

2009

Grado de resistencia del *Rhipicephalus Boophilus microplus* a productos ixodicidas, y su residualidad en leche en 20 predios del sistema doble propósito del piedemonte llanero

Nelson Andrés Ruiz Malaver
Universidad de La Salle, Bogotá

Rodrigo Blanco Niño
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria



Part of the [Veterinary Medicine Commons](#)

Citación recomendada

Ruiz Malaver, N. A., & Blanco Niño, R. (2009). Grado de resistencia del *Rhipicephalus Boophilus microplus* a productos ixodicidas, y su residualidad en leche en 20 predios del sistema doble propósito del piedemonte llanero. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/295

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Medicina Veterinaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

GRADO DE RESISTENCIA DEL *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* A
PRODUCTOS IXODICIDAS, Y SU RESIDUALIDAD EN LECHE EN 20 PREDIOS
DEL SISTEMA DOBLE PROPOSITO DEL PIEDEMONTTE LLANERO.

NELSON ANDRÉS RUIZ MALAVER

RODRIGO BLANCO NIÑO

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA

BOGOTA

2009

GRADO DE RESISTENCIA DEL *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* A
PRODUCTOS IXODICIDAS, Y SU RESIDUALIDAD EN LECHE EN 20 PREDIOS
DEL SISTEMA DOBLE PROPOSITO DEL PIEDEMONTTE LLANERO.

NELSON ANDRÉS RUIZ MALAVER 14021036

RODRIGO BLANCO NIÑO 14012013

TRABAJO DE GRADO

Para optar al título de Médico Veterinario

ELIZABETH CASSALETT BUSTILLO

Médico Veterinario. MSc.

Director

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA

BOGOTA

2009

DIRECTIVOS

RECTOR	Hno. Carlos Gabriel Gómez Restrepo
VICERRECTOR ACADEMICO	Hno. Fabio Humberto Coronado Padilla
VICERRECTOR DE PROMOCION Y DESARROLLO HUMANO	Hno. Carlos Alberto Pabón Meneses
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO	Dr. Mauricio Fernández Fernández
VICERRECTOR DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA	Hno. Manuel Cancelado Jiménez
DECANO DE LA FACULTAD	Dr. Luis Carlos Villamil Jiménez
DIRECTOR MEDICINA VETERINARIA	Dr. Pedro Pablo Martínez Méndez

DIRECTOR

Dra. Elizabeth Cassalett Bustillo.

JURADO

Dr. Germán Prada.

JURADO

Dr. Germán Rodríguez.

COMPROMISO

El presente trabajo de investigación no contiene ideas que de una forma u otra, sean contrarias a la iglesia Católica, en cuanto a su doctrina, dogma y moral.

Las ideas aquí expresadas no son responsabilidad del director del proyecto de investigación, de los jurados ni de la Universidad De La Salle, son opiniones de libre expresión del autor y directos responsables del escrito.

*A mis Padres por creer en mí, por brindarme su apoyo incondicional
y darme la oportunidad de salir adelante
a través de los estudios profesionales.*

*A Dios por darme fortaleza y mantener siempre en mí la Fé
para salir de las dificultades y por regalarme una familia tan linda.*

A mis hermanos por su apoyo y compañía en estos años.

*A mis amigos y a todas las personas que me rodean que tienen mi afecto y
que de una u otra manera me apoyaron.*

*Por estas y muchas otras cosas gracias a todos
los que hicieron posible este triunfo.*

NELSON ANDRÉS...

*Gracias DIOS por brindarme la vida y la fortuna de
crecer en una familia tan bella.*

*A la memoria de mi querido padre quien ha sido siempre
mi ejemplo a seguir y de quien sé esta
en el cielo feliz de la carrera que escogí.*

*A mi madre quien ha sido incondicional a lo largo de toda mi vida a
pesar de todas las dificultades que ha tenido que superar.*

*A mi hermanita Fanny, por comprenderme y
darme ejemplo a lo largo de mi existencia.*

*A todos y cada uno de mis familiares y amigos que han creído en mí y con quienes
e compartido muchas cosas y hoy este gran paso en mi vida.*

RODRIGO ...

AGRADECIMIENTOS

A CORPOICA y al MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL por brindarnos la oportunidad de sacar adelante nuestra pasantía y trabajo de grado.

A nuestra directora Dra. Elizabeth Cassalett quien nos permitió participar en este gran proyecto, quien fue nuestra guía en lo académico y en lo personal, siendo un ejemplo a seguir y que sin su ayuda este trabajo no sería realidad.

Dr. Héctor Guillermo Onofre por su amistad y apoyo constante y por compartir sus conocimientos profesionales.

Dr. José Guillermo Velázquez por su interés por nosotros y el desarrollo de la práctica y trabajo de grado.

Dr. Henry Guillermo Velázquez por brindarnos su amistad y conocimientos durante la práctica.

Dr. Jorge Luis Parra por su aporte desde su experiencia en momentos decisivos.

Dr. Antonio Bentancourt quien fue incondicional al momento de facilitarnos su conocimiento y permitirnos información sobre el tema.

Dra. Eliana por su colaboración a lo largo de nuestra práctica rotatoria.

Erika Pérez por su gran amistad y colaboración en la culminación de este trabajo.

Los productores vinculados al proyecto quienes nos facilitaron las cosas siendo clave en el desarrollo del trabajo.

Nuestros compañeros, futuros colegas, por compartir momentos inolvidables y determinantes para nuestra vida.

Gracias.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. OBJETIVOS.....	20
1.1 OBJETIVO GENERAL	20
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
2. MARCO TEORICO	21
2.1 SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA	21
2.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN LACTEO	22
2.3 LIMITANTES PARASITARIAS.....	25
2.3.1 GARRAPATAS.....	26
2.3.2 TAXONOMÍA DE LAS GARRAPATAS.....	28
2.3.3 CICLOS BIOLÓGICOS.....	29
2.4 CONTROL QUÍMICO DE LAS GARRAPATAS	32
2.5 QUIMIORRESISTENCIA	34
2.5.1 Diagnostico de la resistencia a ixodicidas.....	41
2.5.1.1 Bioensayos.....	42
2.5.1.2 Pruebas bioquimicas.....	43
2.5.1.3 Pruebas moleculares.....	44
2.6 EFECTOS RESIDUALES DE ACARICIDAS QUIMICOS EN LECHE	45

2.6.1 METODOLOGÍAS ANALÍTICAS UTILIZADAS POR LABORATORIO LAQMA LTDA, APLICADAS EN LECHE PARA DETERMINACIÓN DE RESIDUALIDAD DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS, CIPERMETRINA Y AMITRAZ.....	49
2.6.1.1 Piretrinas (cipermetrina)	49
2.6.1.2 Organofosforados.....	50
2.6.1.3 Amitraz.	52
2.7 ALTERNATIVAS DE CONTROL DE GARRAPATAS	53
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
3.1 LOCALIZACIÓN.....	56
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	56
3.3 VARIABLES.....	57
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	57
3.5 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	58
3.5.1. Determinar la línea base de uso de pesticidas y control de ectoparásitos en el sistema doble propósito de piedemonte llanero.	58
3.5.2. Establecer el grado de quimioresistencia de las poblaciones de garrapatas en los 20 predios del meta y casanare.....	60
3.5.3. Evidenciar niveles de residualidad de pesticidas en leche.	65
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
4.1 SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PREDIOS.	67
4.2 ANÁLISIS EXANTE DE LOS PREDIOS.	70

4.3 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE RESISTENCIA A PESTICIDAS QUÍMICOS EN LA POBLACIÓN DE GARRAPATAS.....	72
4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	75
4.5 ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN LECHE.....	77
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
6. BIBLIOGRAFÍAS.....	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del número de huéspedes que requieren diversas especies de garrapatas para su desarrollo.	29
Tabla 2. Resistencia de poblaciones de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> en Latinoamérica a diferentes moléculas de Ixodicidas.....	38
Tabla 3. Situación de la resistencia a <i>Boophilus microplus</i> en la región latinoamericana.....	38
Tabla 4. Resistencia de la garrapata <i>Boophilus microplus</i> a los ixodicidas en Queensland, Australia.....	39
Tabla 5. Tiempos de retiro (días) para diferentes Endectocidas.....	48
Tabla 6. Tiempo de retiro para ectoparasiticidas.	48
Tabla 7. Relación de fincas que fueron escogidas para hacer parte del proyecto, en los departamentos de Meta y Casanare.	67
Tabla 8. Porcentaje de Control de la Eficiencia Reproductiva (PCONER %) de los diferentes compuestos acaricidas/insecticidas utilizados por los productores del Piedemonte Llanero.....	73
Tabla 9. Resultados de la evaluación de residualidad de pesticidas en leches de los departamentos del Meta y Casanare.	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> . Laboratorio CI La Libertad.	27
Figura 2. <i>Amblyomma cajennense</i> . Laboratorio CI La Libertad.	27
Figura 3. Ciclo biológico de la garrapata <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	31
Figura 4. Ciclo biológico de la garrapata <i>Amblyomma cajennense</i>	31
Figura 5. Curvas dosis – respuesta para bioensayos de resistencia a ixodicidas.	43
Figura 6. Conteo y colección de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> finca Mi Buenos Aires (Meta).	61
Figura 7. Muestra de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> laboratorio CI La Libertad. Corpoica.	61
Figura 8. Pesaje teleoginas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> laboratorio CI La Libertad. Corpoica.	62
Figura 9. Inmersión de adultos <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> laboratorio CI La Libertad. Corpoica.	63
Figura 10. Incubadora Cooling Incubator Memmert 854, laboratorio CI La Libertad. Corpoica.	63

Figura 11. Evaluación de eclosión <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> laboratorio CI La Libertad. Corpoica.	64
Figura 12. Huevos eclosionados <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> laboratorio CI La Libertad. Corpoica.	64
Figura 13. Mapa de las fincas del Municipio de Acacías.	69
Figura 14. Mapa de las fincas de los Municipios de Cumaral y Restrepo.	69
Figura 15. Mapa de las fincas de los Municipios de Pore, Tauramena y Yopal.	70

RESUMEN

Para este estudio se analizó el grado de resistencia presentado por la *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a diferentes productos ixodicidas utilizados por 20 productores en predios dedicados al sistema doble propósito del Piedemonte Llanero correspondientes a los municipios de Acacias, Cumaral y Restrepo para el departamento del Meta y Yopal, Tauramena y Pore en el departamento del Casanare. Se realizaron visitas mensuales en cada uno de los predios para recolectar información del producto acaricida utilizado y hacer muestreos de garrapatas en 10 animales en producción escogidos al azar para someter a pruebas de Drummond. También se determinó el grado de residualidad de pesticidas químicos en leche de Clorfenvinfos, Amitraz, Triclorfon, Ethion y Cipermetrina según el Límite Máximo Residual (LMR). Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, donde el factor de bloqueo fueron los departamentos de Meta y Casanare ya que pertenecen al piedemonte llanero. Se encontró, que el tratamiento que menor quimiorresistencia produce es el ixodicida *Ethion* con un 99.2% de efectividad, seguido del *Clorfenvinfos* con 82.1%, para la *Cipermetrina* y el *Amitraz* no se encontraron diferencias significativas entre ellos y su respuesta frente a la quimiorresistencia es media 56.8% y 56.5% respectivamente. La Deltametrina es un compuesto que según el análisis estadístico puede presentar mayor quimiorresistencia y que presenta diferencias estadísticas frente a los demás compuestos, con un 37.1% de efectividad. Así mismo, se realizó la evaluación de residuos de pesticidas en leche en los laboratorios de LAQMA Ltda., Bogotá, teniendo en cuenta los departamentos del Meta y Casanare, para las moléculas de Clorfenvinfos, Amitraz, Triclorfon, Ethion y Cipermetrina. Las moléculas de Cipermetrina, Amitraz y Ethion, presentan una residualidad en leche mayor a los LMR fijados en la Legislación de plaguicidas del Codex Alimentarius. Para las moléculas de Triclorfon y Clorfenvinfos, no se detectó residualidad (ND) en las evaluaciones efectuadas.

PALABRAS CLAVE: Garrapata (*Rhipicephalus B microplus*), Quimiorresistencia, Residuos en leche, Piedemonte Llanero.

ABSTRACT

For this study we analyzed the grade of resistance presented by the *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* to different ixodicidas products used by 20 producers in lands dedicated to double purpose system of the Piedemonte Llanero corresponding to the municipalities of Acacias, Cumaral and Restrepo for the department of Meta and Yopal, Tauramena and Pore in the department of the Casanare. Monthly visits were realized in each of the lands to collect information of the used acaricid product and to do samplings ticks to submit to Drummond's tests. Also was determined the grade of chemical's residuality of pesticides in milk for Clorfenvinfos, Amitraz, Triclorfon, Ethion and Cipermetrina according to the Maximum Residual Limit (LMR). For this, was used an experimental design of complete blocks in random, where the blocking factor were the departments of Meta and Casanare since they are the departments had in account in the project because belongs to the piedemonte llanero. We found, that the treatment which had minor quimioresistence was the ixodicida Ethion, With 99.2 % of efficiency, followed by the Clorfenvinfos with 82.1 % and followed by the Clorfenvinfos, for cipermetrina and Amitraz we did not find significant differences in both, and his response to quimiorresistence is in average 56.8 % and 56.5 % respectively. The Deltametrina is a compound that according to the statistical analysis may had major quimiorresistence and had statistical differences in comparison to the other compounds, with a 37.1 % of efficiency. Likewise, was performed an evaluation of residual pesticides in milk in the LAQMA Ltda., laboratories for departments of Meta and Casanare, for molecules of Clorfenvinfos, Amitraz, Triclorfon, Ethion and Cipermetrina. The molecules of Cipermetrina, Amitraz and Ethion, had a bigger residuality in milk than the LMR's concentrations in acord to the Legislation of pesticides of the Alimentarius Codex. For the molecules of Triclorfon and Clorfenvinfos, it has not been detect residuality (ND) in the made evaluations.

KEY WORDS: Tick (*Rhipicephalus B. microplus*), Quimioresistence, milk's Residues, Piedemonte Llanero.

INTRODUCCIÓN

Los ectoparásitos son uno de los grandes problemas de salud pública y veterinaria en el mundo; la severidad depende de la región, especies involucradas, agente transmisor, población de hospederos, situación socioeconómica y avance tecnológico en las medidas de control (Solís 1991). La mitad del ganado del mundo es afectado por una o varias enfermedades transmitidas por las garrapatas que son la mayor limitante en la producción animal, principalmente en las zonas tropicales y subtropicales. (O'Kelly, Kennedy, 1981).

Las garrapatas son de hábitos hematófagos para la mayoría de los vertebrados terrestres y constituyen uno de los parásitos de mayor importancia económica para las explotaciones bovinas, en virtud de sus efectos patógenos, bien por acciones directas como acción traumática, tóxica, e infecciosa; y acciones indirectas como disminución en la producción de carne o leche, deterioro de pieles, debilitamiento de los animales, retardo en el crecimiento en los jóvenes, baja conversión de alimentos en carne o leche y dificultad en la adaptación de razas especializadas (Casanova y Mora, 1984; I.C.A., 1980; Krantz, 1978; Osorio, 1977; Díaz-Ungría, 1971; USDA, 1960).

En América las dos especies de garrapatas que se encuentran con mayor frecuencia afectando a los bovinos: El *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y la *Amblyomma cajennense*, ambas de amplia distribución. La primera, distribuida en toda la región tropical y subtropical del planeta, entre los paralelos 32° de latitud norte y 35° de latitud sur, afectando importantes zonas ganaderas de América, África, Asia y Australia. (Núñez et al., 1982). La *Amblyomma cajennense* se encuentra distribuída en América, desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina (excluyendo la región montañosa de los Andes) y parasita animales silvestres, domésticos e incluso al ser humano (Walker y Olwage 1987, Guglielmone et al. 1992).

Las garrapatas, son consideradas como limitantes en el sistema doble propósito del Piedemonte Llanero, y esto se explica porque el 100% de los predios de los pequeños y medianos productores del sistema doble propósito del piedemonte del Meta aplican acaricidas e insecticidas químicos. La población de estos productores, es considerada el 80% (2.400 predios) del total de predios dentro del sistema a que se hace referencia. Así mismo, según Parra (2004), el 2.6% de estos predios aplican baños anuales, el 7.9% aplican 5 baños al año, el 5.3% 9 baños, el 32.9% 12 baños, el 7.9% 16 baños, el 21.1% 18 baños, el 1.3% 20 baños, el 17.1% 24 baños y el 3.9% 25 baños anuales.

Adicionalmente, (Parra, 2004), determinó que tradicionalmente se han utilizado los pesticidas químicos como los organofosforados, amidinas, carbamatos, piretroides y clorinados y que las mezclas de plaguicidas diferentes para el control de mosca o garrapata en el sistema doble propósito del Piedemonte Llanero era practicado en un 13% en fincas del Meta y Casanare, que el 80% de los predios del Meta y 96% de Casanare hacen rotación de productos sin ninguna base técnica. El criterio predominante para cambio de producto es el tiempo de uso, así como el bajo efecto sobre las garrapatas y moscas, criterio que solamente es utilizado en un 15% en predios del Meta y 7% en el Casanare.

Por todo lo anterior, se puede calcular, que el Sistema Bovino Doble Propósito del Piedemonte del Meta, puede estar liberando anualmente cerca de 2`932.400 c.c. de moléculas de pesticidas al medio ambiente, con un costo anual de USD\$ 140.252 excluyendo el costo en salud humana, ambiental y animal.

La liberación de pesticidas propicia residualidad en la leche de los animales convirtiéndose en un gran problema de salud pública por la contaminación de estos productos de consumo humano, e incrementando el tiempo de retiro en carne y leche. El mayor problema que enfrenta la residualidad de pesticidas en leche, se centra en la dosis letal crónica, que consiste en la ingestión de pequeñas dosis del tóxico diariamente, cuya degradación es lenta, y se deposita en los

tejidos grasos (Magariños, H. 2000)

El uso frecuente de ixodicidas ha provocado la selección de poblaciones de garrapatas resistentes (Kunz y Kemp 1994). La resistencia se define como la capacidad adquirida por individuos de una población parásita que les permite sobrevivir a dosis de químicos que generalmente son letales para una población normal (Woodham y col 1983; Nari y Hansen, 1999).

Para reducir la dependencia de los pesticidas químicos para el control de los artrópodos (garrapatas y moscas), se requiere implementar el concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Este permite vigilar y controlar las plagas en sus campos, reduciendo al mínimo absoluto la utilización de plaguicidas químicos costosos y potencialmente dañinos y peligrosos. (FAO 1998).

La combinación de diferentes estrategias como el uso adecuado de los químicos mediante baños estratégicos en las épocas de mayor infestación de parásitos, baños selectivos (animales con mayor carga parasitaria) (Betancourt, 1996; Mattioli, 1998). La implementación de manejos no químicos de control de los ectoparásitos del ganado, como vacuna para garrapatas, métodos culturales como el manejo de materia orgánica, rotación de potreros, utilización de ovinos africanos y físicos como el uso de trampas para moscas.

El propósito de este documento es generar información del sistema doble propósito del piedemonte llanero determinando la línea base del uso de pesticidas, residualidad en leche, y el grado de quimioresistencia de ectoparásitos en 20 predios del Meta y Casanare.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la problemática actual del uso de pesticidas químicos en el sistema bovino doble propósito del piedemonte llanero, mediante el conocimiento de la quimioresistencia de la población de garrapatas y la residualidad de los productos acaricidas en la leche.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la línea base de uso de pesticidas y control de ectoparásitos en el sistema doble propósito de piedemonte Llanero.
- Establecer el grado de quimioresistencia de las poblaciones de garrapatas en los 20 predios del Meta y Casanare.
- Evidenciar niveles de residualidad de pesticidas en leche.

2. MARCO TEORICO

2.1 SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA

La subregión del Piedemonte del Meta y Casanare se caracteriza por tener un clima de Bosque húmedo Tropical (Bht) con topografía plana con pendientes de 12 a 25% y aun mayores. Presenta una humedad relativa del 86% en invierno y de 76% en verano, distribución monomodal de lluvias con el máximo de precipitación entre mayo y octubre (87% en total) y una estación seca constante entre diciembre y marzo. La humedad relativa más baja de 66% se registra al pie de la cordillera durante el mes de febrero. La precipitación anual varía de 3.500 mm al pie de la cordillera hasta 2.800, siendo el mes de junio el más lluvioso del año. La vegetación dominante en la Orinoquía está constituida por diferentes tipos de sabanas tropicales, aproximadamente en un 79%, asociadas con bosques de galería en las zonas de influencia de caños y ríos. (Gobernación del Meta, 2003)

En el caso de región de los llanos orientales que con sus 104 millones de Has, representan el 17% de la superficie del país de las cuales cerca de 17 millones de Has son sabanas tropicales y el 80% de esta área esta cubierta de pastos donde la ganadería extensiva es la practica más corriente, se puede considerar que esta zona se proyecta como una de las fronteras agropecuarias más dinámicas del país (Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 1990).

Este escenario compuesto de ventajas estratégicas, representadas en el valor geopolítico, la abundante biodiversidad y el régimen climático (distribución de las lluvias) es proclive a ser integrado a la nueva dinámica del comercio internacional bajo estándares de producción de calidad y cantidad. Ahora bien, específicamente la producción de la cuenca lechera del Meta es susceptible a ser incrementada para abastecer el mercado nacional y generar excedentes exportables (Gobernación del Meta, 2003).

2.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN LACTEO

En el Piedemonte del Meta hay 3.000 predios del Sistema de Producción doble propósito, donde el 80% (2.400 predios) son considerados pequeños y medianos productores; las extensiones de los predios para el área pecuaria en el Piedemonte del Meta presentan un mayor porcentaje (76% a extensiones inferiores a 40 has, y superiores a este tamaño el 24%; para el Piedemonte del Casanare, las extensiones son mucho más grandes, representadas en un 79% para predios con área inferior a 200 has y un 21% a extensiones superiores a la anterior. (Parra, J.L., 2004)

En cuanto a la producción de leche, en el Piedemonte llanero, se sustenta en pequeños productores, donde el 80 % de ellos ordeñan en promedio de 12 a 15 vacas por día, con una producción diaria media de 4.1 Lts para el Meta, 3.5 para Casanare y 3.2 para Arauca. A Su vez la Leche del Piedemonte es producida en un 98 % bajo el sistema doble propósito, con 95 % en ordeño manual, en áreas medianas de 27 Has, con unos costos medios de producción estimados para el año 2005 en \$ 418 por Litro y un precio medio de venta del litro en finca de \$533 para el año 2005. (Parra JL y col, 2005).

La Producción de leche en Colombia ha crecido en forma ininterrumpida en los últimos 25 años, pasando de 2 millones de toneladas en 1980 a 3.9 MT en 1990, 5.9 MT en 2000 y 6.5 MT en 2004. Así mismo, el consumo per cápita, también se ha incrementado, estimándose para los mismos años en: 74, 111, 139 y 139 Litros /habitante por año. (Espinal y col, Agrocadenas 2006).

En el departamento del Meta, para 1980 el 3% del hato ganadero era una explotación de doble propósito, con un 97% dedicado a la producción de carne, para el año 1989, el 30% correspondía a doble propósito y el 70% a carne, y en los últimos años, el 25% de la ganadería ha sido de doble propósito y el 75% carne. Esta tendencia se mantiene, lo cual aumentará considerablemente el

suministro de leche, que actualmente es de 300.000 litros/diarios (Comisión Nacional de Regalías, 2008).

La cadena láctea cuenta con un mercado interno garantizado (demanda insatisfecha 40 mil litros diarios de leche), bajos costos de producción, un alto contenido de sólidos frente a los competidores (12.2%), con cultura ganadera, disponibilidad de tierras y producción con posibilidades de sello verde (Comisión Nacional de Regalías, 2008).

El departamento del Casanare, cuenta con 1.615.000 bovinos, distribuidos en 12.746 predios, y producen anualmente alrededor de 160.000 reses gordas para consumo principalmente de la Sabana de Bogotá, que puede generar excedentes para posibles mercados de exportación en el momento en que el departamento logre la certificación de zona libre de fiebre aftosa. La composición del hato ganadero del Casanare corresponde al 75% como pie de cría (vacas y terneros), el 20% es ganado en ceba y el 5% es doble propósito (Agenda Interna de Competitividad y Productividad del Casanare, 2004)

El 5% del sistema que corresponde al doble propósito, está conformado por unas 121.000 cabezas que se encuentran en ordeño y producen 281.000 litros de leche al día, buena parte de la misma se destina al autoconsumo y se comercializan alrededor de 75.000 litros / día. (Agenda Interna de Competitividad y Productividad del Casanare, 2004)

La cuenca lechera del Piedemonte Llanero, es la de menor volumen de producción nacional, la de mayor tasa de expansión, con reconversión de agricultura hacia ganadería, con ventajas comparativas como la cercanía a Bogotá, además de las concentraciones de sólidos totales y proteína superiores a la producida en la sabana de Bogotá (Parra JL y col 1998). Estas ventajas competitivas solo serán afianzadas en la medida que se cumplan las prácticas sanitarias, no solo en la manipulación y proceso del producto, sino que también trasciendan a las prácticas

sanitarias del hato lechero regional, es decir libre de enfermedades y con prácticas de manejo amigables.

A La ciudad de Villavicencio, ingresan diariamente 80.000 Litros de leche cruda para venta domiciliaria, 20.000 Litros para industria artesanal y 30.000 litros de leche higienizada (Sec. Agricultura del Meta, 2004).

Actualmente la expansión del comercio hacia mercados más distantes, se sigue incrementando rápidamente y es a la vez, un incentivo para aumentar producción animal. Hoy se está accediendo a mercados de carne y leche más rentables, pero también más regionalizados, especializados, y exigentes, en términos de Salud Pública y Animal, incluidos los residuos de plaguicidas en los alimentos. (Nari Henrioud, 2008). De acuerdo con la FAO (Food and Agriculture Organization, Organización para la Alimentación y la Agricultura), la leche es el producto de la secreción mamaria, obtenido por uno o varios ordeños, sin adición o sustracción alguna; según Salud Pública, la leche es el producto integral del ordeño completo de vacas sanas, sin contenido de calostro (FAO, 2003) citado por Parra, M; Peláez, L y Col; Corpoica, 2003.

Así mismo, la leche es una emulsión de materia grasa en una solución acuosa, que contiene numerosos elementos, unos en disolución y otros en estado coloidal; por lo tanto, la leche tiene la propiedad de ser una mezcla física y química, compuesta por agua, grasa, proteínas, azúcares, minerales, vitaminas, enzimas y algunos materiales celulares de la glándula mamaria (Veisseyre, 1980). Citado por Parra, M; Peláez, L y Col; Corpoica, 2003

En Colombia la cadena láctea está constituida por una serie de eslabones que se engranan entre si, para presentar una serie de productos al consumidor final, lo que resulta imprescindible para asegurar la calidad del producto a lo largo de todo el proceso de producción. El reglamento técnico comprendido en el decreto 616 de 2006 abarca el aseguramiento de la calidad de todos los eslabones involucrados, definiendo así una serie de eslabones estructurales, encargados de: la producción,

la transformación, el acopio, la comercialización, y el consumo. (Ministerio de la Protección Social, 2006).

Para el año 2005 la Federación Nacional de Ganaderos, Fedegan 2006 (Observatorio Agrocadenas, 2006), reportó un total de 6.024 millones de litros para la producción de leche en el país. Esta propensión conlleva a suponer que de mantenerse las mismas tendencias gracias a factores de mejoramiento genético, repoblamiento bovino y basados en esa tasa de crecimiento, para el año 2007 habría una producción aproximada de 6.192 millones de litros, distribuidos en los distintos tipos de sistemas productivos ganaderos existentes en Colombia para la producción de leche. Fedegan 2006 (Observatorio Agrocadenas Segundo Informe de Coyuntura 2006).

Por otro lado, las exportaciones Colombianas de leche de acuerdo con el observatorio de la competitividad DANE, tuvieron un incremento del 0.9 % entre los años 2002 – 2005, con valores cercanos a los 36 millones de dólares, estas leches se vendieron en forma pulverizada, valores considerados pequeños para un país con potencial ganadero y que tiene un hato de una 24 millones de cabezas de las cuales el 43% corresponden a productores de leche doble propósito y leche especializada, y unos 849.000 predios ganaderos que utilizan 36.7 millones de ha (57% de la superficie agropecuaria nacional). Lo que muestran estas cifras, unidas a la producción nacional de unos 5.500 millones de litros, es que las posibilidades de crecimiento son muy vastas, donde la ganadería doble propósito aporta el 48% de esta producción. (Agrocadenas, 2006).

2.3 LIMITANTES PARASITARIAS

Las regiones tropicales y subtropicales del mundo han sido consideradas como fuentes potenciales para el suministro alimenticio del ser humano; sin embargo, las enfermedades que han sufrido el hombre y los animales, han evitado la

completa utilización de estas regiones para el suministro de alimentos (Fernández, 1995).

Se ha estimado que el 80% de los 1226 millones de bovinos existentes en el mundo están infestados de garrapatas. (FAO, 1987)

Para la región del Piedemonte Llanero, se han identificado diversas limitantes sanitarias que afectan la producción, dentro de las cuales se destaca la presencia de las garrapatas y su control, sin desconocer otros agentes como las moscas, y enfermedades reproductivas (Parra JL y col 1998).

2.3.1 GARRAPATAS

Las garrapatas (ACARINA: Ixodidae) son ectoparásitos de hábitos hematófagos para la mayoría de los vertebrados terrestres y constituyen uno de los parásitos de mayor importancia económica para las explotaciones bovinas, en virtud de sus efectos patógenos, bien por acciones directas como: acción traumática, tóxica, e infecciosa; y acciones indirectas como: disminución en la producción de carne o leche, deterioro de pieles, debilitamiento de los animales, retardo en el crecimiento en los jóvenes, baja conversión de alimentos en carne o leche y dificultad en la adaptación de razas especializadas (Casanova y Mora, 1984; I.C.A., 1980; Krantz, 1978; Osorio, 1977; Díaz-Ungría, 1971; USDA, 1960).

En bovinos se reconocen dos especies de garrapatas: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Figura 1) y *Amblyomma cajennense* (Figura 2), ambas de amplia distribución. La primera, distribuida en toda la región tropical y subtropical del planeta, afectando importantes zonas ganaderas de América, África, Asia y Australia. (Núñez, 1982). La segunda, reportada solo en América Central, Venezuela, Colombia, Brasil y Paraguay (Cooper y Robertson, 1974).

Figura 1. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Laboratorio CI La Libertad.



Figura 2. *Amblyomma cajennense*. Laboratorio CI La Libertad.



En Colombia, se han identificado cerca de 80 especies de garrapatas (López, 1989), siendo la *Boophilus microplus* la de mayor presentación, también llamada la garrapata común del ganado. Esta garrapata fue agrupada hace poco tiempo dentro del subgénero de *Rhipicephalus*, según un estudio realizado por Beati, L. y Keirans, J.E. 2001, que concluyen que el género *Boophilus* es monofilético y se

originó dentro del género *Rhipicephalus*, teniendo *Boophilus* en el árbol filogenético mucha cercanía con la especie *Rhipicephalus evertsi*, y que estos resultados ratifican la similitud morfológica que hay entre machos de *Boophilus* y *Rhipicephalus*.

De aquí nace la opción de agrupar *Boophilus* dentro de *Rhipicephalus* como subgénero debido a que se ha estudiado las 5 especies y se sabe que todas ellas caben dentro de un grupo taxonómico, creando así el subgénero llamado *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

Pero no podemos olvidar que existen otras especies que se proyectan como plagas potenciales y difieren sustancialmente de la *R. (B).microplus* tanto en frecuencia de tratamientos como en concentraciones de productos.

2.3.2 TAXONOMÍA DE LAS GARRAPATAS

Phylum: Artrópoda

Clase: Arachnida

Orden: Acarina

Suborden: Ixodidos

Familias: Ixodidae Garrapatas duras

Argasidae Garrapatas blandas

Géneros: *Amblyomma, Argas, Boophilus Ornithodoros, Dermacentor Otobius, Haemaphysalis, Ixodes, Rhipicephalus, Carios, Alectrobius, Margaropus, Hyalomma, Aponomma*

(Smith, 2007)

2.3.3 CICLOS BIOLÓGICOS

Las garrapatas duras (Ixodidae) debido a su cutícula más quitinizada, tienen un ritmo lento de alimentación. Cada estadio, antes de mudar, se alimenta durante días a semanas. *Amblyomma*, *Boophilus*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Ixodes*, *Rhipicephalus*.

Las garrapatas blandas (Argasidae) durante un mismo estadio pueden tener varios episodios de alimentación de 30' a 2 horas cada uno. *Argas*, *Ornithodoros*, *Otobius*. (Smith, *et al*).

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). Las garrapatas duras de acuerdo a la cantidad de huéspedes que necesitan para pasar de larvas a adultos se clasifican según la tabla 1.

Tabla 1. Descripción del número de huéspedes que requieren diversas especies de garrapatas para su desarrollo.

Numero de huéspedes.	Garrapatas
1 huésped	<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> <i>Dermacentor nitens</i>
2 huéspedes.	<i>Rhipicephalus evertsi</i> <i>Hyalomma marginatum</i>
3 huéspedes	<i>Amblyomma spp.</i> <i>Ixodes spp.</i> <i>Rhipicephalus sanguineus</i>

Fuente. Modificado de Smith, 2007.

La garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) spp* presenta un ciclo de vida que se caracteriza por la utilización de un solo hospedero (Figura 3), generalmente un bovino aunque puede infestar ocasionalmente a equinos, ovinos y caprinos (Solís, 1991).

Según Solís (1991), el desarrollo de la *R.(B).microplus* cumple tres fases: la primera, llamada no parásita, comprende desde que la hembra se desprende de su hospedero hasta la aparición de las larvas en la vegetación; la segunda se refiere a la fase de encuentro, que consiste en el contacto de las larvas con su hospedero y la tercera, es la fase parásita que empieza con la fijación de las larvas a su hospedero, hasta su desprendimiento como hembra repleta y durante la cual se llevan a cabo los procesos de muda, copula y alimentación.

Un comportamiento frecuente durante el ciclo biológico de la garrapata en países subtropicales, se denomina diapausa, la cual ha sido confirmada por trabajos realizados por Cardozo, (2007) en Uruguay, quien determinó que en ese clima subtropical se desarrollan tres generaciones de garrapatas por año y que el factor más importante para limitar el desarrollo es el frío del invierno dado que mata las teleoginas que caen o evitan que éstas pongan huevos y/o eclosionen.

Para la *Amblyomma* es una situación diferente ya que es una garrapata de tres hospedadores (Barriga, 1994). La hembra pone hasta 7.742 huevos, y la incubación de éstos es de 30 a 154 días (Flechtmann, 1973). Las larvas que salen de estos parasitarán cualquier animal que pase por el potrero, ya sean conejos, zorros, perros, bovinos o inclusive el hombre (Figura 4).

Lo anterior explica el por que es imposible erradicar este tipo de garrapatas, ya que cada una de las fases (larva, ninfa o adulto) la pasan sobre animales diferentes. Además, representa un potencial vector de enfermedades tanto para animales como para humanos (Guglielmone et al., 2000; Álvarez et al., 2000).

Figura 3. Ciclo biológico de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

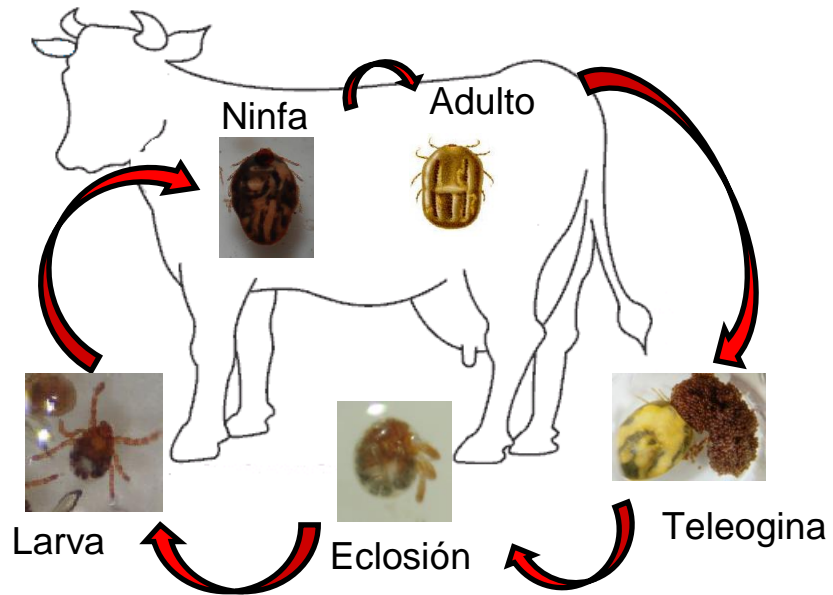
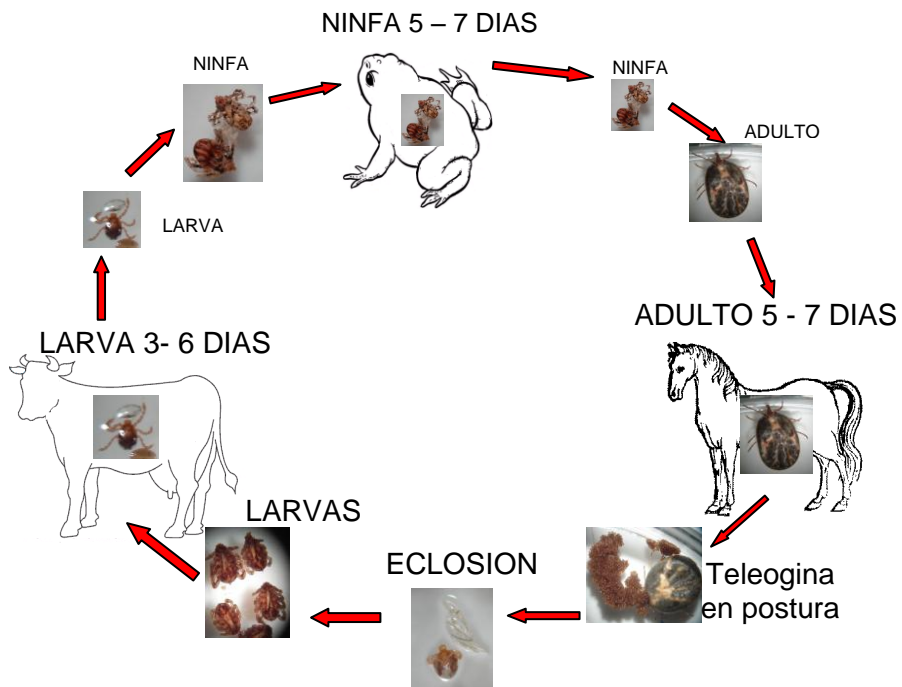


Figura 4. Ciclo biológico de la garrapata *Amblyomma cajennense*.



Modificado de Smith, 2007.

2.4 CONTROL QUÍMICO DE LAS GARRAPATAS

En el sistema doble propósito del Piedemonte Llanero, para el control de las garrapatas, los productores utilizan en forma irracional y masiva los pesticidas químicos como única alternativa, ocasionando contaminación ambiental, impacto económico sobre la producción por el incremento en los costos, disminución en la competitividad, riesgo en la salud humana por exposición continua a pesticidas, y en la salud pública por residuos de pesticidas en la cadena de comercialización de cárnicos y lácteos. (Parra, 2004)

Dentro de la gama de pesticidas químicos utilizados tradicionalmente se encuentran en primera instancia los *Organofosforados*, cuya utilización es desde la década de los 50, como único remplazo de los organoclorados. Este químico, tiene la capacidad de inhibir la colinesterasa irreversiblemente produciendo un estímulo colinérgico, muscarínico, nicotínico y central. Dentro de los productos comerciales específicos para el control de garrapatas se encuentra el Asuntol (0,0-dimetil-0-(3-cloro-4 metil-7-cumarynyl-)-tiofosfato) y el Garrafos (0.0.0.0.Tetraetil S.S. metileno bi-fósforo ditioato) (Núñez *et al*, 1987).

Así mismo, las Amidinas son consideradas como el primer compuesto en el ámbito mundial del grupo químico denominado clordimeform, introducido en Australia desde 1970, y precursor del clenpyrin (1972), cloromethiuron (1973), Amitraz (1975) y el cymiazole en 1979 (Nolan, 1981).

A partir de 1986 se detectó resistencia a productos organofosforados en *B. microplus*, iniciándose la comercialización del Amitraz como una alternativa química, sin embargo, esta molécula tuvo poco uso debido al especial manejo requerido en el baño garrapaticida de inmersión. La presencia de resistencia a piretroides detectada a partir de 1991 motivó un incremento en la utilización del Amitraz como alternativa de control (Ortiz, 1996).

La principal diferencia entre las amidinas y los pesticidas convencionales radica en los efectos sub-letales y etológicos en comparación con la letalidad directa de los segundos, por lo que se utiliza el término pestiestáticos para distinguirlos de los acaricidas convencionales (Hollingworth & Lund, 1982).

En cuanto a los Carbamatos, por su naturaleza venenosa, se conoció en Europa en 1864, cuyo principio activo se denomina fisostigmina o eserina conocido desde 1925. Sus propiedades farmacológicas fueron descubiertas hasta 1971. Se consideran inhibidores efectivos de la colinesterasa en insectos y garrapatas. En el mercado se encuentra el Sevibaño (Carbaryl) (Núñez *et al.*, 1987).

El grupo de los Piretroides sintéticos, aporta un mayor número de compuestos de considerable eficacia como garrapaticida. La cipermetrina fue introducida a partir de 1970, la flumetrina a partir de 1989 y en 1990 la alfacipermetrina, y la cipermetrina al 15% (Escobar, 1995). Este grupo actúa sobre la garrapata provocando un bloqueo de la actividad motriz, o bien por la producción de excitabilidad, incoordinación, irritabilidad, parálisis, letargo y muerte.

Los compuestos Organoclorados, fueron usados intensivamente en ganadería, hasta su restricción por la toxicidad a consecuencia de la acumulación del producto en el tejido graso de los animales (Núñez *et al.*, 1987).

Los Inhibidores de Quitina se usaron a partir de 1992. El Fluazuron es un nuevo inhibidor del desarrollo de las garrapatas en el ganado, ya que interfiere con la síntesis de quitina, interrumpiendo la muda de larvas y ninfas, así como la eclosión de los huevos procedentes de hembras expuestas al producto (López, 1996) y se conoce comercialmente como ACATAK pour-on® (Fluazuron al 2.5%).

Es visto que el mismo principio activo es vendido muchas veces, con decenas de diferentes nombres comerciales, algunos de ellos, de dudoso origen, calidad y/o eficacia. (Nari A, 2007). Lo anterior lo confirma un estudio realizado a nivel global

sobre 77 países miembros de la OIE, donde el 49,3 % admite tener problemas con el registro de drogas (entre otros, falta de legislación, falta parcial o total de infraestructura, imposibilidad de hacer un control permanente, falta de conexión con la problemática de campo etc.) (OIE-FAO, 1999).

Adicionalmente se encontraron importantes niveles de resistencia en ecto y en endoparásitos y un arsenal terapéutico, sin grandes posibilidades de renovación. Progresivamente, se va caminando a sistemas productivos no sostenibles y es necesario impulsar ideas capaces de utilizar el avance científico, dentro de un sistema productivo integrador de tecnologías y responsable del medio ambiente. (Nari, A. 2007).

2.5 QUIMIORRESISTENCIA

En nuestro medio, a pesar de existir en el mercado una amplia gama de productos químicos para contrarrestar la acción de las garrapatas, las poblaciones parasitarias han ido en aumento, debido en ocasiones a la ineficacia de los programas de control, a la mala utilización de los productos, a la tolerancia desarrollada por insectos y garrapatas, y a la deficiencia en la aplicación de los productos recomendados (López, 1996).

La resistencia se define como la capacidad adquirida por individuos de una población parásita que les permite sobrevivir a dosis de químicos que generalmente son letales para una población normal (Woodham y col 1983; Nari y Hansen, 1999).

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

La velocidad con que se desarrolla la resistencia en una población depende principalmente de la frecuencia inicial de los genes que confieren resistencia, la intensidad de selección, el grado de dominancia del gen y la relativa capacidad del genotipo. En general, la recurrencia de genes que confieren resistencia es muy baja en poblaciones que no han estado bajo presión de selección. (Stone 1972. Citado por Benavides 1995)

El fenómeno de resistencia de las garrapatas en nuestro medio, se ha generado por el uso continuo y tradicional de químicos para su control. El desarrollo de esta resistencia a los acaricidas, es un proceso complejo que depende de varios factores, que se han dividido en intrínsecos y extrínsecos. Los intrínsecos, son aquellos relacionados directamente con el parásito y corresponden a la parte genética, ecológica, comportamiento y fisiología de la plaga y no están bajo el control del hombre. Los factores operativos (extrínsecos), hacen referencia a aquellos que el hombre controla, tales como: elección de los insecticidas a utilizar, frecuencia de baños, métodos de aplicación, rotación del producto y concentración empleada (Benavides., 1995).

Metcalf (1989) clasifica la resistencia a pesticidas químicos en resistencia cruzada (RC) que es el mecanismo que utilizan especies de insectos resistentes para sobrevivir a la exposición de insecticidas relacionados químicamente, usando un patrón de detoxificación genérico, y la resistencia múltiple (RM), que es la utilización de varios mecanismos hacia la acción de varias clases de insecticidas no relacionados químicamente.

El principal problema de la resistencia a químicos, es debido a la presencia de RC y RM entre plagas de insectos, disminución progresiva de insecticidas efectivos y elevado costo del desarrollo de nuevos insecticidas (Metcalf et al., 1989). El uso frecuente de ixodicidas ha provocado la selección de poblaciones de garrapatas resistentes (Kunz y Kemp 1994).

Otros autores como Díaz, (2006), clasifican la resistencia en cuatro grupos a saber: 1. *Resistencia del comportamiento*: Es cuando el insecto modifica su conducta para evitar el contacto con el insecticida. 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. 3. *Resistencia metabólica*. Es la detoxificación del insecticida por procesos enzimáticos que radica en la modificación de las vías metabólicas del insecto. 4. *Insensibilidad del sitio de acción*. Los sitios blancos como canales de Sodio (blanco de los piretroides) y la acetilcolinesterasa (blanco de los carbamatos y organofosforados), presentan modificaciones en el sitio de unión o en las propiedades catalíticas, lo cual se traduce en una reducida sensibilidad de la enzima blanco a la inhibición por el insecticida. (Rodríguez, 2008).

La resistencia a ixodidas ha conducido a elevados costos de control de garrapatas no solo debido al valor de nuevos productos químicos, si no por la resurgencia de brotes de enfermedad hemoparasitaria, debido al aumento de la velocidad de transmisión en áreas que se han tornado inestables debido al control intensivo de las garrapatas (Benavides, 1989).

Estudios realizados por diversos investigadores como Metcalf, (1989), entre otros, han determinado la resistencia a diferentes grupos de químicos, como al DDT (dicloro difenil dicloroetano), cuya resistencia se presentó 6,3 años después de salir al mercado, lindano 5 años, organofosforados (OF) 4 años, carbamatos 2,5 años y piretroides sintéticos (PS) 2 años (Metcalf 1989).

En un análisis realizado por Rosario y col (2005) estudiaron el mecanismo de resistencia de 9 cepas *B. microplus* resistentes a los Piretroides Sintéticos (PS), el cual demostró, que en cepas resistentes a los PS se presentan altas frecuencias de larvas con genotipos R-S (resistente-susceptible) o R-R (resistente-resistente),

contrario a lo ocurrido con cepas susceptibles a los PS, donde las frecuencias son nulas o bajas.

La resistencia a los ixodicidas, se ha estudiado a nivel mundial, determinándose así mismo su distribución en los diferentes continentes. Es así, como en el continente Americano, Álvarez y col, (1999), determinan la resistencia a PS en fincas ganaderas bovinas de Costa Rica con una prevalencia del 81%. Así mismo, moléculas como flumetrina, deltametrina, alfacipermetrina y lamdacialotrina Betancourt (1992) y de cipermetrina Benavides y col (1989), generaron resistencia en poblaciones de garrapatas colombianas.

En Brasil, Farías (1999) menciona que el primer diagnóstico de resistencia a ixodicidas se realizó en 1953, al detectar una cepa resistente a arsenicales después de 40 años de uso y a los Organoclorados (OC) dos años después. Al inicio de los 70 y en los 80 surgieron los primeros casos de resistencia a OF y PS, respectivamente (dos años después de haber sido detectado en Australia) (Gomes y col 1989).

Furlong (1999) reporta que de 209 muestras de garrapatas *B. microplus*, colectadas de 1997 a 1999 y analizadas con la prueba de inmersión de adultas en el estado de Minas Gerais, mostraron resistencia a OF, PS, AM y a mezclas de OF/PS. Así mismo, al OF y AM, existe resistencia de cepas de garrapatas estudiadas por Rodríguez y col (1999) en Cuba.

En Centroamérica, Hagen y col (1999) analizaron la respuesta a ixodicidas de 89 muestras procedentes de varios países de Centroamérica y reportaron que en Guatemala, Costa Rica, Honduras, República Dominicana, El Salvador y Panamá detectaron cepas de garrapatas *R (B). microplus* resistentes a PS. Además, que la cepa de campo originaria de Panamá “Hac. C. Espina”, así como una cepa proveniente de Costa Rica “Hac. María Adelia”, mostraron una resistencia específica a flumetrina, teniendo un tipo de comportamiento similar a la cepa

“Lamington” de Australia. También se determinó que la existencia de una cepa resistente a amidinas en el Brasil (cepa “Alegrete” o “Cavalcanti”).

La FAO en 1998, realizó una revisión bibliográfica de datos o reportes existentes en compañías químicas, en instituciones de gobierno y/o universidades de Latinoamérica, donde reporta los casos de resistencia de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a diferentes ixodicidas en varios países de Latinoamérica (Tabla 2 y 3).

Tabla 2. Resistencia de poblaciones de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en Latinoamérica a diferentes moléculas de Ixodicidas.

País	Organofosforados	Piretroides Sintéticos	Amidinas
Argentina	X	X	X
Bolivia	X	X	X
Paraguay*	-	-	-
Brasil	X	X	X
Colombia	X	X	X
Uruguay	X	X	-
Venezuela	X	X	-

*No se han realizado pruebas diagnosticas
X= reporte de resistencia en *R (B) microplus*.

(Adaptado de FAO 1999)

Tabla 3. Situación de la resistencia a *Boophilus microplus* en la región latinoamericana.

Principio Activo	Uruguay	Brasil y Colombia	Argentina	México
Fosforados	+	+	+	+
Piretroides	+	+	+	+
Amidinas		+	+	+
Lactonas		+		

Macrociclicas				
Fipronil	+			
Fluazuron				

Natalia Cardozo. 2007. Laboratorios Santa Elena, Uruguay.

Australia, posiblemente, es el país con mayor experiencia y documentación sobre el problema de resistencia a ixodicidas (Nolan 1981, Kemp y col 1998). Angus (1996) documentó el desarrollo y la evolución de la resistencia a ixodicidas en Australia (Tabla 4), siendo los patrones de comportamiento más comunes, las cepas de garrapatas resistentes como la “Lamington” (resistente a flumetrina), “Parkhurst” (resistente a flumetrina, deltametrina y cipermetrina, entre otros PS) y “Ulam” (resistente a amitraz). En 1992, se determinó una cepa de garrapatas *R. (B). microplus* con resistencia combinada tipo “Ulam” y “Parkhurst”, la cual fue designada como “Ulam-P” o “Ultimo” (Kunz y Kemp 1994).

Una encuesta nacional, ordenada por el Comité Veterinario en Australia, ha permitido ver las tendencias de presentación de la resistencia a los garrapaticidas y antihelmínticos. En garrapatas se determinó que la peor situación es la de Queensland, donde la resistencia al grupo de los Piretroides Sintéticos (PS) está extendida y la resistencia a Amitraz (A) tiende a aumentar lentamente, pero circunscrito a un pequeño número de predios (Angus, 1996).

Tabla 4. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas en Queensland, Australia.

Ixodicida	Año de introducción	Año de reconocimiento de resistencia
Arsénicos	1895	1937
DDT	1946	1954

BHC	1950	1952
Diazinón	1956	1963
Dioxation	1958	1963
Coumafos	1959	1966
Clorpirifos	1966	1970

Tomado de Angus (1996)

Para el continente Africano, Baker y col (1979) informaron que de 64 explotaciones muestreadas en Sudáfrica, se presentaron resistencia a arsénicos, Organoclorados (OC), DDT y OF/Carbamatos, lo que constituyó el primer informe de garrapatas *Rhipicephalus (B). microplus* resistentes a ixodicidas en África.

Después, Regassa y De Castro (1993), analizando la respuesta de garrapatas *B. decoloratus* a ixodicidas en el oeste de Etiopía (15% del territorio nacional), solamente informaron resistencia al toxafeno. Coetzee y col (1987) reportaron en Sudáfrica cepas de garrapatas resistentes a PS, mientras Strydom y Meter (1999) analizaron garrapatas durante cuatro años (1996- 1999) en Sudáfrica y diagnosticaron cepas resistentes a OF, PS y Amidinas (AM).

Un trabajo reciente, llevado a cabo por la FAO a solicitud de la OIE, muestra que el 64,5 % de los países miembros de la OIE (151) admiten tener problemas de resistencia a especies de endo y ectoparásitos de importancia económica en rumiantes. El 22 % presentan dos o más especies con resistencia (*Rhipicephalus Boophilus microplus* y *Haematobia irritans*) por lo que es importante considerar en el control, a las especies que conviven en el mismo huésped pero no son "blanco" del control.

2.5.1 DIAGNOSTICO DE LA RESISTENCIA A IXODICIDAS.

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

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

- i) detectar la resistencia en un estado inicial de su emergencia
- ii) diagnosticar un amplio rango de grupos químicos incluyendo las formulaciones modernas de ixodicidas
- iii) ser relativamente simple y barata en función de materiales, ixodicidas, garrapatas y bovinos
- iv) estandarización de las pruebas para dar la posibilidad de obtener resultados comparables y reproducibles.

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

2.5.1.1 BIOENSAYOS.

Los bioensayos pueden realizarse con larvas o teleoginas.

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 y la verificación de muertas y vivas se efectúa a las 24 horas de exposición. En términos prácticos se usa una concentración del producto químico para diagnosticar poblaciones de garrapatas resistentes o susceptibles. Sin embargo, para determinar, el comportamiento de la población en estudio se utilizan distintas concentraciones del producto. La mortalidad larval se cuantifica 24 horas después. Este es el bioensayo que presenta mayor repetitividad aunque requiere de 37 – 45 días para obtener resultados. (Rodríguez y col 2008).

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.

Prueba de inmersión de adultas (PIA).

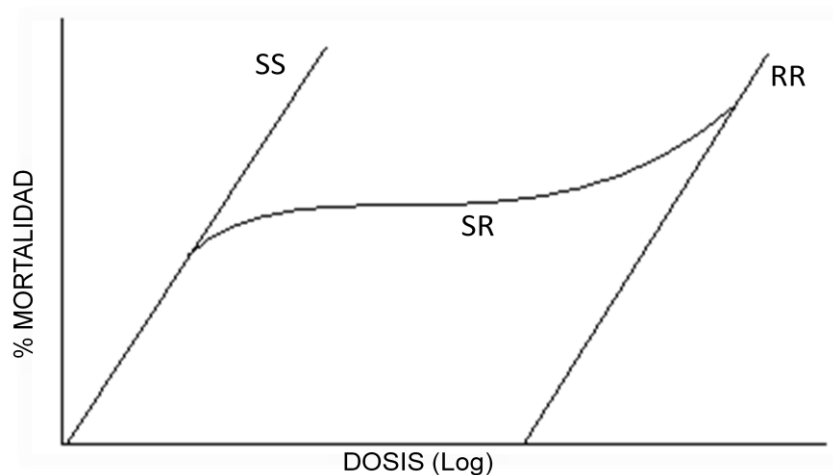
Para estudios más completos la FAO recomienda la prueba de inmersión de adultos, descrita y desarrollada por Drummond y col (1967), para determinar la eficacia de nuevos ixodicidas contra varias especies de garrapatas. Fue adaptada como prueba de resistencia en varios laboratorios, pero nunca fue estandarizada.

Los bioensayos estandarizados para el diagnóstico de resistencia de una muestra de garrapatas son valiosos, porque fenotifican la respuesta poblacional al ixodicida. Posiblemente su principal desventaja es que requieren de gran número de garrapatas y varias semanas para obtener resultados.

Curvas dosis – respuesta para bioensayos de resistencia a ixodicidas.

La FAO en 1984 ilustra dosis versus mortalidad en pruebas con homocigotos susceptibles, homocigotos resistentes y poblaciones de heterocigotos resistentes-susceptibles, donde ellos exponen que si ocurre un 100% de mortalidad a mínimas concentraciones de una partícula química la población es susceptible, si no hay mortalidad o baja mortalidad a altas concentraciones del químico, indica un alto nivel de resistencia. (Figura 5.)

Figura 5. Curvas dosis – respuesta para bioensayos de resistencia a ixodicidas.



(SS-Homocigoto susceptible; RR-Homocigoto resistente; RS-Heterocigotos de un cruce F1 de SSxRR.)

(Fuente FAO, 1984)

2.5.1.2 PRUEBAS BIOQUIMICAS.

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 esterasas para organofosforados
- 4) Piperonyl butoxido, un inhibidor microsomal oxidasa, para carbamatos y PS.

(Oppernorth 1976, 1984).

Estudiando dos cepas aisladas en México, encontraron que las cepas resistentes a los PS y OF mostraron una actividad esterasa incrementada en relación con una cepa susceptible.

2.5.1.3 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. Miller y col

(1999) identificaron insensibilidad del sitio de acción en dos cepas de *B. microplus* resistentes a PS que presentaron una sustitución de nucleótidos en el gene del canal de sodio.

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 (French y col 1993).

Es probable que se desarrollen pocas mutaciones en poblaciones de *B. microplus*, porque trabajos sobre cepas resistentes a PS descubrieron un solo sitio de mutación (He y col 1999, Jamroz y col 2000).

2.6 EFECTOS RESIDUALES DE ACARICIDAS QUIMICOS EN LECHE

Según la FDA (Food and Drug Administration) la definición de residualidad es: "Cualquier compuesto presente en tejidos comestibles de animales destinados a consumo, que resulta del uso de un compuesto, incluyendo el mismo, sus metabolitos, y cualquier otra sustancia formada en alimentos debido a su uso." (Salada, 2005)

La creciente demanda de productos de origen animal por parte de la población humana, ha llevado a la intensificación de los sistemas productivos, estando los animales cada vez más expuestos a sufrir diversas enfermedades transmitidas por

las garrapatas. Esta situación, ha significado que dentro de las medidas para controlar las enfermedades, también ha habido un aumento en la demanda de las diferentes herramientas terapéuticas entre las que se encuentran los antiparasitarios y pesticidas.

El control de los ectoparásitos, genera la presencia de residuos, resultantes del uso de medicamentos y pesticidas veterinarios, aspecto que actualmente es importante considerar, con el fin de asegurar no sólo la inocuidad de los alimentos como carne, leche y sus derivados, sino para la comercialización en los mercados internacionales.

El control de las garrapatas en muchas explotaciones es insuficiente. Más aún, estas estrategias gradualmente agravan el fenómeno de resistencia y significan mayor contaminación ambiental y mayores depósitos de pesticidas en leche y carne, con los consiguientes efectos nocivos para el consumidor y el rechazo de productos y subproductos bovinos en diferentes mercados. (FAO, 2004).

La llegada de los pesticidas desde el medio ambiente a la leche puede producirse por diferentes vías: una de ellas es debida a la lucha contra parásitos en salas de ordeño y dependencias anexas, pudiendo quedar el equipo de ordeño y las paredes contaminadas, los que a su vez contaminan la leche, y otra, es por los tratamientos directos al animal, además de la lucha contra plagas en suelos y cultivos (Magariños, H. 2000).

Los medicamentos y plaguicidas autorizados para usarse en el ganado lechero deben especificar tiempos de espera entre la administración del medicamento y el ordeño de la leche que se envía a la empresa industrial. Por otra parte la aparición de residuos de medicamentos y plaguicidas en la leche, se debe generalmente a que: a) no se respetan tiempos de espera, b) se usan dosis excesivas (sin seguir las indicaciones de la etiqueta), c) se usan sustancias no permitidas o no autorizadas. (Vega y León 2004).

Los efectos toxicológicos agudos se presentan rápidamente ante la presencia de altos niveles de residuos de pesticidas en leche, estos van desde fenómenos neurológicos como vómitos, parálisis, calambres hasta convulsiones. La toxicidad subcrónica y crónica, en cambio, se pone de manifiesto por análisis histopatológicos de órganos como hígado, cerebro y riñones. (Costabeber, 2002)

Todo lo anterior conlleva a que el problema de residualidad de pesticidas en el Piedemonte del departamento del Meta y Casanare sea crítico, donde el 100% de las explotaciones ganaderas utilizan algún tipo de molécula para el control de garrapatas y moscas (Parra, 2004). Debido a los procesos que se están dando en el incremento de la población humana en el Piedemonte Llanero, y a los nuevos lineamientos de la política agropecuaria que se enmarca hacia sistemas productivos mucho más competitivos y eficientes. (Parra, 2004).

La Federación Internacional de Lechería, (FIL) (Honkanen y Reybroeck, 1997; Heeschen y col., 1997) señala que los residuos de plaguicidas organofosforados (POF) en la leche pueden generar efectos tóxicos en los humanos, especialmente en los niños ya que por el alto consumo de este producto aunado a su bajo peso corporal pueden resultar más sensibles a estas sustancias.

Los daños a la salud ocasionados por los POF están relacionados con su capacidad de inhibir la enzima colinesterasa que interviene en la transmisión de los impulsos nerviosos. Sus problemas tóxicos a largo plazo se han estudiado en trabajadores expuestos cotidianamente a esas sustancias. Entre ellos se mencionan: problemas neurotóxicos y conductuales; influencia positiva en la aparición del mal de Parkinson; exacerbación de enfermedades infecciosas; leucemia linfocítica crónica (Ortega y col., 1994). Algunos se consideran teratogénicos y carcinogénicos (INE, 2000).

Todos los productos garrapaticidas aplicados por aspersión diluidos en agua y aplicados a los animales mediante baño, tienen un efecto residual, es decir que

permanecen en el pelaje del animal ejerciendo su acción por un tiempo determinado. Los efectos residuales para Organofosforados y Carbamatos permanecen 3 días, Piretroides y Amitrazes 9 días, Ivermectinas 30 días, reguladores de muda y crecimiento 45-50 días, y los Organoclorados están prohibidos por la OMS, por sus graves efectos sobre la salud humana (Villar 2007).

Se determina el tiempo de retiro (Tabla 5 y 6), como el tiempo que se debe esperar entre que se administra el fármaco, hasta que las concentraciones en tejidos están por debajo del LMR (se reduzca la residualidad), para garantizar que no presentan riesgo para la salud del consumidor.

Tabla 5. Tiempos de retiro (días) para diferentes Endectocidas.

Endectocidas	Carne	Leche
Ivermectina iny. Clasica 1%	28-35	NR
Ivermectina L.A 1%	49	NR
Ivermectina L.A 3.15%	122	NR
Doramectina 1%	50	NR
Moxidectina 1%	35	NR

NR. No retiro

Tabla 6. Tiempo de retiro para ectoparasiticidas.

Inmersión o aspersión	CARNE	LECHE
Cipermetrina	2	2
Cipermetrina + Ethion	14	2
Amitraz	14	1

Pour On (derramado dorsal)		
Flumetrin (Bayticol)	0	0
Alfa cipe (Renegade)	0	2
Fipronil (Ectoline – Fiprotop)	100	NR (100)
Fluazuron (Akatac)	42	NR

Fuente: Daniel Salada (2005)

Por otra parte el LMR o Limite Máximo de Residuos que puede haber en el alimento, se determina a partir del IDA (Ingesta Diaria Admisible) que es una estimación de la cantidad de una sustancia presente en un alimento y/o agua potable, expresada en función del peso corporal, que puede ser ingerida diariamente durante toda la vida sin que se aprecie un riesgo sobre la salud del consumidor. (Salada, 2005).

2.6.1 METODOLOGÍAS ANALÍTICAS UTILIZADAS POR LABORATORIO LAQMA LTDA, APLICADAS EN LECHE PARA DETERMINACIÓN DE RESIDUALIDAD DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS, CIPERMETRINA Y AMITRAZ.

2.6.1.1 PIRETRINAS (Cipermetrina)

Se tomó un volumen de 30 ml de muestra se añadió igual volumen de acetonitrilo y se sometió a un proceso de extracción líquido - líquido con hexano R.A por 5 minutos. Se adicionó un volumen de 200 mL de cloruro de sodio al 4 % y se llevó a agitación por 1 minuto. La fase orgánica se pasó por sulfato de sodio anhidro y se concentró hasta 1 mL. El extracto concentrado se purificó por columna de florisil. El extracto obtenido se utilizó para realizar la cuantificación por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC).

La cuantificación se realizó por el método de estándar externo, se usó un estándar de referencia de cipermetrina certificado por Dr. Ehrenstorfer. Lote. 70416 Riqueza 92.0%.

Equipo: Cromatógrafo líquido marca Shimadzu LC-6A, equipado con los siguientes módulos: dos bombas de alta presión, columna analítica, controlador de condiciones de análisis, detector ultravioleta y registrador.

Condiciones de lectura:

Columna: Nucleosil C18 250 x 4.6 mm.

Fase móvil: Acetonitrilo – Agua 85:15 v/v, Isocrática

Flujo: 1 mL/min.

Vol. Inyección: 5 – 20 μ L

Longitud de onda de lectura: 215 nm.

Fuente: Laboratorios LAQMA, (2009)

2.6.1.2 ORGANOFOSFORADOS

Se tomó un volumen de 25 ml de muestra al que se añadió un volumen de 100 ml de Acetonitrilo grado HPLC, el cual posteriormente se sometió a extracción por agitación a 1700 rpm durante 25 minutos. La muestra se filtró y el filtrado (extracto orgánico) se pasó por columna C18 ec Chromabond de 1000 mg previamente acondicionado con acetonitrilo. 5 ml del extracto obtenido se diluyeron a 50 ml y se pasaron por una segunda columna de extracción C18 ec, acondicionada para extracción en fase sólida de los plaguicidas organofosforados. Los analitos de interés se eluyeron de la columna con metanol HPLC, se llevó a sequedad y se intercambió el solvente a acetonitrilo grado HPLC para lectura cromatográfica con detector U.V.

La cuantificación se realizó por el método de estándar externo, se usaron los siguientes estándares de referencia certificados por Dr. Ehrenstorfer:

Ethion, Lote 71009 Riqueza 96.5%.

Clorfenvinfos. Lote 70413 95.5% Riqueza.

Triclorfon. Lote 80131 Riqueza 97%.

Equipo: Cromatógrafo líquido marca Shimadzu LC-6A, equipado con los siguientes módulos: dos bombas de alta presión, columna analítica, controlador de condiciones de análisis, detector ultravioleta y registrador.

Condiciones de lectura Ethion.

Columna: Nucleosil C18 250 x 4.6 mm.

Fase móvil: Acetonitrilo – Agua 80:20 v/v, condición isocrática

Vol. Inyección: 5 – 20 μ L

Longitud de onda de lectura: 215 nm.

Condiciones de lectura Triclorfon.

Columna: Nucleosil C18 250 x 4.6 mm.

Fase móvil: Acetonitrilo – Agua 80:20 v/v acidificada con H_3PO_4 , condición isocrática

Vol. Inyección: 5 – 20 μ L

Longitud de onda de lectura: 220 nm.

Condiciones de lectura Clorfenvinfos.

Columna: Nucleosil C18 250 x 4.6 mm.

Fase móvil: Acetonitrilo – Agua 80:20 v/v, condición isocrática.

Vol. Inyección: 5 – 20 μ L

Longitud de onda de lectura: 220 nm.

Fuente: Laboratorios LAQMA, (2009)

2.6.1.3 AMITRAZ.

Se pesaron 25 g de muestra se sometieron a extracción con acetonitrilo: agua 80:20 v/v. durante 15 minutos a 1500 r.p.m. se filtraron a vacío con papel de filtración rápida, el filtrado se recogió en vasos de 400 mL, se adicionó agua para lograr la relación acetonitrilo: agua 1:4 v/v. El extracto se pasó por columna de extracción en fase sólida C₁₈ 1000 mg, previamente acondicionada a un flujo de 4 mL/min. Se realizó un primer lavado de la columna con acetonitrilo 5 mL, y luego con 5 mL THF al 10% en agua. El Amitraz se eluyó con tetrahidrofurano 10 mL grado residuo, se concentró el extracto y se intercambió el solvente a metanol HPLC, para lectura cromatográfica.

La cuantificación se realizó por el método de estándar externo, se usó un estándar de referencia de Amitraz certificado por Dr. Ehrenstorfer. Lote 70804 Riqueza 97%.

Equipo: Cromatógrafo líquido marca Shimadzu, LC-6A equipado con los siguientes módulos: dos bombas de alta presión, columna analítica, controlador de condiciones de análisis, detector ultravioleta y registrador.

Condiciones de lectura.

Columna: Nucleosil C18ec 250 x 4.6 mm.

Fase móvil: Acetonitrilo – Agua, 95:5 v/v. condición isocrática

Flujo: 0.5 mL/min.

Vol. Inyección: 5 – 20 μ L

Longitud de onda de lectura: 215 nm.

Fuente: Laboratorios LAQMA, (2009)

2.7 ALTERNATIVAS DE CONTROL DE GARRAPATAS

Dentro de los nuevos esquemas de manejo de productos lácteos y cárnicos inocuos para la salud humana, se ha venido trabajando en diferentes alternativas no químicas de control, al igual que mejorar la eficiencia de la práctica química para el manejo racional y eficiente de los pesticidas

Basados en los conceptos actuales de control parasitario, se han diseñado planes de Manejo Integrado de Plagas (MIP), este debe implementarse teniendo en cuenta las condiciones de la explotación ganadera, a fin de llevarlo a cabo de una manera racional y económica. (Cardozo, 2007).

Esta alternativa, permite vigilar y controlar las plagas en sus campos, reduciendo al mínimo absoluto la utilización de plaguicidas químicos costosos y potencialmente dañinos y peligrosos. (FAO 1999).

El MIP, se ha tratado de instaurar en diversas explotaciones ganaderas, pero en la práctica son muy pocos los hatos que ensayan el manejo combinado de control.

En general se asocia al MIP a una disminución de las frecuencias de los tratamientos químicos aplicados de acuerdo a su epidemiología regional en la

época y momento adecuado para disminuir la presión de selección genética y diferir la aparición de resistencia de los parásitos. (Cardozo, 2007)

Dentro de las ventajas del MIP se pueden destacar la reducción de costos, mantenimiento de inmunidad biológica de huésped, reducción o empleo racional de químicos, previene deterioro del medio ambiente, la asociación de diferentes métodos da como resultado un control más efectivo de las plagas.

El MIP contempla métodos de control químico basados en tratamientos estratégicos según la época de picos poblacionales, tratamientos selectivos que se basan de acuerdo a la infestación de los animales, donde solamente se tratan aquellos que presenten una mayor carga parasitaria, tratamientos según umbral económico, se orienta a realizar baños acaricidas cuando la población de parásitos produzca efectos negativos (pérdidas económicas y de salud) en los animales. Este umbral está determinado para garrapatas en 25 / animal de un tamaño de +/- 4 mm. (Walker, 1987).

Para químicos igualmente se maneja la rotación técnica de los mismos, la cual se basa en efectuar rotación de base química diferentes a la que se este utilizando en el momento en que las frecuencias de baños se aumenten al doble de la que se presentó inicialmente al momento de instaurar un nuevo baño acaricia. (Walker *et al.*, 1987).

Actualmente en los mercados existen opciones químicas de tratamientos por derrame dorsal como el Fipronil al del 0.5 al 1%, y el Fluazuron como inhibidor de quitina. (Walker *et al.*, 1987).

Para los métodos no químicos de control, existen factores determinantes como el nivel nutricional, la remoción de animales susceptibles, El 15- 20% del ganado maneja el 60% de las garrapatas de todo el hato (Benavides 1989) y uso de animales resistentes, teniendo en cuenta su rusticidad, mayor incremento de peso

por su precocidad, esto conlleva a tener animales inmunológicamente más competentes y una importante reducción de costos.

También se encuentran huéspedes desfavorables como los ovinos de pelo, que por acción de la lanolina generan un ambiente desfavorable para el desarrollo de la garrapata y también el empleo de razas de ganado más resistentes como *Bos Indicus*; y por otra parte el manejo rotacional de potreros provocando muerte por inanición de larvas debido a un periodo de ausencia del hospedero.

Para el caso de biocontroladores, existen los inmunógenos desarrollados como vacunas que tienen eficacia contra cepas de parásitos; existen también hongos de amplia distribución en la naturaleza como *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*; que aislados del suelo son altamente infectivos contra *Rhipicephalus (B) microplus*. (Giraldo. 2007).

Las avermectinas y milbemicinas que actúan provocando la apertura de los canales del ion cloro cambiando la carga de la membrana celular y ocasionando la parálisis y muerte del parásito. También se ha demostrado a nivel de laboratorio que la inmersión de garrapatas en extractos de plantas como *Polygonum punctatum* (Barbasco), *Bocconia frutescens* (Trompeto o Curador), *Urcraea sp.* (Cabuya o Fique), *Nicotiana tabacum* (Tabaco), *Melia azedarach* (Cinamono), *Mammea americana* (Mamey), *Azadirachta indica* (Neem), tienen un efecto negativo en la oviposición de las teleoginas y en el desarrollo larvario. (Sinha, 1987; Kumar, 1992).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo, se encuentra enmarcado dentro de la primera fase del proyecto de investigación financiado a Corpoica por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural “ Reducción de la residualidad en leche de pesticidas químicos en bovinos del sistema doble propósito del piedemonte llanero, mediante validación de paquetes tecnológicos sostenibles para el control de dípteros – garrapatas”.

3.1 LOCALIZACIÓN.

El proyecto se ejecuta en la región natural de la Orinoquía Colombiana, subregión del Piedemonte del Meta y Casanare por debajo de los 500 msnm, en 20 predios del sistema doble propósito de los Municipios de Acacias, Cumaral, Restrepo, Tauramena, Pore y Yopal.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

El trabajo se desarrolló en 20 predios ubicados entre los departamentos del Casanare y del Meta, distribuidos así: 8 en el Casanare y 12 en el Meta. En cada uno de los predios, se realizó un muestreo mensual tanto de leche como de garrapatas durante 6 meses.

El tamaño de la muestra mensual, estuvo representada por pooles (400 cc leche /mes) tomados de la totalidad de la producción diaria, y de 100 a 200 garrapatas por finca tomadas de 10 animales escogidos totalmente al azar.

3.3 VARIABLES

Las variables que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del trabajo fueron las siguientes:

Frecuencia de Baños

PCONER (Porcentaje de Control de la Eficiencia Reproductiva)

Numero de animales

Molécula de pesticida utilizada

Cantidad de molécula (ml) utilizada en los baños acaricidas

LMR Limite máximo de residualidad en leche

Cantidad de leche comercializada

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de este estudio se empleo un diseño experimental de bloques completos al azar, donde el factor de bloqueo fueron los departamentos de Meta y Casanare ya que son los departamentos tenidos en cuenta en el proyecto por pertenecer al piedemonte llanero, de esta manera esto influye en la respuesta de las unidades experimentales.

Se probaron los supuestos del diseño:

- El material experimental homogéneo.
- Los tratamientos fueron aleatorizados por todas las unidades experimentales.
- El error es una variable independiente y se comprobó por el valor de Durbin Watson (1,63).

- El error se distribuye normalmente.
- El error experimental tiene media 0 y varianza positiva.

Cada observación del experimento está expresada mediante la ecuación lineal de parámetros, el conjunto conforma el modelo para el diseño de bloques completos al azar:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$j=1,2,\dots,r$

$j=1,2,\dots,r$

μ = Parámetro, efecto medio

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

ϵ_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la u.e. i,j

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SAS®.

3.5 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.5.1. Determinar la línea base de uso de pesticidas y control de ectoparásitos en el sistema doble propósito de piedemonte Llanero.

Actividad 1. Selección de predios

Los predios que participan en el proyecto se seleccionaron teniendo en cuenta las siguientes características: tener un área mínima de 30 has, con una dedicación

casi exclusiva al sistema de producción doble propósito, ordeñar mínimo de 10 a 20 vacas, de fácil acceso terrestre, comercializar entre 30 a 50 litros diarios de leche y que demuestren interés en el desarrollo del proyecto.

Actividad 2. Análisis ex ante de los predios por medio de encuesta

En cada una de las fincas seleccionadas, se verificó el estado parasitario de los animales, y el manejo de pesticidas, para lo cual se llenó una encuesta corta que permitió recopilar la información necesaria sobre:

Datos generales: Nombre del propietario, de la finca, tamaño del predio, ubicación, número de animales que conforman el hato, y cuantos animales ordeña.

Pesticidas: tipo de pesticidas que se han utilizado en los últimos 12 meses, tanto por nombre comercial como base química de los compuestos tanto acaricidas como insecticidas, frecuencia de las aplicaciones tanto para mosca como garrapata, tipo de aplicación, ya sea con bomba de espalda, trapo, inmersión, acaricida e insecticida que utiliza últimamente, sitio y hora en la que aplica en control de parásitos.

Ordeño: higiene de la ubre (lava o no pezones antes de ordeñar), tipo de ordeño, hora, manejo general del ordeño

Manejo de la leche: recipientes que se manejan en el ordeño y donde se conserva posteriormente, tipo y hora de distribución, forma de comercialización.

Costos de producción: gastos generales en droga, producción promedio de leche, mortalidad y natalidad.

Actividad 3. Toma de información de baños acaricidas.

La información de los baños acaricidas se realizaba mediante visitas programadas a las fincas, de tal manera que se pudiera estar presente en el momento del baño y así poder conocer tipo de molécula utilizada, dilución preparada, cantidad utilizada para el total del baño, número de animales bañados, método para realizar el baño (bomba de espalda, bomba de pie, bomba de motor). Se debe tener en cuenta que si el productor realizaba más de un baño acaricida por mes, este se corroboraba con toda la información anteriormente citada por vía telefónica.

3.5.2. Establecer el grado de quimioresistencia de las poblaciones de garrapatas en los 20 predios del Meta y Casanare.

Actividad 4. Monitoreo y recolección de garrapatas.

La evaluación de las garrapatas, consistió en efectuar recuentos en el momento del ordeño, para esto se llevaron formatos de conteo hemilado para diez animales del hato escogidos al azar, el tamaño exigido era mayor a 4 mm en adelante aproximadamente, para efectuar el conteo de garrapata era necesaria la inmovilización del animal ya que se tenían que evaluar cuidadosamente áreas de ubicación de los parásitos como ijares, ubre, cuello.

Posterior al conteo de las garrapatas, se hacía un muestreo de parásitos adultos que ya estuvieran ingurgitados (Figura 6). La extracción del parásito se hacía con movimientos de rotación suave para evitar el desprendimiento de la proboscis, para posteriormente ser trasladados al laboratorio en recipientes entomológicos especiales. El número de garrapatas colectadas dependía de la población parasitaria encontrada siendo ideal 100 ejemplares adultos por predio (Figura 7).

Por otra parte, en el caso de que el productor repitiera de producto en el baño acaricida, no se hacía colección de especímenes para PIA (Prueba de inmersión de adultos).

Figura 6. Conteo y colección de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* finca Mi Buenos Aires (Meta).



Figura 7. Muestra de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* laboratorio CI La Libertad. Corpoica.



Actividad 5. Determinación del grado de resistencia a pesticidas químicos en la población de dípteros-garrapatas.

Prueba de inmersión de adultos o prueba de Drummond para determinar resistencia de garrapatas a ixodícidas.

Para cada prueba se recolectó una población de 100 teleoginas en promedio ingurgitadas con un tamaño mínimo de 4 mm., las cuales fueron evaluadas con el producto acaricida que manejaba el productor y adicionalmente con otros acaricidas químicos de uso frecuente en la región que tenga una molécula diferente. La prueba siguió básicamente el procedimiento descrito por Drummond et al 1970, con algunas modificaciones empleadas por Benavides et al, 1989, trabajándose finalmente así:

Grupos de 10 teleoginas pesadas y luego sumergidas por 10 minutos en la concentración comercial de cada acaricida y un grupo en agua corriente (control sin tratamiento). Cada prueba se realizó por duplicado (Figuras 8 y 9).

Figura 8. Pesaje teleoginas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* laboratorio CI La Libertad. Corpoica.



Figura 9. Inmersión de adultos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* laboratorio CI La Libertad. Corpoica.



Transcurrido el tiempo de inmersión, las teleoginas fueron secadas y llevadas a incubación a 28°C y 80% de humedad relativa, empleando una incubadora Cooling Incubator Memmert 854 (Figura 10).

Figura 10. Incubadora Cooling Incubator Memmert 854, laboratorio CI La Libertad. Corpoica.



A los 14 días se registró la proporción de teleoginas que ovipositaron y se pesaron los huevos producidos por cada grupo experimental y de control. Cada lote de huevos fue depositado en tubos de fondo plano, sellados con tapones de algodón y gasa, rotulados debidamente (finca, grupo, acaricida, peso) y llevado a incubación en la forma descrita para las teleoginas. Mínimo 10 días después de aparecida la primera larva, en cada tubo, se determinó el porcentaje de eclosión (Figuras 11 y 12).

Figura 11. Evaluación de eclosión *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* laboratorio CI La Libertad. Corpoica.

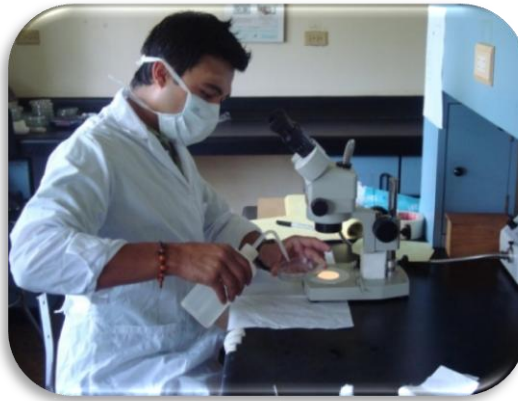
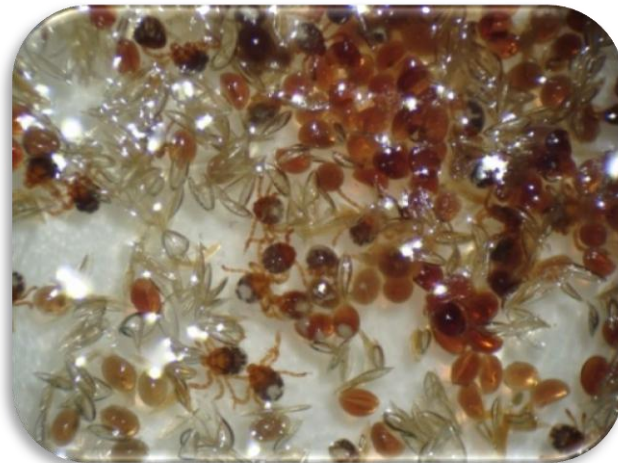


Figura 12. Huevos eclosionados *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* laboratorio CI La Libertad. Corpoica.



Con los datos anteriores se calculó el Índice de Eficiencia de la Conversión (IEC), la Eficacia Reproductiva (ER) o Índice reproductivo (IR) y el Porcentaje de Control de la Eficiencia Reproductiva (PCONER)

$$\text{IEC} = \frac{\text{Peso de los huevos}}{\text{Peso de teleoginas}}$$

$$\text{IR} = \text{IEC} \times \% \text{ de eclosión} \times 2.000$$

$$\text{PCONER} = \frac{\text{IR control} - \text{IR tratados}}{\text{IR control}} \times 100$$

3.5.3. Evidenciar niveles de residualidad de pesticidas en leche.

Actividad 6. Análisis de residuos de pesticidas en leche.

Durante esta fase no se realizó ningún tipo de intervención, donde los productores continuaron efectuando el manejo de los pesticidas químicos de acuerdo a su criterio.

En el predio, se dejó un recipiente plástico debidamente rotulado y estéril para la toma de una muestra de leche del pool del ordeño, 24 horas posteriores a la aplicación del baño acaricida. Esta muestra, se mantuvo congelada para evitar su deterioro ya que tenía que ser enviada al laboratorio para la evaluación de residualidad.

Las muestras de leche congelada se enviaron al laboratorio especializado LAQMA LTDA en Bogotá para su respectivo análisis de residualidad de compuestos como

Cipermetrina, Amitraz, Ethion, Clorfenvinfos y Triclorfon. Las muestras de leche, se remitieron con la siguiente información: tipo de muestra, procedencia, (nombre de la finca, municipio), fecha y hora de tomada la muestra, encargado del muestreo, producto o molécula acaricida de la cual se quería determinar residualidad.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Selección y caracterización de predios.

Se realizó inicialmente la selección de predios en los municipios de Tauramena, Yopal, Pore, Acacías, Cumaral y Restrepo, cuya distribución, se relaciona en la tabla 7, junto con el nombre del municipio al cual pertenece cada uno, el número de animales en ordeño en promedio y la cantidad de leche producida en promedio. En resumen, la distribución quedó de la siguiente manera: 4 predios en Tauramena, 2 predios en Yopal, 2 predios en Pore, 4 predios en Acacías, 4 predios en Restrepo y 4 predios en Cumaral.

Tabla 7. Relación de fincas que fueron escogidas para hacer parte del proyecto, en los departamentos de Meta y Casanare.

NUMERO FINCA	MUNICIPIO	NUMERO DE ANIMALES*	LITROS LECHE
1	Yopal	21	109
2	Yopal	12	50
3	Tauramena	7	28
4	Tauramena	24	87
5	Tauramena	28	95
6	Tauramena	27	103
7	Pore	24	112
8	Pore	16	75
9	Acacías	23	115
10	Acacías	29	135

11	Acacías	13	61
12	Acacías	50	283
13	Restrepo	10	37
14	Restrepo	130	360
15	Restrepo	46	245
16	Restrepo	59	172
17	Cumaral	19	110
18	Cumaral	19	136
19	Cumaral	17	112
20	Cumaral	28	140

* Número de animales en promedio que se encuentran en ordeño.

Igualmente, se realizó el levantamiento georeferenciado de los predios escogidos, con el fin de determinar su distribución en los departamentos así:

MUNICIPIO DE ACACIAS: (Figura 13).

MUNICIPIO DE CUMARAL Y RESTREPO: (Figura 14).

MUNICIPIOS DE YOPAL, TAURAMENA Y PORE: (Figura 15).

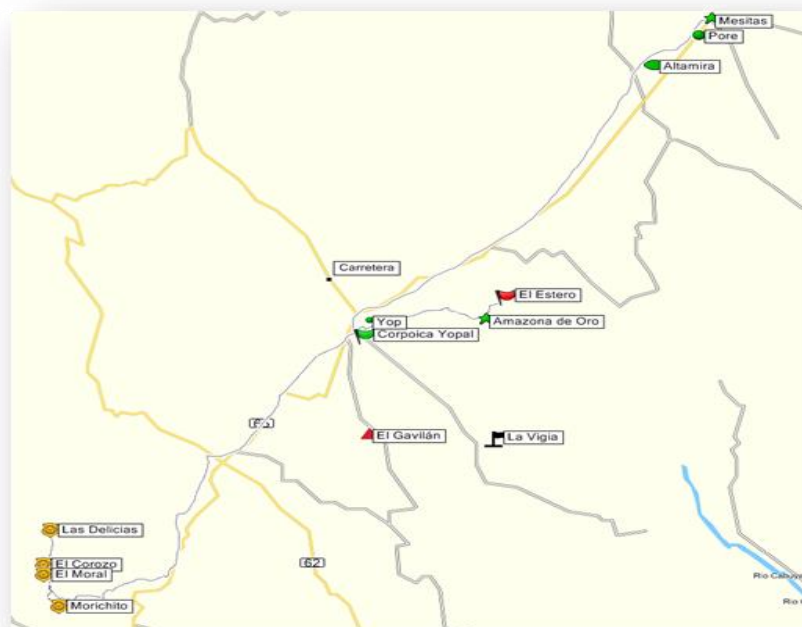
Figura 13. Mapa de las fincas del Municipio de Acacías.



Figura 14. Mapa de las fincas de los Municipios de Cumaral y Restrepo.



Figura 15. Mapa de las fincas de los Municipios de Pore, Tauramena y Yopal.



4.2 Análisis Exante de los predios.

Mediante el análisis exante realizado a los 20 predios seleccionados para el proyecto se pudo establecer el promedio del área de los predios donde el 25% de las fincas tienen un área menor a 20 has, entre 20 a 50 has se encuentra un 25% y el restante 50% corresponde a fincas con una extensión entre 50 a 200 has. El tamaño de los predios escogidos, se encuentra entre los parámetros de un sistema bovino doble propósito del piedemonte llanero, descrito anteriormente por Parra, (2004), quien determinó tamaños de los predios entre 10 - 400 has., destacándose con un mayor porcentaje las fincas con extensiones superiores a 50

has. Así mismo un 72% del total de las fincas realizaba prácticas agronómicas de siembra de pasto de corte.

Las razas predominantes en el 80% de predios presenta cruces 70% *B. taurus* x 30% *B. indicus* y el 20% cruces 50:50 de *Bos taurus* x *Bos indicus*. Por otra parte también se estableció el promedio del hato de ordeño que fue de 17 vacas con una media de producción/día de 4.6 lts; se practicaba ordeño manual en el 93% de los predios. Para la conformación del hato se estimo que el 57.1% de los predios poseen mas de 50 animales, el 35.7% entre 20 y 50 animales y el 7.1% menos de 20 animales.

En cuanto al manejo reproductivo se obtuvo que un 64% de las fincas utiliza la monta directa y un 36% la Inseminación Artificial. La información generada con la evaluación ex ante, permitió obtener datos muy cercanos al promedio descrito para el piedemonte llanero del Meta y Casanare, donde la media general de vacas en ordeño se encontraba en el año 2006 en 14 vacas (Parra, 2004), un tamaño un poco más bajo de lo obtenido en esta evaluación ex ante, pero en el Casanare el mayor porcentaje (43%) se reportó entre 16 a 30 vacas en ordeño.

La producción de leche, de acuerdo al levantamiento de la información, dio valores superiores tanto en el Meta como en el Casanare de acuerdo a los datos del 2006, donde en el Meta se obtuvieron producciones promedio de 4.1 lts/animal/día, y en el Casanare de 3.4 lts/animal/día. (Parra, 2004)

Respecto a los productos acaricidas utilizados por los productores, la molécula mas usada (48%) corresponde a los piretroides (Cipermetrina); un 26% usa Amidinas (Amitraz) y el 26% restante utiliza organofosforados (Ethion). El 80% de los productores realizaban mezclas de acaricidas químicos y el 100% sobre dosificaban hasta el triple de la dosis comercial recomendada, todos los predios efectúan mas de 300 baños químicos al año.

4.3 Determinación del grado de resistencia a pesticidas químicos en la población de garrapatas.

Para verificar el grado de resistencia de las garrapatas a los químicos, se realizaron pruebas de inmersión de adultos o de Drummond, evaluadas bajo el parámetro de Porcentaje de Control de la Eficiencia Reproductiva (PCONER). Se registraron 5 moléculas de pesticidas e igualmente 7 mezclas de diversos componentes utilizados por los productores del Piedemonte Llanero para control de garrapatas y/o moscas. Los resultados que se han obtenido muestran, que las garrapatas tienen un alto grado de resistencia a la Cipermetrina, Amitraz y Deltametrina, expresada en porcentajes bajos de PCONER, un grado de resistencia medio a la Deltametrina y un grado bajo de resistencia a los organofosforados como el Ethion (tabla 8).

Lo anterior se compara con estudios previos, donde Escobar 1995, determinó que en Colombia se han utilizado productos pertenecientes a todos los grupos químicos disponibles para el control de la garrapata, generando resistencia en las poblaciones. En 1989, López y col, presentaron una amplia gama de moléculas como Clorfenvinfos, Triclorfon, Amitraz, Cipermetrina, Ethion, Coumaphos y Diazinon como acaricidas efectivos para el control en cepas de garrapatas Antioqueñas, lo que da a entender, que para el año 1989, se había generado poca resistencia a los acaricidas, por lo menos a las poblaciones de garrapatas estudiadas.

Por otro lado, estudios realizados por Benavides 1989, y Betancourt 1993, reportaron poblaciones de garrapatas colombianas resistentes a moléculas como flumetrina, deltametrina, alfacipermetrina, lamdacialotrina y cipermetrina, situación que coincide con lo encontrado en las poblaciones de garrapatas estudiadas en el Piedemonte llanero, cuya quimiorresistencia a los piretroides es evidente.

Tabla 8. Porcentaje de Control de la Eficiencia Reproductiva (PCONER %) de los diferentes compuestos acaricidas/insecticidas utilizados por los productores del Piedemonte Llanero.

(PCONER)	META	CASANARE	CUMARAL	RESTREPO	ACACIAS	YOPAL	PORE	TAURAMENA
CIPERMETRINA	40,8	47,64	39,64	48,82	31,86	62,95	48,05	48,11
AMITRAZ	3,9	67,89	-117,16	43,97	37,12	91,32	100	42,84
ETHION	96,13	95,38	89,5	99,5	99,4	99,93	86,7	99,53
DELTAMETRINA	22,17	75,95	24,05	9,5	32,98	68,2		83,7
CLORFENVINOS	74,16	81,58	84,26	65,03	73,2	97,6	53,1	94,05
CIPERMETRINA + AMITRAZ	6,7				6,7			
AMITRAZ + METRIFONATO	51,3			51,3				
CIPERMETRINA + CREOLINA	6							
ETHION + VALVULINA + ACPM	22,45			8,4	36,5			
CIPERMETRINA + DELTAMETRINA + TRICLORFON	52,88		52,88					
CIPERMETRINA + ACEITE QUEMADO		97,7						97,7
CIPERMETRINA CREOLINA				6				

En cuanto al piedemonte llanero, existen pocos estudios de resistencia de garrapatas a acaricidas químicos, pero en 1999 Villar determinó quimiorresistencia en cepas de garrapatas del piedemonte del meta para los principios activos Dieldrin, Coumaphos, Cipermetrina y Flumetrina, lo que confirma la resistencia observada en este estudio a los piretroides, pero no corrobora la resistencia a los compuestos clorados, para los cuales, se observó susceptibilidad.

La situación en algunos países de Latinoamérica es similar a lo observado en Colombia en el piedemonte llanero ya que con anterioridad han reportado casos similares de quimiorresistencia a diferentes moléculas ixodicidas; En Brasil, Farías (1999) reportó resistencia a organofosforados al inicio de los 70, y de piretroides en los 80; dos años después de haber sido detectado en Australia (Gomes y col 1989).

En Venezuela Furlong (1999) reporta resistencia a Organofosforados, Piretroides, y Amidinas, y en Cuba Rodríguez y col (1999) reporta la existencia de garrapatas resistentes a Organofosforados y Amidinas.

En Centroamérica, Hagen y col (1999) reportaron que en Guatemala, Costa Rica, Honduras, República Dominicana, El Salvador y Panamá existían cepas de garrapatas *R (B). microplus* resistentes a Piretroides.

También se encontró que el departamento que utiliza mayor cantidad de mezclas es el Meta, con una baja eficiencia de control de garrapatas; el uso de mezclas de acaricidas llegó a un 80% y las sobredosificaciones de diferentes principios activos hasta en un 100% de los casos. Este manejo inadecuado de químicos, sugiere una presión de selección que desencadena una resistencia a pesticidas químicos, afectando las descendencias de garrapatas en el tiempo

Al comparar el Meta y el Casanare, este último departamento, presenta un mayor valor de PCONER que el Meta, lo que se interpreta como una mejor eficiencia de control de las poblaciones de garrapatas o una mayor susceptibilidad a las moléculas de pesticidas (tabla 8).

De los 6 municipios evaluados, Yopal presenta un menor grado de quimioresistencia en sus poblaciones de garrapatas, a pesar de presentar una efectividad media de control con las moléculas de Piretroides (62.95% y 68.2%) (Tabla 8). Así mismo, los municipios que presentan mayores problemas de resistencia a los pesticidas son los tres que pertenecen al Meta, donde sólo se evidencia un grado de control de garrapatas que oscila de medio-alto con la molécula Ethion (organofosforados). El Casanare, cuenta con un rango más amplio de moléculas de pesticidas que ejercen una buena eficacia, como el Amitraz en Yopal y Pore, Deltametrina en Tauramena, Clorfenvinfos en Yopal y Tauramena y Ethion en los tres municipios.

4.4 Análisis estadístico.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PCONER

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	81038.1644	16207.6329	27.67	<.0001
Error	155	90774.9306	585.6447		
Total correcto	159	171813.0949			

R-cuadrado	0.471665
Coef Var	35.04809

Para este experimento se plantearon las siguientes hipótesis objetivo, las cuales se definen así:

Ho= Todas las moléculas ixodicidas producen el mismo efecto en las garrapatas.

Hi= Por lo menos uno de las moléculas ixodicidas tienen efecto sobre los garrapatas.

Después basándose en la regla de decisión que dice que:

Rechazo Ho: si el valor de $F_c \geq \text{Valor crítico } (F_t)$

No rechazo Ho: si el valor de $F_c < \text{Valor crítico } (F_t)$

Se busco en la tabla F y el valor crítico $(F_t) = (4, 154, 0.001) = 3.02$ por lo tanto, $F_c > F_t$ ($27.67 > 3.02$) por lo tanto rechazo Ho y se afirma que hay evidencia de que por lo menos uno de los compuestos ixodicidas tiene un comportamiento diferente.

El modelo estadístico muestra que hay evidencia de que uno de los compuestos ixodicidas tiene diferencias estadísticas en sus medias es decir que por lo menos

uno tiene un efecto diferente sobre el porcentaje de conversión de la eficiencia reproductiva.

El coeficiente de correlación indica que el 47.2% de la respuesta (Medio) (PCONER) es debido al efecto de los tratamientos, y el residual se debe a efectos independientes, esto puede ser explicado por el coeficiente de variación (35.23) que se considera elevado.

Posterior a esto se realizó una prueba de diferencia de medias (rango múltiple de Duncan) para determinar el o los tratamientos que presentan diferencias, a continuación se presenta los resultados. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	N	compuesto
A	99.279	43	Ethion
B	82.127	16	Clorfenvinfos
C	56.883	48	Cipermetrina
C	56.592	41	Amitraz
D	37.158	13	Deltametrina

Se encontró, que el tratamiento al que menor quimiorresistencia ofrecen las garrapatas es Ethion, seguido del Clorfenvinfos los cuales son estadísticamente diferentes, en cambio para la cipermetrina y Amitraz no se encontró diferencias significativas entre ellos y que su respuesta frente a la quimiorresistencia es media. La Deltametrina es un compuesto que según el análisis estadístico puede presentar mayor quimiorresistencia y que presenta diferencias estadísticas frente a los demás compuestos.

4.5 Análisis de residuos de pesticidas en leche.

Así mismo, se realizó la evaluación de residuos de pesticidas en leche en los departamentos del Meta y Casanare, para las moléculas de Clorfenvinfos, Amitraz, Triclorfon, Ethion y Cipermetrina (tabla 9.) Las moléculas de Cipermetrina, Amitraz y Ethion, presentan una residualidad en leche mayor a los límites máximos de residuos (LMR) fijados en la Legislación de plaguicidas del Codex Alimentarius. Para las moléculas de Triclorfon y Clorfenvinfos, no se ha detectado residualidad (ND) en las evaluaciones efectuadas.

Tabla 9. Resultados de la evaluación de residualidad de pesticidas en leches de los departamentos del Meta y Casanare.

	Clorfenvinfos (mg/kg) (Supona)	Amitraz (mg/kg) LMR 0.01	Triclorfon (mg/kg) (Neguvon)	Ethion (mg/kg)	Cipermetrina (mg/kg) LMR 0.05
META		1,64	N.D	3,65	0,66
		1,52	N.D	0,51	0,61
		1,09		N.D	0,86
		0,75		N.D	1,22
					0,87
					0,52
					N.D
CASANARE	N.D	0,47	N.D		0,84
		0,6			0,16
					0,45
					0,86
					0,41
					0,21
					0,049
					N.D

ND = No Detectado

LMR = Limite Máximo Residual

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se comprobó que el uso de pesticidas en los predios analizados del piedemonte llanero, se realiza de manera indiscriminada con elevadas frecuencias de baños acaricidas, aplicación inadecuada de baños, cambios inapropiados de producto donde varían de nombre comercial pero no de molécula, aunado a la existencia de un arsenal terapéutico sin posibilidades de renovación y a la escasa información que posee el productor en cuanto a buenas practicas de manejo.

Se verificó, la problemática de resistencia de las diferentes cepas de garrapatas a los químicos, lo que dificulta cada vez mas su control en la región.

Se demostró la existencia de un problema de resistencia de las garrapatas a los ixodicidas en el Piedemonte llanero, debido a que todas las cepas de garrapatas evaluadas en este trabajo presentaron diversos grados de quimiorresistencia, a los principios activos Deltametrina, Cipermetrina y Amitraz, cuya eficacia se determinó como baja, mientras que para el Ethion y Clorfenvinfos las cepas de garrapatas mostraron mayor sensibilidad o menor grado de quimioresistencia

Así mismo, se determinaron niveles de residuos de pesticidas en leche comercializable de los predios, confirmando niveles superiores a los límites máximos de residualidad (LMR) para los principios activos Cipermetrina, Deltametrina, Amitraz y Ethion. Para los principios activos Clorfenvinfos y Triclorfon no se detectaron niveles en leche. Los resultados obtenidos determinan el gran problema que representa el uso inadecuado de estos ixodicidas, debido a que no se respetan los tiempos de retiro y la leche contaminada esta siendo comercializada sin restricción.

De acuerdo a los hallazgos de esta investigación, es recomendable sugerir la implementación de paquetes tecnológicos (MIP), como una alternativa de solución

al problema tanto de residualidad de químicos en leche, como a la quimiorresistencia de las cepas de garrapatas.

Es importante realizar en finca manejos homogéneos para que la quimiorresistencia se evidencie mucho mejor estadísticamente, aunque esto no haya sido tenido en cuenta debido a que no es el objetivo principal del proyecto sino una ayuda diagnóstica para establecer que resistencia ofrecían las garrapatas a los tratamientos químicos y así poder establecer un mejor manejo de plagas.

Es de necesaria importancia generar proyectos de investigación como lo es en el que está enmarcado este trabajo de grado, donde no solo se logre corroborar la existencia de un problema sino también se busque socializar con el productor los diferentes resultados obtenidos y acompañarlo en el desarrollo de tecnologías que ayuden de manera eficaz, sostenible y rentable dando una solución benéfica para el productor el consumidor y el medio ambiente.

Es necesario establecer nuevas alternativas para el control de garrapatas ya que es evidente la resistencia de *Rhipicephalus (B) microplus* a diferentes productos ixodícos haciéndose aun más difícil el control de estos ectoparásitos.

Finalmente, cabe resaltar que el comercio internacional de productos de origen pecuario es cada vez más exigente, con restricciones de tipo sanitario relacionados con la utilización de insumos químicos en los sistemas productivos, que generen residuos en leche y sus derivados. Lo anterior debe encaminar a los productores pecuarios a utilizar fármacos y pesticidas de manera técnica y prudente, de tal manera que mejoren la competitividad con productos con calidad e inocuidad de origen animal para mercados externos.

6. BIBLIOGRAFIA

ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

Inventario preliminar de gases de efecto invernadero. Colombia 1990. Disponible en internet: [http://www.accefyn.org.co/Web_GEI\(actualizada\)/Archivos_gei/I_Cap03_Agricultura.PDF](http://www.accefyn.org.co/Web_GEI(actualizada)/Archivos_gei/I_Cap03_Agricultura.PDF)

AGENDA INTERNA DE COMPETITIVIDAD Y PRODUCCIÓN DEL CASANARE.

2004. Visión de conjunto para la ganadería de Casanare 2004 Disponible en Internet en: http://74.125.93.132/search?q=cache:http://www.casanare.gov.co/esp/descarga/agenda_interna.pdf

AGROCADENAS. Estadísticas cadena láctea. 2006. www.agrocadenas.gov.co

ALVAREZ V, R Bonilla, I Chacón. 2000. Situación de la resistencia de la garrapata *B. microplus* (Canestrini, 1887) a organofosforados y piretroides en Costa Rica. *Rev Cien Vet* 22, 41-60.

ANGUS B M. 1996. The history of the cattle tick *Boophilus microplus* in Australia and achievements in its control. *Int J Parasitol* 26, 1341-1355.

BAKER J. A. F, O J Janet, D R Wendy. 1979. Ixodidical resistance in *Boophilus microplus* (Canestrini) en la república de Sudáfrica and Transkei. *J South African Vet Assoc* 50, 296- 301.

BARRIGA, O.O. Veterinary Parasitology. The Ohio State University. 1994. 297 pp.

BEATI, L. Keirans J. 2001. Analysis of the systematic relationships among ticks of the genera *Rhipicephalus* and *Boophilus* (Acari:Ixodidae) based on mitochondrial 12S ribosomal DNA gene sequences and morphological characters. The Journal of Parasitology. Vol. 87, Nº 1 February 2001. Pág. 32-48.

BENAVIDES O, E. N, A Romero, B J Rodriguez. 1989. Situación actual de la resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a acaricidas en Colombia. El diagnóstico de resistencia. *Carta Fedegan* 61, 13-18.

BENAVIDES, E. 1995. Resistencia de artrópodos a pesticidas. Factores que favorecen su desarrollo y estrategias para combatirla. Memorias: Foro Regional del Magdalena Medio sobre “La situación actual de la garrapatas y moscas en la ganadería”. Pp. 64-77

BENAVIDES, E. Control Parasitario en la ganadería tropical: Manejo Integrado de Plagas. Agricultura de las Américas edición 357. 2006 pg. 34-37.

BENAVIDES, E. Resistencia de Artrópodos a Pesticidas, Seminario Internacional ICA. Cartagena de Indias, Colombia 1992.

BETANCOURT, A. ; Cassalet, E. y Escobar, A. 1996. Evaluación de mezclas de compuestos acaricidas en el control de la garrapata del ganado *Boophilus microplus*. Trabajo presentado en el XX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Marta, Octubre 9-12.

BETANCOURT, A. 1996. Tratamientos estratégicos y control integrado la garrapata. En: PFIZER. Memorias Seminario Internacional de Parasitología. Paipa. Nov. 22-24. p.11-16.

BETANCOURT, J.; O. GARCÍA; L. ROQUEME; M. NAVARRETE. 1992. Distribución y niveles de infestación por garrapatas en bovinos de Córdoba, Noroeste de Sucre y Noroeste de Antioquia. Revista ICA Colombia.

BETANCOURT J. A. Situación Actual de las Garrapatas en Colombia. I Foro Nacional Sobre la Situación de las Garrapatas y Moscas en la Ganadería. Bogota 1993. P 10-15.

BEUGNET F., L Chardonnet. 1995. Tick resistance to pyrethroids in New Caledonia. *Vet Parasitol* 56, 325-338.

CARBALLO, M., Martínez, M. Hallazgo de *Haematobia irritans* en Uruguay. Veterinaria (Montevideo) 27: 20-21, 1991.

CARDOZO N. 2007. Resistencia de la garrapata (*B. microplus*) a los acaricidas. Laboratorios Santa Elena, Uruguay. Disponible en Internet: http://www.produccionbovina.com/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/104-resistencia.pdf

CASANOVA, P.; V. MORA. 1984. Manual sobre garrapatas. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas. Venezuela.

COETZEE B. B., G D Stanford, D A T Davis. 1987. Resistance by the blue tick (*Boophilus decoloratus*) to the synthetic pyrethroid, fenvalerate. *Onderstepoort J Vet* 54, 83-86.

COMISION NACIONAL DE REGALIAS. 2008. Doble Calzada: Propulsora del Desarrollo Regional. Disponible en internet. http://www.ccv.org.co/ccv/fileadmin/documentos/Productividad_y_Competitividad.pdf

COOPER, Mc. D.; L. T. D. ROBERTSON. 1974. Control de las garrapatas del ganado vacuno. Editorial Berkhamsted. Inglaterra. 66 p.

CORDERO DEL CAMPILLO, M. Parasitología Veterinaria. Mc Graw Hill Interamericana de España, S. A. U. 1999. Madrid. 968 pp.

COSTABEBER I. & Emanuelli, T. 2002. Influencia de hábitos alimentarios sobre las concentraciones de pesticidas organoclorados en tejido adiposo. *Cienc.Tecnol.Aliment.* 22(1): 54-59.

DANE, Departamento Administrativo Nacional de estadística. Encuesta Nacional Agropecuaria 2001. www.dane.gov.co. 2003.

DÍAZ A., *Arch. Med. Vet.* 38, N° 2, 2006. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas Disponible en Internet: <http://www.scielo.cl/pdf/amv/v38n2/art03.pdf>

DIAZ-UNGRÍA, C. 1971. Parasitología de los animales domésticos. ed. Universitaria. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. 806 pp.

DRUMMOND R. O., O H Graham, S E Ernest. 1967. Evaluation of insecticides for the control of *B. annulatus* (Say) and *B. microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae) on cattle.

DRUMMOND R., S. Ernst, J. Trevino, W. Gladney y O. Graham. 1973. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: Laboratory test of insecticides. *J. Econ. Entomol*, 66: 130-133.

ESCOBAR A., Control a Base de Productos Químicos. FORO REGIONAL DEL MAGDALENA MEDIO SOBRE “LA SITUACION DE LAS GARRAPATAS Y MOSCAS EN LA GANADERIA” Asociación Nacional de Laboratorios de Productos Veterinarios. Puerto Salgar, Cundinamarca. 1995. P.33-44.

ESPINAL C. F., Observatorio Agrocadenas Colombia, Cuarto Informe de Coyuntura 2006, Leche. Disponible en Internet: http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/coyuntura/Inf_coyuntura_leche_4.pdf

FAO. 2004. Residues of some veterinary drugs in animal and foods. Monographs prepared by the sixty-second meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives Rome, 4–12 February 2004. Paper 41/16. 148p.

FAO. Control de las Garrapatas y las enfermedades que transmiten. Manual Practico de campo 1987.

FAO/OMS. 1999. Informe del 22º Periodo de sesiones de la Comisión mixta FAO/OMS del Codex Alimentarios. Ginebra, Suiza del 15 al 19 de marzo de 1.999 <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/W5979S/W5979S00.htm>

FARIÁS N, A. 1999. Situación de la resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* en la región sur de Río Grande del Sur de Brasil. *Memorias de IV Seminario Internacional de Parasitología Animal*. Puerto Vallarta, Jalisco, México. Pp. 25-30.v

FEDEGAN. Estadísticas ganaderas 2006. www.fedegan.org.co.

FERNÁNDEZ, M.; G. CANTO; R. ABOYTES. 1995. Prevalencia de anticuerpos séricos en contra de *Babesia spp* y *Anaplasma marginale* en el municipio de Santiago Ixcuintla. Nayarit. Vet. Méx.

FLECHTMANN, W.H.C. 1973. Ácaros de importancia Médico Veterinaria. Livraria Nobel S. A. 192 pp.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1998. Acaricide resistance in the cattle-ticks *Boophilus microplus* and *B. ecoloratus*: Review of resistance data; standardization of resistance tests and recommendation for integrated parasite control to delay resistance. *Report to the animal health services, AGAH, FAO and CSIRO Tropical Agriculture, QLD, Australia*. Pp. 1-28.

FRENCH R H, J C Steichen, T A. Rocheleeau, K Aronstein, R T Roush. 1993. A single-amino acid substitution in a gamma aminobutyric acid subtype a receptor locus associated with cyclodiene insecticide resistance in *Drosophila* populations. In: *Proceeding of the National Academic Science*. U.S.A. 90, 1957-1961.

FURLONG J. 1999. Diagnóstico de la susceptibilidad de la garrapata del ganado *Boophilus microplus* a los acaricidas en el estado de Minas Gerais, Brasil. *Memorias de IV Seminario Internacional de Parasitología Animal*. Puerto Vallarta, Jalisco. México. Pp. 41-46.

GALLARDO, J. INCIDENCIA DE *Boophilus microplus* Y *Amblyomma cajennense*, Y DINAMICA POBLACIONAL DE *B. microplus* (Acari: Ixodidae) EN EL MUNICIPIO MORAN, ESTADO LARA. 1999.

GIRALDO, C. (2007) Manejo integrado de garrapatas en sistemas sostenibles de producción ganadera Red Electrónica de Garrapatas y Enfermedades Transmitidas por Garrapatas para América Latina y el Caribe, RedEctopar Sexta Conferencia Electrónica.

GOBERNACION DEL META, 2003. Plan de gobierno 2003-2007. Componente Cadena Láctea. www.gov.co. 2003

GOMES A, M R Hooper, M A M Schenk, J M E Curvo. 1989. Populations of the cattle tick (*Boophilus microplus*) on purebred Nellore, Ibagá and Nellore x European crossbreds in the Brazilian savanna. *Trop Anim Health Pro* 21, 21-24.

GUGLIELMONE A. A. 1992. The level of infestation with the vector of cattle babesiosis in Argentina. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 87 (supl III): 133-137.

GUGLIELMONE A. A., Mangold, A.J., MUÑOZ COBEÑAS, M.E., SCHERLING, N., GARCÍA POSSE, F., ANZIANI, O.S. & IOPPOLO, M. 2000. Moxidectin pour-on for control of natural populations of the cattle tick *Boophilus microplus* (Acarina: Ixodidae). *Vet. Parasitol.*, 87: 237-241.

HAGEN S, J A Kopp, A Liebisch. 1999. Estudios de resistencia a acaricidas en la garrapata bovina *Boophilus microplus* en América Central. *Memorias de IV Seminario Internacional de Parasitología Animal*. Puerto Vallarta, Jalisco. México. Pp. 33.

HE H, A C Chen, R B Davey, W G Ivie, J E George. 1999. Identification of a point mutation in the para-type sodium channel gene from a pyrethroid-resistant cattle tick. *Biochemistry Biophys. Res Comm* 261, 558-561.

HEESCHEN, W.H.; Burt, R. y Blüthgen, A. (1997) Introduction and background information en:

HERNÁNDEZ A, F. (2005) El manejo integrado en el control de garrapatas. *Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia.*

HERNÁNDEZ F. Consideraciones sobre el manejo de la resistencia y control integrado de la garrapata (*Boophilus microplus*). Disponible en Internet: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/InformacionTecnica/Garrapata/RevisionManejodeResistenciayCI G.pdf>

HOLMANN, F.; RIVAS L. Producción de leche y su relación con los mercados; caso colombiano. X seminario de pastos y forrajes 2006. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Disponible en Internet: http://avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias/A13-Federico%20Holmann.pdf

HONKANEN, B. T. y Reybroeck, W. (1997) Antimicrobials, en Monograph on Residues and Contaminants in Milk and Milk Products. IDF. Brussels, Belgium. pp. 26-33.

INE (2000) Características de peligrosidad ambiental de plaguicidas. Manual de Trabajo. Instituto Nacional de Ecología. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). México D.F. pp. 172-184. Disponible en internet: <http://www.alfa-editores.com/carnilac/Dic%2004%20-%20Enero%2005/Residuos%20de%20medicamentos.pdf?phpMyAdmin=alj69rg0MYWn18mTYfYRyPHZ2T4>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 1980. Control de garrapatas. Compendio N° 39. Instituto Colombiano Agropecuario. Reg. 4 Antioquia. Choco. Colombia.

JAMROZ R C, F D Guerrero, J H Pruet, D D Oehler, R J Miller. 2000. Molecular and biochemical survey of acaricide resistance mechanisms in larvae from Mexican strains of the southern cattle tick, *Boophilus microplus*. *J Insect Physiol* 46, 685-695.

JIMÉNEZ, M. Comportamiento poblacional de la garrapata *Amblyomma cajennense* F. (Acarina: Ixodidae) según época y manejo garrapaticida en fincas de bovinos doble propósito de las Yaguas, estado Lara, Venezuela. 2006.

KEMP D H, F Thulner, K R Gale, A Nari, G A Sabatini. 1998. Acaricide resistance in the cattle ticks *Boophilus microplus* and *Boophilus decoloratus*. Report to the Animal Health Services. FAO. Pp. 1-32.

KRANTZ, G. W. 1978. A Manual of Acarology. Oregon State Book Stores, Inc., Corvallis, Oregon. 509 p.

KUNZ S E, D H Kemp. 1994. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Review Scientific Technology*. OIE 13, 1249-1286.

LÓPEZ G. 1996. Sistema de control de artrópodos de importancia en Medicina Veterinaria. En: SEMINARIO SOBRE MANEJO Y CONTROL DE ECTO Y ENDOPARÁSITOS EN GANADO BOVINO. CORPOICA, (Caucasia: 1996); p 33-40.

LÓPEZ, A. 1989. Identificación y distribución de garrapatas de bovinos en Colombia. Memorias Seminario internacional sobre: Diagnóstico, epidemiología y control de enfermedades hemoparasitarias. Memorias. Palmira: CICADEP, 49 – 53.

MAGARIÑOS, H. 2000. Producción higiénica de la leche cruda. Una guía para pequeña y mediana empresa. Chile. 104 p.

MATTIOLI R. C., Jainter, J. & Bah, M. 1998. Efficacy and cost of strategic use of acaricide tick control in N-Dama cattle in the Gambia. *Med. Vet. Entomol.*, 13: 33-40.

METCALF R L. 1989. Insect resistance to insecticides. *Pesticide Sci* 26, 333-358. Evolución De La Resistencia A Pesticidas Ixodícidas. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos904/resistencia-garrapata-ixodícidas/resistencia-garrapata-ixodícidas.shtml>

MILLER R J, R B Davey, J E George. 1999. Characterization of pyrethroid resistance and susceptibility to coumaphos in Mexican *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *J Med Entomol* 36, 533-538.

MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. Decreto numero 616 de 2006 28 feb. 2006. Disponible en Internet: http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/coyuntura/Inf_coyuntura_leche_4.pdf.

Monograph on Residues and Contaminants in Milk and Milk Products. IDF. Brussels, Belgium.

NARI A, H J Hansen. 1999. Resistencia de los ecto y endoparásitos: soluciones actuales y futuras. 67ª sesión general. *Organización Internacional de Epizootias*. París, Francia.

NARI H. 2008. Control Integrado de parásitos: del interés académico a la realidad. Departamento de Parasitología Disponible en internet: <http://cniia.inta.gov.ar/helminto/Congreso%20Brasil%202008/CONTROL%20INTEGRADO%20DE%20PAR%20SITOS%20DEL%20INTER%20ACAD%20MICO.pdf>

NOLAN J. 1981. Current developments on resistance to amidine and pyrethroid tickicides in Australia In: Whitehead GB and Gibson JD (eds). *Tick biology and control*. Pp. 109-114. Univ. Rhodes-Grahamstown, South Africa.

NUÑEZ, J.L. M. E. Muñoz y H. L. Moltedo. 1982. Boophilus microplus. La garrapata común del ganado vacuno. Hemisferio sur. Buenos Aires. Argentina. 184pp.

O'KELLY J. C.; and Kennedy, PM. 1981. Metabolic Changes in cattle due to specific effect of the tick Boophilus microplus. J Nutr. 45: 657-566.

OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA. SECRETARIA TECNICA DEL CONSEJO NACIONAL DE LA LECHE SEGUNDO INFORME DE COYUNTURA LECHE .2006 Disponible en internet: <http://www.agrocadenas.gov.co/>

OPPENORTH F J, W Welling. 1976. In: Wilkinson CJ (ed). *Insect Physiology and Biochemistry*. Pp. 507-551. Plenum Press. New York.

OPPENORTH F J. 1984. Pestic Biochem Phys 22, 187-193.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. FAO. El manejo Integrado de plagas. , 1998. Disponible en internet: <http://www.fao.org/NOTICIAS/1998/ipm-s.htm>

ORTEGA, C. J.; Espinosa, T.F. y López, C.L. (1994) El control de los riesgos para la salud generados por los plaguicidas organofosforados en México: Retos ante el Tratado de Libre Comercio. Revista Salud Pública de México. 36 (6): 624-632.

ORTIZ, Y.; Spengler, I.; Alfonso, M.; Hernandez, M. & Alvarez, M.E. (1996) Estudio preliminar de las semillas de *Melia azedarach*. En: Resúmenes Plaguicidas naturales. Bioplág 96. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt".p.19.

OSORIO, J. 1977. Organización de un Centro de Identificación de Garrapatas. Conferencia dictada en el Curso sobre campaña nacional de control e identificación

de garrapatas. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay.

PARRA J. L. Modelo de simulación. Sistema de Producción Bovino Doble Propósito, Piedemonte Llanero. Boletín de Investigación C.I. PRONATTA. MADR. N° 7. Villavicencio, Meta. Colombia 2005.

PARRA J. L.; Martínez, M; Pardo, C.H. & Vargas, S. 1998. Mastitis y calidad de leche en el sistema doble propósito del Piedemonte del Meta y Cundinamarca. Boletín de Investigación 02. CORPOICA-PRONATTA. Villavicencio.

PARRA J. L. 2004. Características tecnológicas productivas y aspectos de salud del ternero en el sistema bovino doble propósito. Piedemonte Llanero. Boletín de Investigación No 5. CORPOICA-PRONATTA-MINSITERIO DE AGRICULTURA. 52 p.

PARRA, M; Peláez, L; Londoño, J; Almario, N; Benítez, G. (2003). Los residuos de medicamentos en la leche Problemática y estrategias para su control. CORPOICA, 2003.

PÉREZ F, Norma A. Residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas organofosforados en leche y derivados. Disponible en Internet <http://www.alfa-editores.com/carnilac/Dic%2004%20-%20Enero%2005/Residuos%20de%20medicamentos.pdf?phpMyAdmin=alj69rg0MYWn18mTYfYRyPHZ2T4>

QUIJADA, T. 2005. Comportamiento poblacional de la garrapata *Amblyomma cajennense* F. (Acarina: Ixodidae) según época y manejo garrapaticida en fincas de bovinos doble propósito de las yaguas, estado Lara, Venezuela. Disponible en internet:
http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/VeterinariaTropical/vt2930/arti/quijada_t.htm

REGASSA A. J. J De Castro. 1993. Tick resistance to acaricides in Western Ethiopia. *Trop Anim Health Prod* 25, 69-74.

RODRIGUEZ V, Rosado J, 2008. Situación actual de la Resistencia a los ixodíctidos de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en el sureste de México: Diagnóstico, epidemiología y control. VI Seminario Internacional de Parasitología Animal 2008, Boca del Río Veracruz, del 3 al 5 de Septiembre.

RODRÍGUEZ V. M, M L Mellor, A Guerra, P H Barrios, R I Salazar, L A Rodríguez. 1999. Situación de la resistencia de las garrapatas a los acaricidas en Cuba. Uso de la lucha integrada como estrategia. *Memorias de IV Seminario Internacional de Parasitología Animal*. Puerto Vallarta, Jalisco, México. Pp. 57-63.

ROSARIO C, R. FD Guerrer, RJ Miller, RI Rodríguez-Vivas, DI Domínguez-García, AJ Cornel, R Hernández-Ortiz, JE George. 2005. Roles played by Esterase activity and by a sodium channel mutation involved in pyrethroid resistance in populations of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) collected from Yucatan, Mexico. *J Med Entomol*. In press.

ROULSTON W J, R H Wharton, J Nolan, J D Kerr, J T Wilson, P G Thompson, M Schotz. 1981. A survey for resistance in cattle ticks to acaricides. *Aust Vet J* 57, 362-371.

SALADA D. Garrapata Control Químico y Residuos., Salto, Veterinaria Bortogaray. 2005. Disponible en Internet: <http://www.bortogaray.com.uy/materiales-interes/actividades-realizadas/archivos/charla%20DS%2009-05.PDF>

Secretaría de Agricultura y ganadería del Departamento del Meta. Estadísticas agropecuarias 2003. Villavicencio Meta 2004.

SHAW R D. 1966. Culture of an organophosphorus resistant strain of *B. microplus* and an assessment of its resistance spectrum. *B Entomol Res* 56, 389-405.

SIERRA M. A. Real Academia de Ciencias Veterinarias. Lactonas Macroclícticas. Disponible en Internet: <http://www.racve.es/actividades/medicina-veterinaria/2000-06-08MiguelAngelSierra.htm>

SMITH R. Garrapatas: Morfología y Ciclo Biológico. 2007 Disponible en Internet: <http://cni.inta.gov.ar/helminto/Alumnos/Garrapatas%20parasitologia%202007.pdf>.

SOLÍS S. S. Ecología de las garrapatas Boophilus: Perspectivas de un panorama. Memorias del II Seminario Internacional de Parasitología Animal. Garrapatas y enfermedades que transmiten. 1991. Morelos, México. Pp. 19-30.

STONE B. F. 1972. The genetics of resistance by ticks to acaricides. *Aust Vet J* 48, 345-350.

STRYDOM T, D Peter. 1999. Acaricidas y resistencia en Boophilus spp en Sudáfrica. *Memorias del IV Seminario Internacional de Parasitología Animal*. Puerto Vallarta, Jalisco. México. Pp. 35-40.

USDA, 1960. Tick fever. Farmers Bulletin 1625. United States Department of Agriculture. Washington D.C. 28.p. Disponible en internet: http://www.usda.gov/wps/portal/en_espanol?navtype=MA&navid=EN_ESPANOL

VEGA S., García León., Brunett L., Castillo, H., De León, F 2004." Elementos por considerar en el proceso de verificación de la calidad e inocuidad de la leche orgánica" en: Memorias del congreso Nacional Agroindustrial 2004. Chapingo, Edo. De México.

VILLAR C. C. Aspectos prácticos para el manejo de la resistencia genética a los productos químicos usados como plaguicidas del ganado bovino. 2007. Disponible en internet: http://www.engormix.com/aspectos_practicos_manejo_resistencia_s_articulos_1600_GDC.htm

VILLAR C. Control Integrado de Garrapatas en explotaciones de Ganado de doble propósito en el piedemonte del departamento del Meta y Cundinamarca. Revista ACOVEZ, Vol. 24 Ed.85 1999. Pg. 4-11.

WALKER J. B., Olwage a. 1987. The tick vectors of *Cowdria ruminantium* (Ixodoidea: Ixodidae, genus *Amblyomma*) and their distribution. Onderstepoort J. Vet. Res. 54: 353-379.

WOODHAM C B, O A González, L A López, M R Guereña. 1983. Progresos en la erradicación de las garrapatas *Boophilus* en México 1960-1980. *Rev Mund Zoot* 48, 18-24. Evolución De La Resistencia A Pesticidas Ixodicidas, Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos904/resistencia-garrapata-ixodicidas/resistencia-garrapata-ixodicidas.shtml>