida*, Orden: *Acarina*, Sub Orden: *Ixodoidea*, Familia: *Ixodidae*, Genero: *Boophilus*, especie: *microplus* y *anulatus* (Cannestrini, 1887).

La identificación se lleva a cabo, por la forma y longitud del capítulo o aparato bucal, por la forma y color del cuerpo, por la forma y las marcas del escudo. Los machos y hembras no ingurgitadas son más fáciles de identificar que las garrapatas hembras ingurgitadas. Lo más difícil es determinar la especie en larvas o ninfas. Las especies comunes pueden identificarse por su tamaño, forma, color, marcas corporales, hospedador y localización en este último. (Bourguet -. 2000)

9.3. Morfología de *boophilus microplus*.





Vista dorsal de *Rhipicephalus microplus* A: hembra; B: macho.



Vista ventral de *Rhipicephalus microplus* A: hembra; B: macho.

9.4. Especies, distribución geográfica y prevalencia de garrapatas *Boophilus*

Las garrapatas del género *Boophilus* son del tipo de un hospedador y se dan en regiones tropicales y subtropicales. Atacan sobre todo a los bovinos, a los ciervos y antílopes, pero también se fijan a los caballos y ocasionalmente a ovejas y cabras. No atacan a perros y gatos. Las especies del género *Boophilus* tienden a predominar en pastos desbrozados, con pocos arbustos o maleza. Actualmente se prefiere incluir a estas garrapatas dentro del género *Rhipicephalus*.

9.5. Biología y ciclo vital de las garrapatas *Boophilus*

Boophilus microplus, la garrapata común de los bovinos, es la garrapata más dañina en América Latina, Australia y varias islas del Pacífico. Machos y hembras son relativamente pequeños (3-5 mm) pero las hembras repletas pueden alcanzar 1,2 cm.

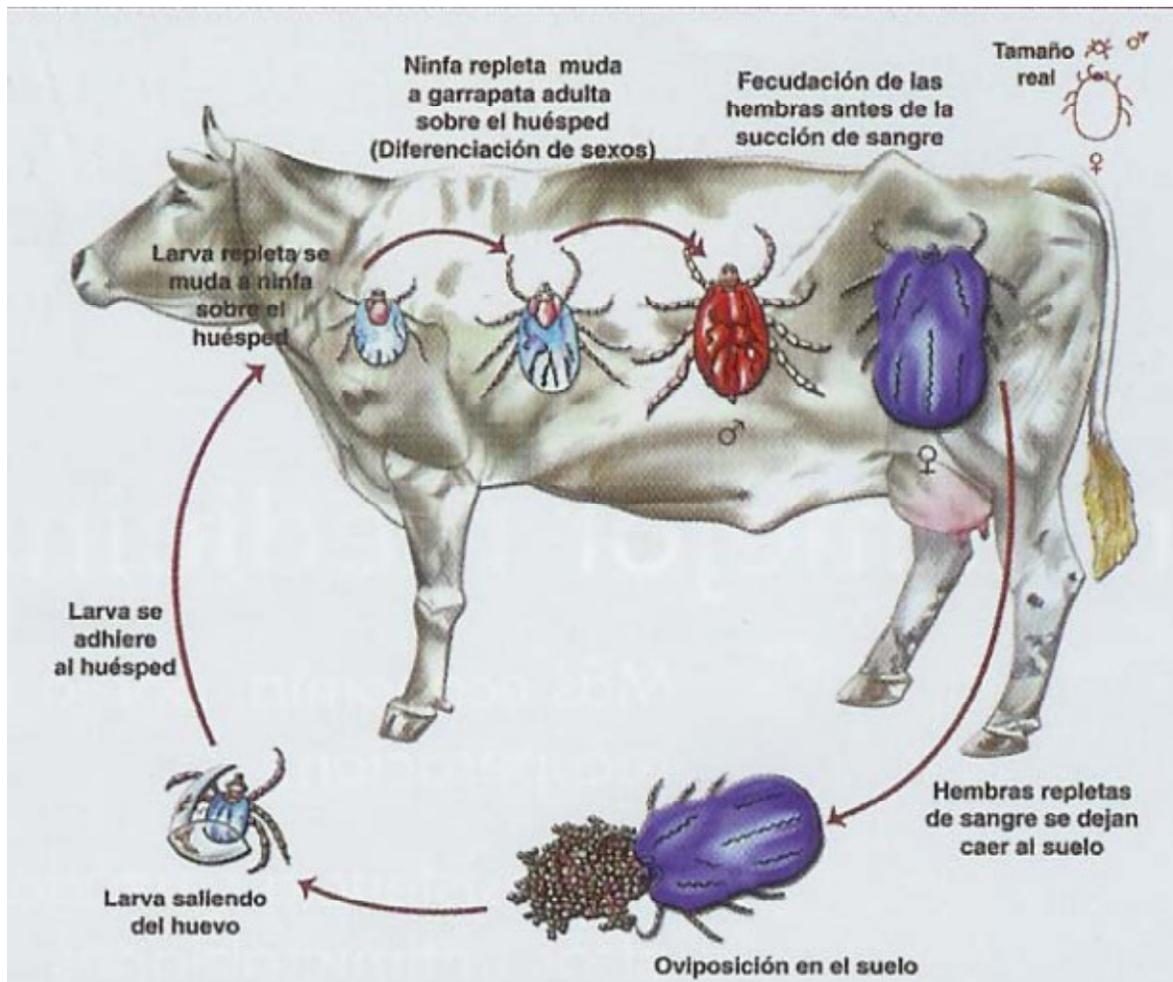
Cada hembra pone unos 4500 huevos. Estos tardan entre 2 y 20 semanas en eclosionar, según las condiciones climáticas: el calor y la humedad aceleran el proceso. Las larvas apenas se desplazan del lugar donde nacieron. Pero pueden ser fácilmente transportadas a otros pastos por hospedadores alternativos o por inundaciones. En períodos secos y templados pueden sobrevivir hasta 4 meses sin encontrar un nuevo hospedador. En el suelo, las larvas se suben a las hierbas o arbustos esperando que pase un hospedador para adherirse a él. Una vez sobre el hospedador se fijan a él, comienzan a ingerir sangre y completan su desarrollo a adultos en unas 2 semanas. Las hembras repletas de sangre se dejan caer al suelo donde ponen los huevos y mueren (Junquera, 2005).

Los estadios evolutivos son cuatro: Huevos, Larvas, Ninfas y Adultos. La transición de larvas a ninfas y de ninfas a adultos se lleva a cabo mediante metamorfosis con pérdida de cutícula (muda). El ciclo tiene fases de vida libre y de vida parasitaria. Las condiciones ambientales influyen sobre la duración de las etapas del ciclo en que las garrapatas no se hallan parasitando.

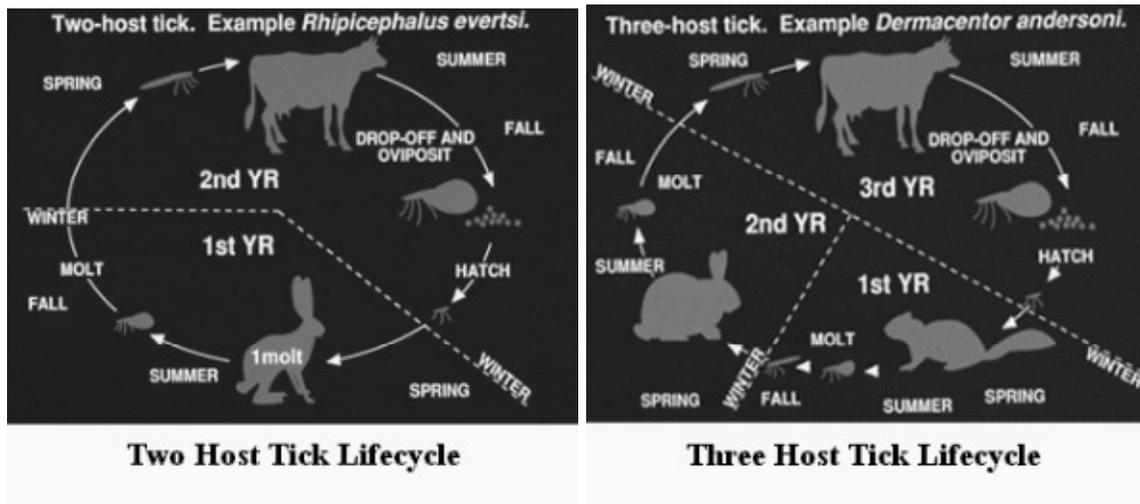
Las garrapatas duras, de acuerdo a la cantidad de huéspedes que necesitan para llegar del estadio larval al de adultos, se pueden clasificar en:

- Garrapatas de un solo huésped: *Boophilus microplus*, *Dermacentor nitens*
- Garrapatas de dos huéspedes: *Rhipicephalus evertsi*, *Hyalomma marginatum*
- Garrapatas de tres huéspedes: *Amblyomma spp.* *Ixodes spp.* *Rhipicephalus sanguineus*

Ciclo biológico de *boophylus*



Ciclo biológico de garrapatas de varios hospedadores.



Boophilus decoloratus se da en el centro, este y sur de África. Su biología, importancia económica y ciclo vital son muy similares a las de *B. microplus*.

Boophilus annulatus es también similar a *B. microplus*. Se da en partes de México y de África. Fue erradicada de los EE.UU. en la primera mitad del siglo XX. Su ciclo vital es semejante al de *B. microplus*.

Estas tres especies transmiten *Babesia* (*bovis*, *bigemina*, *divergens*) un grupo de hemoparásitos responsable de la piroplasmosis o babesiosis bovina (popularmente llamada también tristeza). Infestaciones altas causan muertes frecuentes, especialmente si el ganado no estaba preinmunizado por vacunación o por infestaciones previas. *B. microplus* y *B. decoloratus* transmiten además *Anaplasma marginale*, *centrale*, y *Borrelia theileri* (espiroquetosis bovina), otros hemoparásitos que también pueden llegar a causar muertes en el ganado.

9.6. CONTROL DE LA GARRAPATA

9.6.1. Control Químico

El control químico de la garrapata *Boophilus* se ha efectuado con productos de la familia de los carbamatos, organoclorados, organofosforados (OF), piretroides sintéticos (PS), amidinas, inhibidores de la regulación del crecimiento (IGR), ivermectinas y recientemente las fenilpirazolonas. La secuencia en su utilización ha sido histórica dependiendo entre otras cosas del desarrollo de la resistencia a las diferentes familias, por otro lado la eficacia y persistencia ha sido variable, aumentándose esta última debido al mejoramiento tecnológico en los acaricidas.

Entre los problemas más importantes a los que se ha enfrentado el combate químico de las garrapatas *B. microplus*, se encuentra el desarrollo de la resistencia a los ixoidicidas, como ha ocurrido en casi todos los países en donde se han usado por largos períodos (Georghiou, 1983) es decir que en la mayoría de los casos los ixoidicidas propician alteraciones en las garrapatas que conducen a través del fenómeno de selección genética a una adaptación que les permite sobrevivir bajo las nuevas condiciones artificiales impuestas. Este fenómeno ha sido denominado en términos mundialmente aceptados como resistencia y se define como la capacidad adquirida por la fracción poblacional de una especie parásita que les permite sobrevivir a concentraciones de algunos productos que son capaces de eliminar al resto de la población normal, esta capacidad es transmitida a la siguiente generación (Woodham, *et al.* 1983).

9.6.2. Control inmunológico

Vacunas contra garrapatas *Boophilus*

Hay disponibles vacunas comerciales contra *B. microplus* en algunos países. Se basan sobre todo en el antígeno recombinante Bm86, un polipéptido del intestino de las garrapatas. Estas ingieren el anticuerpo correspondiente al chupar sangre de un hospedador vacunado. Los anticuerpos destruyen poco a poco las células digestivas de la garrapata y acaban causando su muerte. Algunas garrapatas mueren sobre el

hospedador y otras una vez ya en el suelo, comenzada la oviposición. La viabilidad de los huevos depositados es variable. Si se vacuna regularmente todo el hato que ocupa un potrero, la población de garrapatas en dicho potrero será decimada poco a poco hasta descender, tras varios años, bajo el umbral de daño económico (Junquera 2005).

Las vacunas contra *B. microplus* están indicadas para el control de poblaciones de garrapatas, pero no para la protección a corto o medio plazo de las reses individuales contra las infestaciones, ni para derribar inmediatamente las garrapatas que ya infestan el ganado en un momento determinado.

Las vacunas tienen ventajas: son eficaces contra garrapatas resistentes a los productos químicos, y no dejan residuos en la carne o en la leche, lo que las hace particularmente atractivas para explotaciones lecheras.

El mayor inconveniente de estas vacunas es que el antígeno no se introduce en el hospedador durante la picadura, lo que exige inyecciones periódicas de refuerzo cada 6 a 10 semanas. Otro inconveniente es que la vacuna no evita que el ganado se infeste con las garrapatas presentes en los pastos tras la vacunación, lo que exige que el ganado vacunado siga siendo tratado con acaricidas clásicos hasta que los pastos se limpien poco a poco de garrapatas, algo que puede durar varios años: el número de tratamientos acaricidas necesarios disminuirá sólo lentamente.

Otro inconveniente de las vacunas es que la respuesta inmunológica individual de cada res puede variar considerablemente, y se ve reducida si la res sufre de estrés, está enferma o debilitada. Por lo tanto, dentro de un mismo hato la eficacia de la vacuna puede variar considerablemente, frenando el proceso de limpieza de los pastos y dando la impresión de que no trabaja porque algunos animales siguen llevando bastante garrapata.

La investigación acerca de la generación de vacunas en contra de garrapatas apenas empieza y no ha habido continuidad en su estudio para lograr una vacuna (Cruz, 1995).

9.6.3. Control cultural

Este tipo de control se ubica fuera del hospedero y está estrechamente relacionado con las prácticas culturales de los cultivos que en el caso de la ganadería son las prácticas relacionadas con el mantenimiento de potreros e involucra actividades tales como: quema controlada, inundación, remoción de maleza y subsuelo, descanso y rotación de potreros y modificación o manipulación del hábitat, que son actividades que afectan adversamente al desarrollo de las garrapatas por el efecto que se produce sobre el micro y el mesoclima lo que ocasiona desbalances en el microhábitat de *B. microplus* y por ende un efecto negativo en su dinámica poblacional (Carles, 1991).

Su mayor efecto es sobre la fase de vida libre y su valor radica en que es un método de lucha limpio, completamente ecológico (Barre, 1988) y por lo tanto brinda apoyo a la sustentabilidad de la ganadería del país. El control cultural es una alternativa que es componente esencial en el manejo integral de plagas en el área agrícola y pecuaria en otros países (Pareja, 1992).

La utilización de éste tipo de control para la regulación de las poblaciones de garrapatas ha sido ampliamente discutida y comprobada y en la actualidad su uso es ya común en algunas partes del mundo. En lugares dónde se ha tratado de controlar a la garrapata *Amblyomma americanum*, que por ser una garrapata de tres hospederos es más difícil de controlar, se ha utilizado la remoción de la maleza, el corte de la capa superior de la vegetación como el follaje de las copas de los árboles y de la vegetación alta y se ha demostrado que el segado de la vegetación de esta forma reduce la densidad de garrapatas de esta especie de un 50 a un 85% por hectárea (Hair and Howell, 1970).

Esta práctica podría ser utilizada para el control de *Amblyomma cajenense*, una garrapata muy abundante en medios silvestres de regiones tropicales y subtropicales (Solís, 1991). Se ha observado que la aplicación de herbicidas en la vegetación foliar

baja es menos efectiva que la limpieza mecánica para el control de garrapatas, siendo más efectiva solo para la etapa de larva (Wilkinson, 1977).

9.7. Uso de los garrapaticidas.

La elección de un garrapaticida debe ser el resultado de la conjunción de dos aspectos, por un lado la evaluación que realiza el productor de acuerdo a las posibilidades operativas de su establecimiento, (instalaciones, disponibilidad de recursos humanos y financieros) y por otro lado la evaluación técnica global de la situación a cargo de un veterinario.

Los acaricidas químicos actualmente disponibles en el mercado, y desde el punto de vista de su acción se pueden dividir en dos categorías (Taylor, 2000):

- a. Los que actúan a nivel de los neurotransmisores, interfiriendo con la generación y conducción del impulso nervioso, provocando depresión o exacerbación del mismo, dando como resultado la muerte del parásito por parálisis flácida o hiperexcitabilidad. A este grupo pertenecen la mayoría de los acaricidas (organofosforados, piretroides sintéticos, amidinas, Fipronil y lactonas macrocíclicas).
- b. Los que actúan a nivel de la muda del parásito inhibiendo la síntesis de quitina, no permitiendo que el parásito evolucione de la forma larvaria a la de adulto, al no poder desarrollar su exoesqueleto. (fluazuron).

La industria farmacéutica ha desarrollado una diversidad de núcleos químicos para el control de la garrapata desde épocas tan tempranas como 1893 fecha en la cual se introduce al mercado los arsenicales (George 2004). La investigación y desarrollo de estos nuevos núcleos químicos son a consecuencia de la pérdida de eficacia de las drogas debido en parte al desarrollo de resistencia de los parásitos (Kunz 1994) y en la búsqueda de un garrapaticida ideal que reúna las características de (FAO 2004):

- a. Ser económicamente accesible.
- b. Tener un fuerte efecto de volteo de las formas parasitarias.

- c. Tener residualidad sobre el bovino para evitar la reinfestación, y sobre la garrapata para evitar la oviposición.
- d. No debería generar resistencia por una gradual y prolongada caída de concentración sobre el animal. (subdosificación).
- e. No ser toxico para el ganado y el ser humano.
- f. No presentar residuos ni en carnes ni en leches.

En Nicaragua existen cuatro formas de aplicación de los productos: Inmersión, aspersion, pour-on (derrame dorsal) e inyectable.

9.8. Características de la Inmersión:

- Es la forma de aplicación internacionalmente más aceptada en la cual se tiene más experiencia de uso.
- Actúa por contacto.
- Tienen un Stripping (agotamiento) controlado.
- Tiempo de espera para la faena entre 0 a 15 días según marca comercial.

Ventajas

- Gran capacidad de volteo de las formas parasitarias.
- Se puede conocer la concentración de trabajo mediante análisis químico.
- Los productos tienen 0 o pocos días de espera para envío a faena.
- Generalmente tienen eficacia sobre formas parasitarias de la *H. irritans*.

Desventajas

- No tienen poder residual para larvas infestantes.
- Es crítico el manejo del baño, el mojado del animal, el diseño del mismo, la cubicación, la regla, etc.
- Los productos que tienen varios días de espera para envío a faena.
- Dificultad para tratar animales preñados o previos al embarque para faena.
- Contaminante del medio ambiente.
- Requiere de instalaciones costosas y de difícil mantenimiento.

- Difícil de rotar diferentes acaricidas de inmersión dentro de una estrategia de control.

9.9. Características de la aspersión:

Se utilizan los mismos garrapaticidas y tienen muchas características similares a la inmersión. Generalmente son considerados como menos eficaces en el tratamiento por su tendencia a dejar garrapatas sin tratar en zonas del animal de difícil acceso a la aspersión. (Wharton 1970)

Ventajas

- Útil en animales preñados.
- Se puede cambiar de núcleo químico más fácilmente en comparación a la inmersión.
- No se requiere estabilizadores de pH para las amidinas.

Desventajas

- Es crítico el diseño del baño, es estado de los picos, el mojado del animal, caudal y presión de agua utilizada.
- Polución del medio ambiente y de los operarios.
- Costo del equipo y de mantenimiento.

9.10. Características de los Pour-on:

Su eficacia depende del poder de difusión. Tiempo de espera para faena 0 a 100 días según marca comercial.

Ventajas

- Son de fácil aplicación, no requieren de instalaciones especiales.
- Útil en animales preñados.
- Poder residual para larvas infestantes durante 35 días.
- Generalmente tienen eficacia sobre las formas parasitarias de la *H. irritans*.
- Menos contaminante del medio ambiente.

Desventajas

- Mayor número de días para lograr el volteo total de garrapatas
- Crítico el cálculo de peso del vacuno.
- Pueden tener menor eficacia con pelo largo y clima muy adverso.

9.11. Características de los inyectables (lactonas macrocíclicas):

Son endectocidas, actúan contra parásitos externos e internos

Ventajas

- Son de fácil aplicación, no requieren de instalaciones especiales.
- Útil en animales preñados.
- Poder residual máximo 60 días según formulación.
- Relativo control de *H. irritans* como adulticida y larvicida en materia fecal.

Desventajas

- Su eficacia depende de la biodisponibilidad del producto.
- Mayor número de días para volteo total de garrapatas.
- Crítico el cálculo de peso del vacuno
- El método de aplicación hace que sea un posible vehiculizador de patógenos.
- Tiempo de espera para faena entre 28 a 122 días según marca comercial.

9.12. Definición de resistencia

Muchas definiciones se han manejado siendo su concepto similar para los acaricidas como para los insecticidas.

“La resistencia a los insecticidas es el desarrollo de la capacidad de una cepa de insectos a tolerar dosis de tóxicos que en la población normal de una misma especie resultaría letal para la mayoría de los individuos”. (O.M.S.)

Resistencia puede ser definida como un cambio en la frecuencia de genes en una población, promovida por la selección artificial. Este cambio puede ser detectado por el

aumento significativo del número de individuos de esa población que necesitan de una dosis superior letal para una mayoría de individuos de la misma especie. (FAO 2004)

9.13. Tipos de resistencia

Los tipos de resistencia que han desarrollado las garrapatas principalmente a los piretroides sintéticos se explicarían por dos mecanismos:

- a) Resistencia metabólica en la cual el parásito aumente la concentración o la producción de enzimas (estearasas, oxidasas) las cuales destruyen la molécula química. (Pruett 2002)
- b) Resistencia genética en la cual la información codificada por los genes del parásito hacen que la droga sea inaccesible en el sitio de acción por una mutación en el canal de sodio. (He 1999).

Si bien estas propuestas no explican todos los mecanismos de resistencia que pueden tener los parásitos frente a los distintos principios activos, estos conocimientos son la base para desarrollar herramientas de control con bases científica.

X. RESULTADOS

El porcentaje de inhibición de la ovoposición de los ixoidicidas utilizados, dio como resultado que el Coumaphos presenta un mayor porcentaje de inhibición (86%) al contrario de la cipermetrina (12.9%) que presentó el menor porcentaje de inhibición (ver gráfico 1)

El menor número de larvas viables encontradas en el estudio de los ixoidicidas utilizados fue de 91, que pertenece a las hembras tratadas con Coumaphos, diferente a las tratadas con cipermetrina (4838.7) con un número mayor de larvas viables. (ver gráfico 2).

El porcentaje de control de las hembras tratadas con Coumaphos fue efectivo en un 97.72%. A diferencia del amitraz (48.8%) y la cipermetrina (14.71%) que tuvieron valores por debajo del 50% (ver gráfico 3).

La prueba de Paquete de Larvas mostró que el coumophos presenta mayor porcentaje de mortalidad (97.43%). Y en menor porcentaje, cipermetrina con el 14.52% (ver gráfico 4).

XI. DISCUSIÓN

La resistencia a los acaricidas en Nicaragua ha sido un elemento poco investigado, dado a la falta de recursos y al poco interés que las autoridades agropecuarias han demostrado sobre este tema. Las consecuencias de esta falta de interés se han demostrado en la poca efectividad que tienen los tratamientos garrapaticidas presentes en el mercado nacional. Sumado a esto podemos mencionar la mala dosificación y aplicación de los tratamientos utilizados por los pequeños productores de somotillo, debido al poco conocimiento que poseen sobre manejo del ganado y garrapaticidas.

En el presente trabajo se determinó la eficacia in vitro de tres ixoidicidas contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en somotillo, Chinandega.

En la determinación de la inhibición a la ovoposición, se encontró que el Coumaphos presento el mayor porcentaje de inhibición (86%), en cambio un estudio realizado en México demostró resultados totalmente diferentes, necesitando hasta 14 veces más concentración de este organofosforado para obtener un resultado satisfactorio (Trapapa, 1989). Esta resistencia se desarrolló durante una campaña contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, donde el Coumaphos fue utilizado profusamente durante 10 años (1974-1984) sin uso rotativo de otro tipo de acaricida, esta implementación es una de las causas principales de la aparición de resistencia por presión selectiva. Lo que facilitó la resistencia genética donde el parásito hace que la droga sea inaccesible al sitio de acción por una mutación en el canal de sodio.

Esta manifestación no se ha experimentado en este estudio ya que en somotillo los productores utilizan mayoritariamente la cipermetrina como opción principal para el control de las garrapatas, lo que justifica las principales señales de resistencia en la inhibición de la ovoposición con un 12.9%.

Se contabilizó el número de larvas viables de cada producto, donde nuevamente el Coumaphos resultó con apenas 91 larvas viables producidas por las hembras sometidas a este tratamiento. Y un mayor número encontrado en las hembras expuestas a cipermetrina (4838). En acoyapa, departamento de chontales, Nicaragua, se realizó un estudio de evaluación in vitro de ixoidicidas, donde un producto a base de

cipermetrina presento un número total de larvas viables de 8000. Siendo este el más alto en comparación al segundo producto en estudio (Lazo, Mejía 2009). A pesar de que somotillo y acoyapa se encuentran en regiones geográficas distintas, las costumbres de manejos y utilización de productos son similares.

El porcentaje de control de los ixoidicidas estudiados arrojó resultados satisfactorios para Coumaphos en un 97.72% de efectividad. Al contrario del amitraz con un 48.8%. En Juigalpa, un estudio realizado por la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, publicó resultados sobre el porcentaje de control del amitraz, observándose el 73% de control de las hembras expuestas. A pesar del aparente alto porcentaje de control, la resistencia se hace cada vez más marcada por la continuidad del uso de estos tratamientos.

La cipermetrina como resultado de su intenso uso, se encontró que el porcentaje de control en somotillo fue de 14.71%. No muy lejos de los porcentajes encontrados en 2 municipios del departamento de chontales, acoyapa 24%, cuapa 7% (Lazo, Mejía 2009). Con los estudios realizados en Nicaragua se encontró que *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* ha desarrollado resistencia en al menos 10 municipios del país.

La prueba de paquete de larvas presentó resultados no muy lejanos a los de las pruebas de inmersión de adultas, donde el porcentaje de mortalidad del Coumaphos fue del 97.43%, seguido del amitraz con un 80.33%. Demostrando así que el amitraz es más efectivo contra la fase larvaria de la garrapata. Por lo que su uso debería estar recomendado en la época en que la larva tiene mayor presencia en el ható ganadero.

La cipermetrina es uno de los baños contra garrapatas con mayor presencia en el mercado nacional, y dado a su bajo costo y uso indiscriminado, ha venido desarrollando con gran rapidez una resistencia bien marcada en diferentes lugares del territorio Nicaragüense.

Los tipos de resistencia que han desarrollado las garrapatas principalmente a los piretroides sintéticos como la cipermetrina se explicarían por los mecanismos de resistencia metabólica, en la cual el parásito aumenta la concentración o la producción de enzimas (estearasas, oxidasas) las cuales destruyen la molécula química (Pruett

2002). Y la resistencia genética en la cual la información codificada por los genes del parásito hace que la droga sea inaccesible en el sitio de acción por una mutación en el canal de sodio. (He 1999). Sin embargo, se requieren de estudios moleculares para determinar el tipo de resistencia que están manifestando las garrapatas de la zona en estudio.

XII. CONCLUSIÓN

Se determinó que el Coumaphos presentó el mayor porcentaje de inhibición de la ovoposición.

La reproducción estimada de las hembras expuestas, fue menor en aquellas tratadas con Coumaphos.

El tratamiento más efectivo contra *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* fue el Coumaphos, con un porcentaje de control mayor en comparación al resto de los tratamientos.

La mortalidad en larvas fue mayor en aquellas tratadas con Coumaphos.

XIII. RECOMENDACIONES

Realizar estudios de resistencia cada 12 meses.

Rotación de tratamientos garrapaticidas evitando el uso continuo de un mismo tratamiento.

Realizar los baños cada 12 días con el fin de interrumpir el ciclo de la garrapata.

Utilizar la cantidad necesaria del producto de tal manera que cubra todo el cuerpo del animal; esta consiste en 5 litros por animal.

Utilizar productos con calidad comprobada y concentraciones correctas.

Realizar evaluaciones anuales de los ixoidicidas que se introducen al país.

Realizar pruebas in-vivo de resistencia.

Promover los estudios y aplicación de los tratamientos alternativos.

Utilizar tratamientos de control cultural.

Utilizar tratamientos que ejerzan control en el medio.

XIV. BIBLIOGRAFIA

Anónimo, (1997) Como combatir garrapatas con la vacuna gavac. En: México Ganadero. Órgano Oficial de la Confederación Nacional Ganadera. No. 429 pp.14- 15.

Ackerman, S., Clare, F.B., McGill, T.W. y Sonenshine, D.E. (1981) Passage of host serum components including antibody across the digestive tract of *Dermacentor variabilis*. J. Parasitol., 67:737-740.

Barre, N. (1988) Mesures agronomiques permettant une diminution des populations de la tique *Amblyomma variegatum*. *Revue Elev. Med. Vet. Pays. Trop.*, 41 (4): 387-393.

Beugnet, F; Chardonnet, L. 1995. Tick resistance to pyrethroids in New Caledonia. *Veterinary Parasitol* 56, 325-338.

Bourguet, DA; Genissel, M. 2000. Insecticide resistance and dominance levels. *J Econ Entom* 93, 1588- 1595.

Cruz, V.C. (1995) Caracterización inmunoquímica de proteínas de superficie de intestino de garrapatas *Boophilus microplus*. Tesis de Doctorado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Pareja, R.M. (1992) El manejo integrado de plagas: Componente esencial de los sistemas agrícolas sostenibles. *Manejo Integrado de Plagas* 24:44-50.

Solis, S. (1991) Epidemiología de las garrapatas *Boophilus spp.* y *Amblyomma spp.* en México. En: Segundo Seminario Internacional de Parasitología Animal: Garrapatas y Enfermedades que Transmiten. SARH-CONASA-INIFAP-IICA, Oaxtepec, Mor. Mexico pp. 19-30.

Wikel, S.K., Ramachandra, R. N. and Bergman, D.R. (1992) Immunological strategies for expression of vector arthropods: Novel approaches in vector control. *Bull. Soc. Vector Ecol.* 17:10-19.

Wilkinson, P.R. (1977) Effect of herbicidal killing of shrubs on abundance of adult *Dermacentor andersoni* (Acarina: Ixodidae) in British Columbia. *J. Med. Entomol.* 13: 713-718.

Willandsen, P. and McKenna, R.V. (1983) Binding of antigens to tissues: The example of *Boophilus microplus* and bovine skin. *Int. J. Parasitol.*, 13: 593-598.

Woodham, C.B., González, O.A., López, L.A. y Guereña, M.R. (1983) Progresos en la erradicación de las garrapatas *Boophilus microplus* en México 1960-1968. *Rev. Mund. Zoot.* 48:18-24.

FAO (2004) Resistance Management and integrated parasite control in ruminants. Guidelines. Publications-sales@fao.org

George, J.E. et al (2004) Chemical control of ticks on cattle and the resistance of these parasites to acaricides. *Parasitology*, 129, S353-S366.

Kunz, S.E., Kemp, D. (1994) Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact *Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz.*, 13(4), 1249-1286

Lazo González Coralia Raquel, Mejía Fernández Arelys Surama, Evaluación In Vitro de ixodidas para uso en bovinos sobre garrapatas adultas del genero *Boophilus* spp, en los municipios de Juigalpa, Cuapa, Comalapa y Acoyapa en el departamento de Chontales, 2009.

Junquera. GARRAPATAS BOOPHILUS en el ganado BOVINO: biología, prevención y control

http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=471

Pruett, J. et al. (2002) Isolation and identification of an esterase from a Mexican strain of *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae). *J. Econ. Entomol.*

He, H. et al (1999) Identification of a point mutation in the para-type sodium channel gene from a pyrethroid-resistant cattle tick. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 261, 558-561

Taylor, M.A. (2001) Recent Developments in Ectoparasiticides. *The Veterinary Journal* 161

Wharton, R. et al (1970) Assessment of the efficiency of acaricides and their mode of applications against the cattle tick *Boophilus microplus*. *Australian Journal of Agricultural Research.* 21, 985-1006.

XV. ANEXOS

Grafico 1:

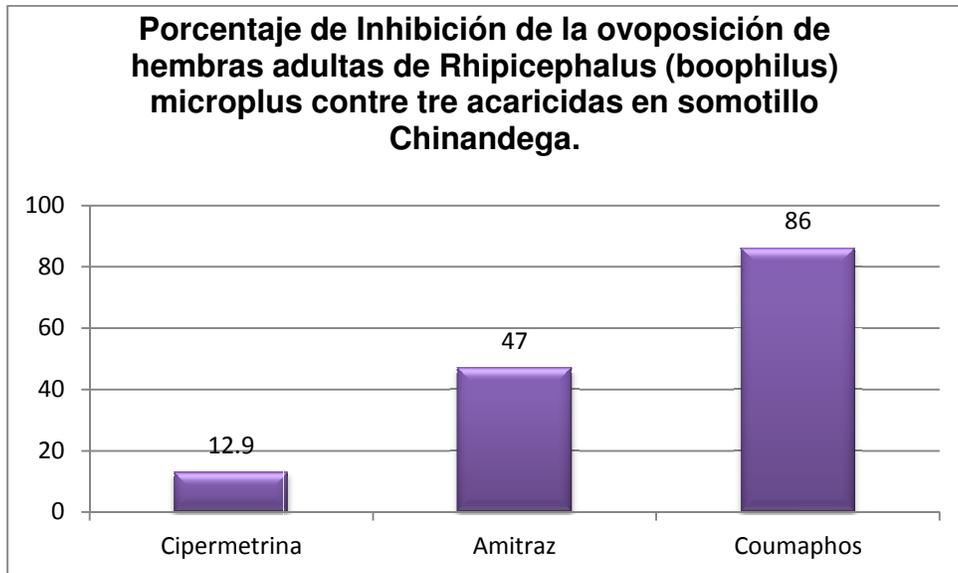


Grafico 2

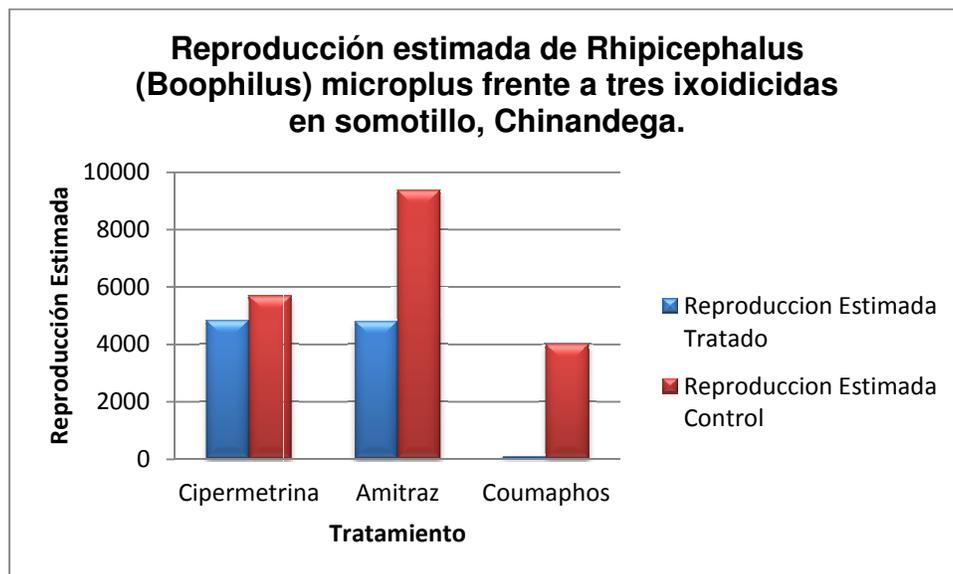


Grafico 3

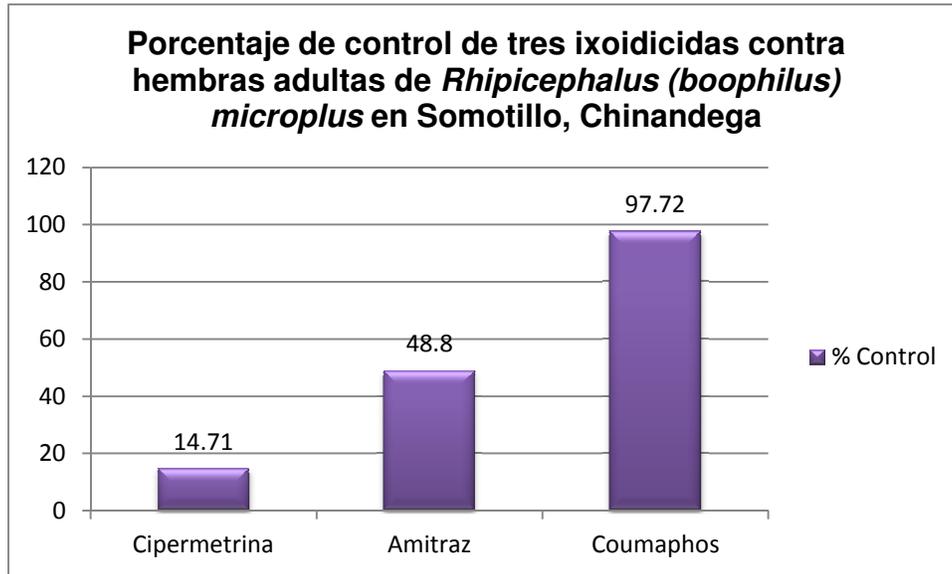


Grafico 4

