



DIAGNÓSTICO, MANEJO Y CONTROL INTEGRADO DE ECTOPARÁSITOS EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO DEL PIEDEMONTE LLANERO



Boletín Técnico

DIAGNÓSTICO, MANEJO Y CONTROL INTEGRADO DE ECTOPARÁSITOS EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO DEL PIEDEMONTES LLANERO



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Autores

Elizabeth R. Cassalet Bustillo¹, Jorge Luis Parra Arango², Héctor Guillermo Onofre R.³

¹ MV. MSc. Investigadora Máster Corpoica, C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, Colombia.

² DMV. MSc. Investigador Máster Corpoica, C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, Colombia.

³ MVZ. cMSc. Investigador Corpoica, C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta, Colombia.

Cassalett Bustillo, Elizabeth R.; Parra Arango, Jorge Luis; Onofre R., Héctor Guillermo / Boletín técnico: diagnóstico, manejo y control integrado de ectoparásitos en bovinos doble propósito del Piedemonte Llanero, Villavicencio (Colombia): CORPOICA, 2013. 56 p.

Palabras clave: GANADO BOVINO; ENFERMEDADES DE LOS ANIMALES; METASTIGMATA; DIPTERA; TABANIDAE; RESISTENCIA A LAS PLAGAS, ORINOQUÍA (REGIÓN), COLOMBIA



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

PROSPERIDAD
PARA TODOS

"Esta publicación es un producto del proyecto "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" financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y ejecutado por investigadores de Corpoica en el periodo 2008 - 2010"



© Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica
CI, La Libertad, Villavicencio, Meta. Colombia

ISBN: 978-958-740-157-8
CA: C000199(7763)
CUI: 1449
Boletín técnico No.: 54
Edición: César Augusto Jaramillo S., Investigador de Transferencia de Tecnología.
Corpoica C.I. La Libertad.
Fotografías: Elizabeth Cassalett
Corrección de estilo: Salmon D.C.
Primera edición: Agosto de 2013
Tiraje: 1000 ejemplares

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co
www.corpoica.org.co

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

La presente publicación ha sido elaborada con la cofinanciación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los investigadores y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista del MADR.

PRESENTACIÓN

La creciente demanda de productos de origen animal, por parte de la población humana, ha ocasionado la intensificación de los sistemas productivos ganaderos, donde los animales están cada vez más expuestos a sufrir enfermedades de diversa índole, así como también a permanecer con altas infestaciones de garrapatas y moscas. Esta situación ha dado como resultado, dentro de las medidas para controlar los problemas sanitarios de los hatos ganaderos, un aumento en el uso de las diferentes herramientas terapéuticas, entre las que se encuentran los antiparasitarios y en particular los pesticidas.

En la empresa ganadera, en el mundo tropical, las moscas y garrapatas se constituyen en una limitante para su desarrollo, debido a la gran susceptibilidad de las razas de origen *Bos taurus*, especializadas en la producción de leche y/o carne, a estos parásitos. El sistema bovino doble propósito del Piedemonte llanero presenta, igualmente, estas limitantes cuyo control radica, principalmente, en el uso regular y exclusivo de pesticidas químicos, donde el 100 % de las explotaciones ganaderas utilizan algún tipo de molécula química para el control de garrapatas y moscas como única alternativa, lo cual ocasiona contaminación ambiental, impacto económico sobre la producción, por el incremento en los costos, disminución en la competitividad, ruptura del equilibrio huésped-parásito, riesgo en la salud humana, por exposición continua a pesticidas, y problemas de salud pública por residuos de pesticidas en los productos y subproductos cárnicos y lácteos.

El desarrollo de actividades de investigación de Corpoica en el Piedemonte llanero, permitió visualizar y contextualizar el uso de pesticidas y el problema de resistencia de las poblaciones de garrapatas a los químicos en esta área del país. Igualmente, se realizó evaluación de las recomendaciones de manejo integrado de garrapatas y moscas, que permite minimizar los efectos negativos de la utilización exclusiva de químicos, en un estudio llevado a

cabo en 20 fincas ubicadas en el Piedemonte de los departamentos del Meta y Casanare. Resultados que se presentan en éste documento, como una contribución más de Corpoica al desarrollo de la ganadería de la Orinoquia colombiana.

RUBÉN ALFREDO VALENCIA RAMÍREZ
Director C.I. La Libertad
Corpoica

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA - DAC	
Compra <input type="checkbox"/>	Donación <input type="checkbox"/>
Canje <input type="checkbox"/>	Donación <input checked="" type="checkbox"/>
Procedente de: Corpoica	
Fecha: 12 SET 2003 A las: _____	

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. BIOECOLOGÍA DE GARRAPATAS Y MOSCAS	9
1.1. Bioecología de las garrapatas	10
1.2. Bioecología de las moscas	12
2. PROBLEMÁTICA Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES DE GARRAPATAS Y MOSCAS	15
3. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE GARRAPATAS Y MOSCAS MÁS FRECUENTES EN EL PIEDEMONTA LLANERO	19
3.1. Garrapatas	19
<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	
<i>Amblyomma cajennense</i>	
3.2. Dípteros	21
<i>Stomoxys calcitrans</i> (<i>S. calcitrans</i>) o mosca de los establos	
<i>Haematobia irritans</i> (<i>H. irritans</i>) o mosca de los cuernos	
<i>Musca domestica</i> (<i>M. domestica</i>) o mosca doméstica	
<i>Dermatobia hominnis</i> (<i>D. hominnis</i>) o mosca del nuche	
3.3. Tábanos	23
4. MÉTODOS DE CONTROL TRADICIONAL DE GARRAPATAS Y MOSCAS EN FINCAS DEL SISTEMA BOVINO DOBLE PROPÓSITO DEL PIEDEMONTA LLANERO	25
4.1. Control tradicional de las garrapatas y moscas	25
<i>Situación actual del uso de pesticidas químicos en el Piedemonte llanero</i>	

4.2. Control alternativo de garrapatas y moscas.....	33
4.2.1. Estrategias químicas dentro de los programas MIP	34
<i>Tratamientos estratégicos</i>	
<i>Tratamientos selectivos</i>	
<i>Tratamientos según umbral económico</i>	
<i>Rotación técnica de productos</i>	
4.2.2. Estrategias no químicas dentro de los programas MIP	35
4.2.2.1. Método genético	
4.2.2.2. Método físico	
<i>Huéspedes desfavorables</i>	
<i>Remoción de animales susceptibles</i>	
<i>Manejo rotacional de potreros</i>	
<i>Trampas</i>	
<i>Manejo del estiércol y desechos orgánicos</i>	
<i>Pastos desfavorables</i>	
4.2.2.3. Método de manejo biológico	
<i>Inmunógenos</i>	
<i>Extractos vegetales</i>	
<i>Antagonistas</i>	
<i>Biocontroladores</i>	
4.2.2.4. Métodos nutricionales	
5. VALIDACIÓN Y AJUSTE DE MÉTODOS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DE MÍNIMO IMPACTO PARA EL CONTROL DE ECTOPARÁSITOS EN EL PIEDEMONTE LLANERO.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	53

INTRODUCCIÓN

En el Piedemonte del Meta existen 3.000 predios del sistema doble propósito, donde la prevalencia de garrapatas y moscas llega hasta un 85 %; su control se realiza en un 100 % con acaricidas y/o insecticidas de aspersión de una manera irracional y con baja eficiencia. Este tipo de control con uso exclusivo de plaguicidas químicos, tiene connotaciones importantes en el ámbito ambiental, en la salud pública y en la salud animal, debido a los residuos tóxicos que se acumulan en los animales (carne y leche), en los ecosistemas y en las personas que manipulan dichos productos químicos.

Debido a que la problemática ha ido en aumento por la influencia de la intensificación de los sistemas productivos, los factores climáticos y el manejo animal, los productores han requerido un control mucho más frecuente de los ectoparásitos, generando problemas de desequilibrio de las poblaciones e inestabilidad enzoótica de los hemoparásitos.

La utilización de pesticidas propicia residualidad en la leche de los animales, convirtiéndose en un problema de salud pública por la contaminación de estos productos de consumo humano, e incrementa el tiempo de retiro en carne y leche. El mayor problema de 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.

Dentro de las circunstancias actuales, donde la ganadería colombiana debe posicionarse en los mercados internacionales, el tema de contaminantes en la leche toma amplia relevancia, dado que los consumidores de países desarrollados son cada vez más exigentes en cuanto a este factor de calidad e inocuidad de los productos ganaderos.

Además de los efectos negativos que se generan sobre el animal, el ambiente y las personas alrededor de la utilización de los productos químicos, se suma el fenómeno de quimiorresistencia por parte de las poblaciones de garrapatas y

de las moscas a las diversas moléculas químicas, lo cual dificulta aún más el control de este tipo de plagas.

Para reducir la dependencia de los pesticidas químicos dirigidos al control de los artrópodos (garrapatas y moscas), se requiere implementar el concepto de manejo integrado de plagas (MIP), tratando de combinar en forma sensata diversas herramientas químicas y no químicas para aumentar la vida útil de lo que se tiene disponible, y cuya asociación produzca un mejor control que el realizado en forma individual. El plan de control tiene que diseñarse teniendo en cuenta las condiciones de explotación ganadera, para llevarlo a cabo de una manera racional y económica, buscando aumentar la calidad de la leche, dados sus índices de contenido químico.

El concepto de manejo integrado de plagas (MIP) se ha tratado de instaurar en diversas explotaciones ganaderas, pero en realidad son muy pocos los hatos que lo practican. Este tipo de manejos permite reducir costos, contribuye con la inmunidad biológica del huésped y aminora las poblaciones de garrapatas e incidencia de hemoparásitos; además, se emplean racionalmente los químicos y disminuye la residualidad de pesticidas en la leche y la carne de los animales. El MIP se fundamenta en controles de tipo físico, cultural y biológico, y en una utilización estratégica de químicos con un enfoque más eficiente y con criterio técnico.

Con la implementación del control integrado de plagas se busca la incorporación de nuevos conceptos y desarrollos tecnológicos para el manejo de parásitos externos que beneficien la entomofauna y al productor, por la reducción de costos, mejorando las condiciones de salubridad de los operarios y personal que labora en los hatos ganaderos, con una menor exposición a los químicos y minimizando el problema de salud pública con los residuos en carne y leche.

El trabajo de investigación se desarrolló en 20 predios, ubicados en el Piedemonte de los departamentos del Meta y Casanare, pertenecientes al sistema de producción bovina doble propósito. Allí se implementaron recomendaciones de manejo integrado de ectoparásitos, las cuales incluyeron uso de biológicos, como vacuna contra garrapatas, bacterias y levaduras para el control de larvas de moscas; métodos culturales, como manejo de materia orgánica, rotación de potreros y utilización de ovinos africanos; métodos físicos, como el uso de trampas para moscas; y la utilización racional y técnica de benzoilfenilureas.

CAPÍTULO 1. BIOECOLOGÍA DE GARRAPATAS Y MOSCAS

En el Piedemonte del Meta hay 3.000 predios con el sistema de producción bovina doble propósito, donde el 80 % (2.400 predios) es de pequeños y medianos productores; el 76 % con extensiones inferiores a 40 ha, y 24 % superior a esta área. Para el Piedemonte del Casanare las extensiones son mucho más grandes, representadas en un 79 % para predios con área inferior a 200 ha y un 21 % en extensiones superiores a la anterior (Figura 1) (Parra, 2004; Espinal y col., 2005; Fierro, 2006; Holmann y col., 2005; Lafaurie, 2010).

En 1980 el 3 % del hato ganadero del departamento del Meta era de explotaciones 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. En



Figura 1. Sistema bovino doble propósito del Piedemonte llanero del Casanare.

los últimos años, el 25 % de la ganadería es de doble propósito y el 75 % es de carne (Agrocadenas, 2004).

El departamento del Casanare cuenta con 1'615.000 bovinos, distribuidos en 12.746 predios, los cuales producen anualmente alrededor de 160.000 reses gordas para consumo, principalmente de la sabana de Bogotá. La composición del hato ganadero del Casanare corresponde a 75 % como pie de cría (vacas y terneros), 20 % es ganado en ceba y 5 % es doble propósito (Agenda Interna de Competitividad y Productividad del Casanare, 2004).

En la subregión del Piedemonte del Meta y Casanare existen condiciones bioecológicas y climático-ambientales ideales que favorecen el desarrollo y multiplicación de vectores y transmisión de enfermedades tropicales, ya que se caracteriza por tener un clima de bosque húmedo tropical (BhT) con topografía plana, con pendientes de 12 % a 25 %, con una humedad relativa del 86 % en invierno y de 76 % en verano, distribución monomodal de lluvias, con precipitación anual entre 3.500 mm a 2.800 mm, y con vegetación 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).

1.1. BIOECOLOGÍA DE LAS GARRAPATAS

En la áreas intertropicales del mundo, como es el caso de Colombia, existen serios limitantes para el desarrollo de la industria bovina por la presencia de muchas especies de garrapatas, moscas picadoras y los hemoparásitos que estos artrópodos transmiten; constituyen un problema sanitario mayúsculo, porque producen numerosas muertes, disminuyen la productividad, reducen el apetito y la digestibilidad de nutrientes, y bajan la rentabilidad debido a los costos que genera el control y el tratamiento de los animales enfermos (Vizcaino, 1993).

Las garrapatas son los artrópodos que conforman el grupo más numeroso de animales que habitan la Tierra, y así mismo representan los grupos de ectoparásitos más importantes que existen, no solo por los daños directos que ocasionan al ganado y a los animales domésticos y silvestres, sino por la gran cantidad de gérmenes patógenos que transmiten, muchos de ellos al hombre. Las diferentes especies de garrapatas son capaces de infestar desde mamíferos hasta aves, reptiles y anfibios. En el mundo se han identificado 800 especies de garrapatas, de las cuales en nuestro país se han registrado 77 especies pertenecientes a 5 géneros de la familia Argasidae y 7 de la familia Ixodidae (Merrial, 2001).

Algunas especies parásitas, como son las garrapatas, algunos piojos y ácaros de la sarna, tienen gran importancia por el daño que causan a los animales



Figura 2. *Haemaphysalis longicornis*.



Figura 3. *Ornithodoros moubata*.



Figura 4. *Otobius megnini*.

domésticos; el efecto patógeno puede deberse a lesiones traumáticas al momento de sustraer sangre, como también a la transmisión de virus, bacterias, protozoarios o toxinas (Parra y col., 1998; Villar, 1996; Betancourt & Cassalet, 1995; Merial, 2001).

Las garrapatas pertenecen al *subphylum Chelicerata*, clase *Arachnida*, dentro del cual existen dos grandes familias de acuerdo con la presencia o ausencia de un escudo dorsal quitinizado. En la familia Ixodidae se encuentran las garrapatas duras, cuyas hembras presentan escudo pequeño y los machos escudo grande; su ritmo de alimentación es lento, debido a su cutícula más quitinizada. Algunos géneros que hacen parte de este grupo son el *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis* (Figura 2), *Hyalomma* e *Ixodes* (Solís, 1986; Canestrini, 1987; Merial, 2001).

Las garrapatas blandas (familia Argasidae) no presentan escudo dorsal quitinizado, y durante un mismo estadio pueden tener varios episodios de alimentación de 30 minutos a 2 horas cada uno. Los géneros representativos de estos grupos de garrapatas son el *Argas*, *Antricola*, *Carios*, *Ornithodoros* y *Otobius* (Figuras 3 y 4), este último importante en los equinos (Smith, 1973).

Los estadios evolutivos de las garrapatas son huevo, larva, ninfa y adulto, y el desarrollo puede ocurrir en uno, dos o tres hospederos. Al hablar del número de huéspedes se hace referencia a la posibilidad de que los estadios inmaduros (larvas y ninfas) se puedan o no alimentar de su huésped definitivo; es decir, si la garrapata se alimenta y completa su ciclo en un solo hospedero se habla de garrapatas de un huésped (*Rhipicephalus* (*Boophilus*)

microplus (Figura 5), *Dermacentor nitens*), si las adultas se alimentan del huésped definitivo y los estadios inmaduros se desarrollan en un hospedero temporal (roedores, conejos, aves) se consideran garrapatas de dos huéspedes (*Rhipicephalus eversti*, *Hyalomma marginatum*), y si los estadios inmaduros lo hacen de dos hospederos temporales (que pueden ser distintas especies) y los adultos del definitivo se habla de garrapatas de tres huéspedes (*Rhipicephalus sanguineus*, *Dermacentor variabilis*, *Amblyomma* spp., *Ixodes* spp.).

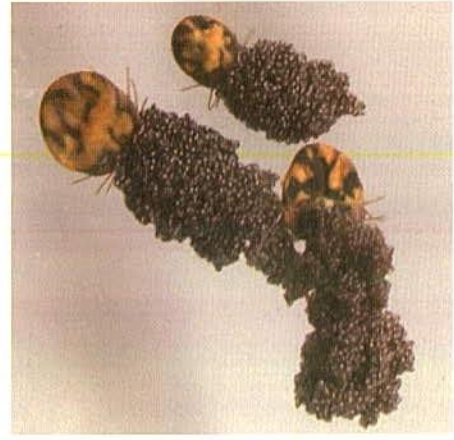


Figura 5. Teleoginas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*.

Todas las etapas evolutivas de las garrapatas están fuertemente influenciadas por el ambiente. Cuando las condiciones son favorables el ciclo es menor, debido a que la garrapata no entra en período de latencia o diapausa, y es relativamente corto; cuando no son favorables, las garrapatas tienen la facultad de entrar en un período de latencia, lo cual les permite persistir en el ambiente hasta por 250 días o más sin alimentarse, situación que hace considerar en algunas ocasiones que el problema ha sido erradicado, pero al cambiar las condiciones climáticas (mayor temperatura y humedad relativa) el problema resurge (Fernández, 1996; Encinas *et al.*, 1999; Cardozo, 2007).

Las garrapatas de tres huéspedes tienen gran riesgo de mortalidad al tener que esperar un nuevo huésped después de mudar; este peligro ha creado una serie de adaptaciones que les permiten salvar este contratiempo, como un aumento de la resistencia al calor o al frío, la habilidad de poder mantenerse largos períodos sin alimentarse, la capacidad de poner un gran número de huevos (la *Amblyomma* pone hasta 7.742 huevos con períodos de incubación entre 30 a 154 días) y la adaptación a una amplia variedad de huéspedes (conejos, roedores, anfibios, aves, zorros, perros, bovinos e inclusive el hombre). Esto da respuesta, en parte, al por qué es tan difícil controlar garrapatas (Barriga, 1994; Flechtmann, 1973).

1.2. BIOECOLOGÍA DE LAS MOSCAS

En cuanto a las moscas, los mosquitos, los tipúlidos y los tábanos, son considerados insectos que se encuentran agrupados dentro del orden díptera;



Figura 6. *Stomoxys calcitrans*.



Figura 7. *Haematobia irritans*.



Figura 8. *Musca domestica*.

la mayoría de sus especies son altamente perjudiciales, tanto en estado larvario como en estado adulto.

Algunos insectos pueden ser parásitos hematófagos de diversos animales, y muchos de ellos son transmisores de enfermedades. Los adultos se caracterizan por tener su cuerpo dividido en tres partes, algunos tienen alas, y poseen aparato bucal chupador, lamedor o picador. Dentro de los dípteros considerados de importancia veterinaria en las explotaciones bovinas del trópico bajo se encuentran las moscas picadoras como *Stomoxys calcitrans* o mosca de los establos (Figura 6) y *Haematobia irritans* o mosca de los cuernos (Figura 7); de la misma manera, se consideran de importancia especies no picadoras como la *Musca domestica* o mosca casera y la *Dermatobia hominis* o mosca del nuche.

Tanto *S. calcitrans* como *H. irritans* causan picaduras dolorosas a los bovinos, las cuales impiden que los animales se alimenten o pastoreen durante el día; así mismo, ejercen un efecto negativo representado en la disminución de peso y producción de leche, causan anemia por pérdida de sangre, ocasionan diversos tipos de alergias afectando severamente las pieles de los animales, y actúan como vectores biológicos y mecánicos de muchas enfermedades incluyendo nematodos, tripanosomosis y anemia infecciosa equina (Gugliemone et al., 2000; Carballo et al., 1992).

La *S. calcitrans* vive aproximadamente tres meses en lugares abiertos. Las hembras colocan los huevos en el estiércol o en residuos vegetales en estado de putrefacción, los cuales eclosionan a larvas, las que después de pasar por tres instares (L1, L2 y L3) buscan un sustrato o material más seco para su desarrollo a pupa, para finalmente evolucionar a adulto; su ciclo de vida se completa entre 2

a 5 semanas. Por su parte, la *H. irritans* vive en promedio de 3 a 7 semanas, y su ciclo evolutivo se cumple en 10 días (Cumming y Murray, 2006).

La *Musca domestica* (Figura 8) puede transmitir 65 patógenos diferentes, que van desde virus hasta helmintos, y causar enfermedades como poliomielitis, hepatitis, cólera, ántrax, difteria, fiebre tifoidea y el polipapiloma tropical en los humanos. También pueden ser vectores de lombrices, cestodos de aves y nematodos que causan habronema en caballos (Pickens et al., 1993).

La *Dermatobia hominis* (Figura 9) es una mosca que produce una miasis nodular cutánea, donde los nódulos evolucionan en tamaño y número hasta emanar secreciones purusanguinolentas y causar daños importantes en la piel.



Figura 9. *Dermatobia hominis*.

Los insectos pertenecientes a la familia Tabanidae afectan igualmente a los bovinos y equinos; comprenden aproximadamente 3.000 especies alrededor del mundo. Su ciclo de vida es igualmente

holometábolo, como el de los demás dípteros. Las hembras se alimentan de sangre de diversos hospederos, y ovipositan de 100 a 1.000 huevos en zonas húmedas con gran cantidad de vegetación, a partir de los cuales se desarrollan larvas, que son semiacuáticas. Para empupar buscan lugares secos entre la hojarasca, y posteriormente salen como adultos. Los machos no son hematófagos, se alimentan de néctar (Strother, 1999).

CAPÍTULO 2.

PROBLEMÁTICA Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES DE GARRAPATAS Y MOSCAS

Con el fin de determinar la situación real de los ectoparásitos en el sistema de producción bovino doble propósito, y observar los efectos de la implementación de las recomendaciones de manejo integrado sobre las poblaciones de ectoparásitos, se escogieron 20 fincas distribuidas a lo largo del Piedemonte del Meta y Casanare, a las cuales se les realizó durante 36 meses un monitoreo de la población de garrapatas y moscas al momento del ordeño sobre 10 animales escogidos al azar; estos recuentos se efectuaron por un solo lado de los animales inmovilizados, evaluando cuidadosamente áreas de ubicación de cada uno de ellos. Al momento del recuento, también se hizo recolección y captura de especímenes adultos, con el fin de efectuar su identificación taxonómica. El tamaño exigido para el conteo y recolección de garrapatas fue mayor a 4 mm, y para los dípteros, aquellos que pudiesen ser capturados por redes entomológicas sin importar la especie. El material de garrapatas se transportó en cajas de Petri, y los dípteros en frascos letales al laboratorio del Centro de Investigación La Libertad de Corpoica, para su posterior clasificación taxonómica; en el caso de las garrapatas, se incubaron para obtener información sobre la capacidad de oviposición de las diferentes cepas.

Durante los primeros seis meses de trabajo no se realizaron cambios en los manejos que realizaban los productores para controlar el problema de ectoparásitos en sus ganados, los cuales se basaron en el esquema tradicional con químicos de aspersión de las garrapatas y de las moscas.

El comportamiento de los ectoparásitos sobre los bovinos en el Piedemonte del Casanare presentó aumentos importantes en las poblaciones de moscas a partir del segundo mes de muestreo (agosto), con tendencia a aumentar en la medida que había menos precipitación. Para garrapatas, estos aumentos se evidenciaron a partir del cuarto mes de muestreo (octubre),

en el cual la reducción de lluvias fue mayor (Figura 10). Las poblaciones de parásitos en las fincas ubicadas en el departamento del Meta no tuvieron un comportamiento claro, debido que las garrapatas disminuyeron su número cuando existían niveles muy altos o muy bajos de precipitación y aumentaban cuando se evidenciaban las transiciones de lluvias a verano y viceversa. Para las moscas, solo se presentó un aumento importante cuando incrementaron las lluvias (Figura 11).

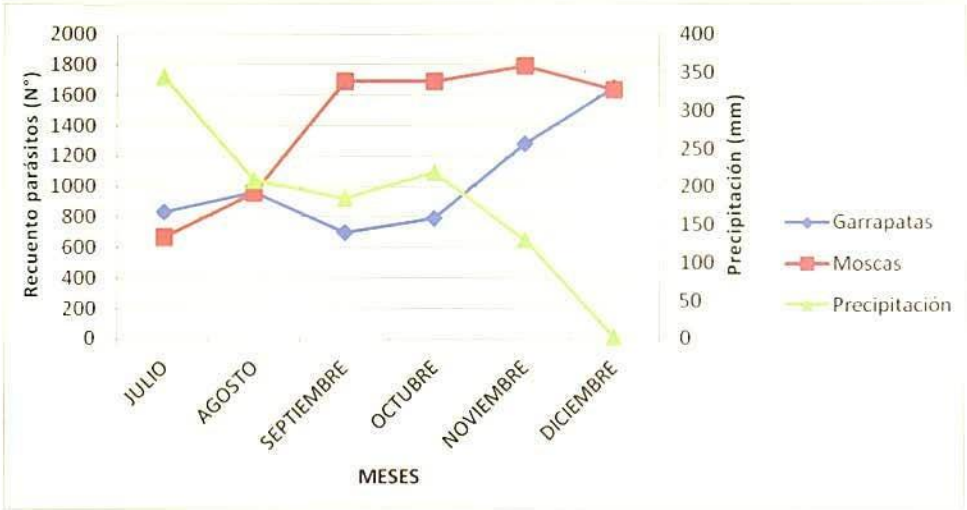


Figura 10. Fluctuación de garrapatas y moscas, bajo control tradicional, relacionada con la precipitación (mm) en fincas doble propósito del Piedemonte del Casanare.

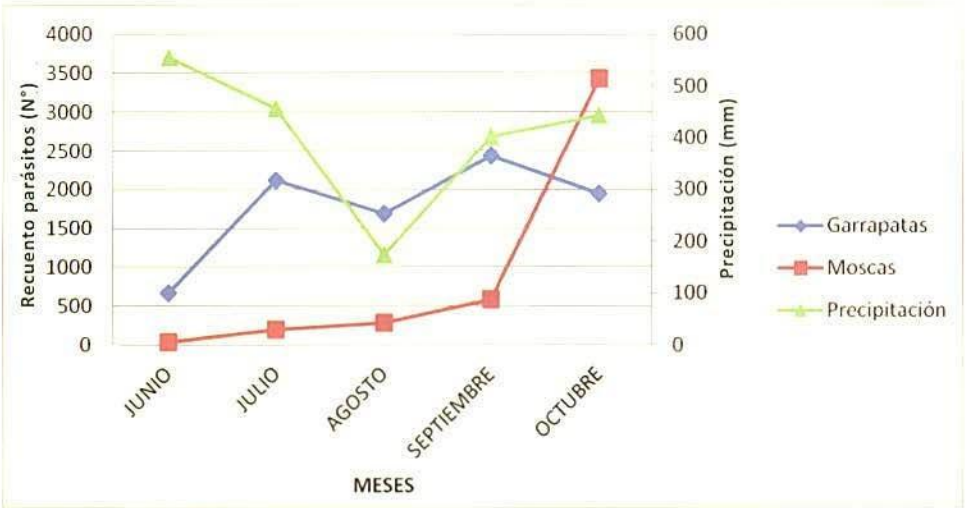


Figura 11. Fluctuación de garrapatas y moscas, bajo control tradicional, relacionada con la precipitación (mm) en fincas doble propósito del Piedemonte del Meta.

Una vez realizado el seguimiento durante 36 meses a la población, se determinó que en el Piedemonte llanero predominan las infestaciones por ectoparásitos sobre los bovinos en forma constante durante todo el año, con aumentos importantes de garrapatas y dípteros determinados por las épocas de cambios en el régimen de lluvias. En las Figuras 12 y 13 se observan los valores totales de los recuentos mensuales de garrapatas y moscas efectuados sobre los bovinos en 20 predios en los departamentos del Meta y Casanare, respectivamente, donde la poblaciones de garrapatas en el Meta mostraron picos importantes en el segundo semestre del año en los meses de septiembre a diciembre, al igual que en el mes de enero; y las reducciones más evidentes se presentaron

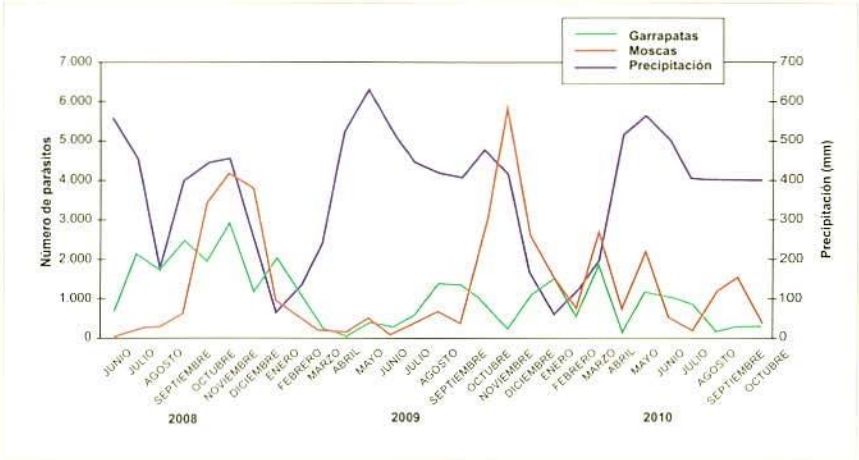


Figura 12. Dinámica de población de moscas y garrapatas en fincas del sistema doble propósito del departamento del Meta.

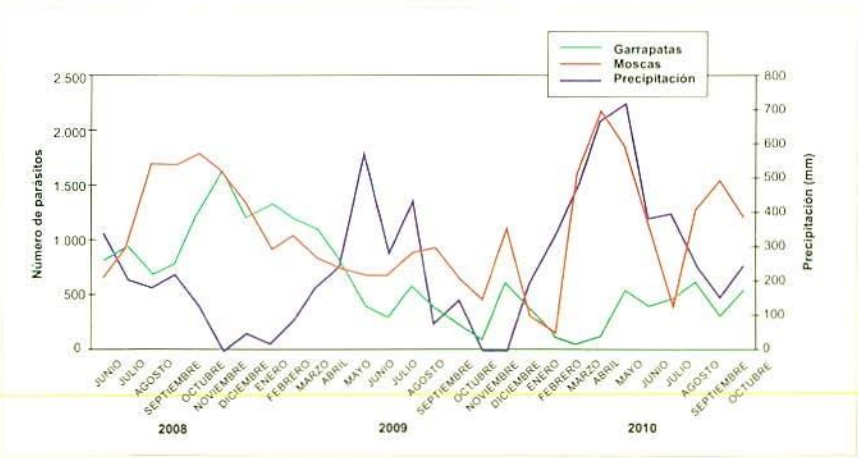


Figura 13. Dinámica de población de moscas y garrapatas en fincas del sistema doble propósito del departamento de Casanare.

en los meses de marzo a junio. En el Piedemonte del Casanare fueron representativos los aumentos de garrapatas en los meses de agosto y diciembre, con reducciones en los meses de febrero a marzo y de junio a septiembre.

Para las moscas, los aumentos de poblaciones en el Piedemonte del Meta se presentaron en el período comprendido entre los meses de septiembre a diciembre, con reducciones importantes en los meses de febrero, marzo y junio (Figura 12).

La dinámica de moscas en el Piedemonte del Casanare tuvo aumentos importantes en los meses de septiembre a diciembre, pero en el último año de observación los aumentos se presentaron en los meses de febrero a junio. Las reducciones se evidenciaron en enero y julio (Figura 13).

Los recuentos mensuales de garrapatas presentaron promedios mayores en las fincas del departamento del Meta que en las del Casanare. De acuerdo con el factor climático de precipitación, las poblaciones de garrapatas en las fincas del Meta presentaron una dinámica que se afecta por las lluvias, lo que se traduce en una disminución en la población de estos parásitos cuando se presenta una reducción drástica de lluvias o cuando se presenta un nivel de precipitación muy alto; así mismo, las poblaciones de garrapatas aumentan cuando se presentan períodos de transición de invierno-verano y viceversa. En el Casanare la población de garrapatas en las fincas se comporta en forma inversa a las lluvias: su número se reduce al aumentar el régimen de lluvias y se aumenta al estar en época de verano, o en las temporadas de transición invierno-verano y viceversa.

En cuanto a la dinámica de moscas, para el departamento del Meta se observan dos picos poblacionales importantes que coinciden con las épocas de transición de invierno a verano, y unos descensos drásticos en la población en las épocas de invierno. Por su parte, para el departamento del Casanare durante el 2008 y 2009, las moscas tuvieron aumentos al bajar la precipitación, y hubo disminución en la población cuando se presentaron las lluvias; para el 2010 este comportamiento ha presentado un cambio, ya que su población se encuentra en aumento junto con el aumento del régimen de lluvias.

En términos generales, en las explotaciones ganaderas del Piedemonte llanero siempre hay presencia de estos insectos plaga en mayor o menor proporción; esta situación de prevalencias constantes de garrapatas y moscas en los ganados y con recuentos altos conlleva a los ganaderos a realizar prácticas de control con químicos en una forma poco adecuada, generando problemas de contaminación de la carne y la leche, al igual que intoxicación de los animales, del medio ambiente y del personal que manipula estos químicos.

CAPÍTULO 3.

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE GARRAPATAS Y MOSCAS MÁS FRECUENTES EN EL PIEDEMONTE LLANERO

Durante un período de tres años se colectaron mensualmente muestras de especímenes adultos presentes en 20 fincas del Piedemonte del Meta y Casanare, con el fin de realizar la identificación taxonómica con base en las claves pictóricas de Dodge (1953) y de Peyton *et al.*, (1955) para moscas y mosquitos de importancia veterinaria, al igual que para las principales familias de dípteros de importancia en salud pública, como las llaves dicotómicas para dípteros de Smith (1973). Del mismo modo, se utilizaron para la identificación de tábanos las llaves o claves dicotómicas de tábanos de los departamentos colombianos del Valle, Chocó y Cauca (Patiño, 1979).

Una vez efectuadas las identificaciones taxonómicas, se encontró que las especies de garrapatas predominantes en esta zona de estudio fueron *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y *Amblyomma cajennense*. *R. (B.) microplus* estuvo presente en el 100 % de los predios del Piedemonte del Meta y Casanare, mientras que la especie *Amblyomma cajennense* estuvo presente en el 100 % de los predios del Casanare y en el 80 % de los del Meta.

En cuanto a los dípteros, la mayoría de los especímenes correspondían a la familia Muscidae, dentro de la cual se encuentran *Stomoxys calcitrans*, *Haematobia irritans*, *Musca domestica*, *Fannia canicularis* y especímenes del género *Muscina*; al igual que dípteros de la familia Cuterebridae como el género *Dermatobia*, tipúlidos, y varias especies de tábanos y especímenes de la familia Chloropidae.

3.1. GARRAPATAS

Una vez pasadas las claves o llaves pictóricas, se determinó que en los 20 predios evaluados del Piedemonte llanero se encontraron dos especies de ga-

rrapatas duras, a saber: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y el *Amblyomma cajennense*.

Rhipicephalus (Boophilus) microplus

Su escudo es de color café oscuro, liso, sin dibujos ornamentales; el macho presenta un proceso caudal, el gnatosoma de forma hexagonal, con pedipalpos cortos. El hipostoma es más largo que los palpos, aplanado dorsoventralmente, con su borde anterior redondeado, y cuatro hileras de dientes (Figura 14). Las placas estigmas o espiráculos (Figura 15) presentan forma ovalada. En los machos las placas adanales presentan en su borde posterior una escotadura, originando hacia el extremo interno una pequeña espina, y las placas accesorias presentan el borde posterior ligeramente agudo, con una visible espina caudal (Figura 16). La coxa I presenta ventralmente dos espolones de forma triangular, tan largos como anchos.

Amblyomma cajennense

Tiene escudo subtriangular, generalmente más ancho que largo, con abundantes dibujos ornamentales extendidos por toda su superficie (Figura 17). Gnatosoma de forma oval pentagonal; pedipalpos largos y delgados, más largos en la base del gnatosoma, y en el segundo par de artejos el doble de largos que de ancho. El hipostoma consta de 3 hileras de dientes. La coxa I presenta dos espolones, y en la II, III y IV presenta un espolón sencillo y redondeado. Además, tiene placas estigma-



Figura 14. Hipostoma *Rhipicephalus (B.) microplus*.



Figura 15. Espiráculo *Rhipicephalus (B.) microplus*.



Figura 16. Espina caudal macho *Rhipicephalus (B.) microplus*.



Figura 17. Escudo hembra de *Amblyomma cajennense*.



Figura 18. Coxas *A. cajennense*.



Figura 19. Espiráculo *A. cajennense*.

les en forma de coma o subtriangulares (Figuras 18 y 19).

3.2. Dípteros

Al efectuar la taxonomía de los dípteros recolectados se determinaron algunas características taxonómicas, para lo cual se clasificaron los de mayor importancia, así:

Stomoxys calcitrans (*S. calcitrans*) o mosca de los establos

Presenta la vena 6 larga; se extiende más de la mitad de la distancia entre la base y el margen del ala, con una curvatura de la vena 7 y setas esternopleurales fuertes. Proboscis de tipo picador, fuertemente esclerotizada, rígida, lustrosa, no retráctil, con labella pequeña y con palpos maxilares de menos de la mitad del largo de la proboscis (Figuras 20 y 21).



Figura 20. Proboscis de *S. calcitrans*.

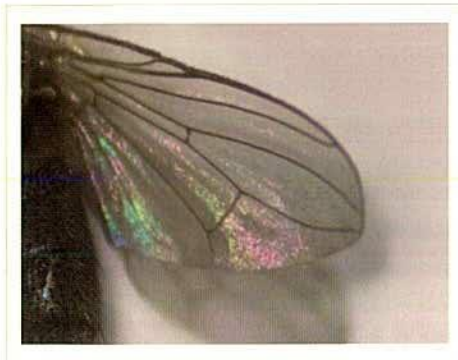


Figura 21. Ala de *S. calcitrans*.



Figura 22. Proboscis y palpos de espécimen *H. irritans*.

***Haematobia irritans* (*H. irritans*) o mosca de los cuernos**

Se encuentra dentro de las llaves dicotómicas de la familia Muscidae. Entre sus características generales están: presentar tres setas esternopleurales; proboscis de tipo picador, esclerotizada, rígida, no retráctil; labela pequeña; palpos maxilares tan largos como la proboscis; pelos en la boca amarillos; y tercer segmento antenal con esquinas redondas (Figura 22).

***Musca domestica* (*M. domestica*) o mosca doméstica**

Presenta labela larga, proboscis flexible tipo esponjoso, con la vena espuria ausente, sutura transversa bien desarrollada, postescutelum no desarrollado, arista plumosa con vena 6 corta que no alcanza el margen del ala (Figuras 23 y 24).



Figura 23. Especimen de *M. domestica*.

***Dermatobia hominnis* (*D. hominnis*) o mosca del nuche**

Los adultos son robustos y grandes, no poseen aparato bucal o es rudimentario, los espiráculos posteriores son pequeños poros, y su cuerpo cuenta con fuertes espinas uniformemente repartidas (Figura 25).



Figura 24. Rostro de *M. domestica*.



Figura 25. Especimen de *D. hominnis*.

3.3. TÁBANOS

La morfología general de los tábanos comprende la identificación taxonómica de la coloración de los ojos con o sin bandas. Los machos tienen usualmente ojos holópticos, el rostro con vellosidades, el frente del rostro con vertex con diferentes características del tubérculo ocelar, la antena posee diferentes números de anillos, y los ángulos pueden variar de agudos a obtusos. La proboscis en todas las especies es de tipo picador. Como características que definen las especies son los dibujos del abdomen, de las alas y la distribución de las venas de estas últimas (Figuras 26, 27, 28, 29 y 30).



Figura 26. Palpos y proboscis de tábano.

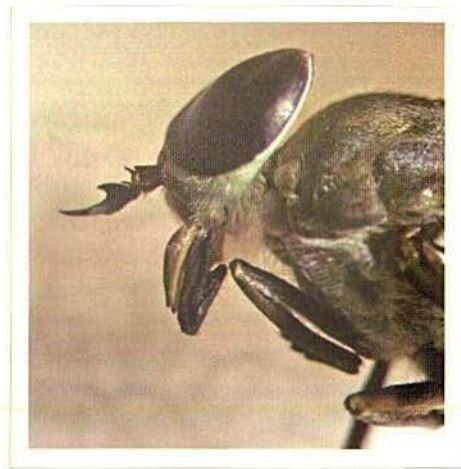


Figura 27. Rostro, antena y proboscis de la especie *Stypommisa captiroptera*.



Figura 28. Tórax y abdomen de la especie de tábano *Stypommisa captiroptera*.



Figura 29. Especie de tábano *Chrysops variegatus*.



Figura 30. De izq. a der: *Tabanus pungens*, *Tabanus dorsiger* var. *dorsivittatus*, *Tabanus claripennis*.

CAPÍTULO 4.

MÉTODOS DE CONTROL DE GARRAPATAS Y MOSCAS EN FINCAS DEL SISTEMA BOVINO DOBLE PROPÓSITO DEL PIEDEMONTTE LLANERO

4.1. CONTROL TRADICIONAL DE LAS GARRAPATAS Y MOSCAS

En cuanto al control que se hace sobre las plagas en ganadería bovina, esta es de tipo tradicional, mediante el uso de productos químicos no solo para la profilaxis sino para tratamientos terapéuticos. Un control racional de la población de vectores (garrapatas y moscas) infectados con hemoparásitos establece áreas enzoóticamente estables, pero un manejo inadecuado de la dinámica poblacional de vectores crea situaciones de inestabilidad porque se rompe el equilibrio del complejo parásito-huésped-vector, ocasionando problemas sanitarios en los animales con sus devastadoras consecuencias (Vizcaíno, 1993) no solamente de tipo clínico sino económicas, donde la reducción de producción de leche puede estar en el orden del 24 %, los costos por uso de acaricidas son superiores a 27,2 % en las fincas pequeñas, y en las fincas medianas y grandes de 19,3 % y 17,5 %, respectivamente (Parra, 2004).

A pesar de los grandes avances realizados por la industria farmacéutica en el desarrollo de productos para controlar parásitos de animales domésticos, una de las preocupaciones que ha tenido el sector pecuario en las últimas décadas es el control de garrapatas y de las diferentes especies de moscas en los bovinos. Este problema se ha incrementado progresivamente debido al cambio en el manejo de las explotaciones, a la introducción de residuos de cosechas y mejoras en la composición de las dietas, a la introducción de genes raciales con mayores características lecheras pero igualmente más susceptibles a parásitos, y en general a todos los factores relacionados con la intensificación de las explotaciones ganaderas. A todo ello se suma el problema de quimiorresistencia, generado por la utilización de químicos en las poblaciones, y la presencia de

residuos químicos tanto en carne como en leche, asociados con este tipo de control con la continua exposición a subdosis y en forma indiscriminada (Álvarez *et al.*, 2003).

Sin lugar a dudas, el método más utilizado en Colombia para el control de garrapatas y moscas se fundamenta en la utilización intensiva de productos químicos aplicados al ganado por los sistemas de aspersión, con tendencia a ir en aumento; esto con resultados variables.

Dentro de las moléculas químicas más utilizadas para el control se encuentran los organofosforados, carbamatos, piretroides sintéticos y amidinas, los cuales tienen un efecto de alta residualidad en los animales; es de aclarar que su vía de excreción más importante es la leche. Entre mayor sea el tratamiento químico, mayor será la resistencia, y a su vez mayor la residualidad en la leche de los animales. La resistencia a los químicos, por parte de los parásitos, se ha reportado desde 1937 para garrapatas con el arsénico y posteriormente se ha demostrado resistencia a cada uno de los productos que existen en el mercado. En cuanto a los insectos, la resistencia a pesticidas ha sido reportada en más de 389 especies; en todas ellas se ha reportado resistencia y ha aumentado su número, severidad y extensión del problema (Benavides, 1992).

Inicialmente aparecieron los insecticidas organoclorados, que a pesar de su excelente eficacia tuvieron que ser sustituidos por otros menos estables en el medio ambiente y de menor persistencia en los tejidos animales, como son los organofosforados y carbamatos. En los años 70 se realizó un avance considerable en el desarrollo de piretroides sintéticos competitivos. Las ventajas de su utilización han sido varias: alto grado de biodegradabilidad, baja toxicidad de sus metabolitos y rápida excreción. En la actualidad, y como consecuencia de la aparición de resistencias a dichos productos, principalmente a los organofosforados y piretroides sintéticos, se está experimentando con los llamados 'insecticidas biorracionales'; estos representan una nueva generación de productos químicos destinados al control de insectos y cuya estrategia se basa en un buen conocimiento de aquellos procesos fisiológicos o mecanismos de comunicación específicos de los insectos, además de la obtención de agentes capaces de perturbarlos. Así, los análogos de hormonas juveniles y los inhibidores de la síntesis de quitina (benzoilfenilureas), abren nuevas posibilidades en el control de los ectoparásitos (Rivera, 1996; Guerra *et al.*, 2005).

Actualmente existen diversos métodos de aplicación de ectoparasiticidas al ganado bovino; entre ellos están los baños de inmersión, los baños de aspersión, la aplicación '*pour-on*' (*spot-on*, vertido dorsal), los inyectables, las orejeras (aretes, caravanas), los bolos y las cápsulas intrarruminales, los rascaderos y las polveras, y tratamientos del entorno.

- El baño de inmersión es una estructura diseñada para el paso de los animales por volúmenes de 7.000 a 10.000 litros de soluciones o emulsiones garrapaticidas, mosquicidas, sarnicidas o piojicidas, donde el bovino moja por completo su cuerpo exponiendo todos los estadios de la garrapata, sarna y piojos al químico (Zimmermann, G. 2008; Rodríguez *et al.*, 2006). Lo anterior requiere de un alto costo del proceso y una alta inversión inicial, ya que se necesita asumir el costo de cargarlo desde cero luego de un baño cuando se vacía; además, hay poca flexibilidad para cambiar de producto, y no es raro que algún animal se lastime durante el baño (Lucas & Lamberti, 2006; Rodríguez *et al.*, 2006). En las mangas de aspersión se realiza el mojado de los animales con químicos a través de aspersores adaptados a una manga (Figura 31), que permiten un manejo más flexible en la elección de productos y en el preparado correcto con la concentración adecuada del químico, pero deben asegurar el suministro eléctrico y de agua, y requiere así mismo de una inversión para la construcción. Es posible que el producto no llegue a impregnar bien partes del cuerpo de difícil acceso, donde es común que se fijen garrapatas. Es esencial que el sistema de tuberías y boquillas permanezca en buen estado y que la bomba de agua asegure una presión suficiente y constante, de lo contrario los animales no recibirán la cobertura necesaria (Rodríguez *et al.*, 2006).



Figura 31. Manga de aspersión.

- La aspersión manual es muy común entre los pequeños productores; para realizarla el único equipo que se requiere es una bomba de aspersión manual (Figura 32). Es el método más económico y de mayor difusión entre los ganaderos (Rodríguez *et al.*, 2006). Su inconveniente principal es que rara vez se hace correctamente, y la eficacia es a menudo solo parcial. Los animales no se tratan individualmente sino en grupos en un corral, desde cuyo borde se les baña a todos juntos, utilizando únicamente una fracción del volumen que sería necesario. El baño se distribuye erráticamente entre los animales y quedan muchas partes del cuerpo sin tratar (vientres, patas, orejas, etc.), generando subdosificación, con el consiguiente riesgo de favorecer la aparición de la resistencia (Cassalett, 2011).
- El 'pour-on' o epicutáneo (Figura 33) es un método que consiste en verter el producto sobre la línea media dorsal del bovino, desde la cruz hasta la base

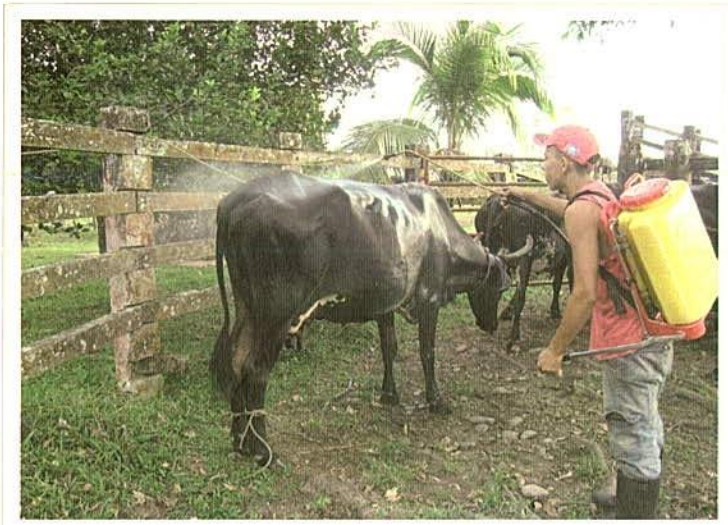


Figura 32. Aspersión manual.



Figura 33. Aplicación de 'pour-on'.

de la cola, como concentrado líquido listo para su uso. Los '*pour-on*' parasiticidas son cada vez más frecuentes para bovinos, y se emplean contra moscas, garrapatas, piojos y ácaros (Rodríguez *et al.*, 2006). Existen igualmente los '*spray-on*', que se aplican con pistola dosificadora y el líquido sale pulverizado; y el '*spot on*' o transcutáneo, que es cuando el producto se coloca en un solo sitio del dorso del animal (Lucas & Lamberti, 2006). Estos métodos ectoparasiticidas contienen piretroides, endectocidas e inhibidores del desarrollo, aunque también hay algunos con amitraz u organofosforados. Los '*pour-ons*' ectoparasiticidas son fáciles de manejar y menos expuestos a errores de aplicación que los baños, no requieren inversiones ni mantenimiento, y el ganado se puede tratar en cualquier lugar. No deben aplicarse

sobre animales mojados por la lluvia, ni en caso de viento fuerte, ya que esto último podría desviar el chorro del producto.

- Acerca de los inyectables, se aplican comúnmente productos endectocidas que pueden administrarse por vía intramuscular o subcutánea, con efectos de largo plazo. Actualmente, la mayoría de los antiparasitarios ectoparasitocidas inyectables contienen endectocidas (abamectina, ivermectina, doramectina, moxidectina, eprinomectina). Tienen como ventajas que son fáciles de aplicar y de dosificar, disminuyendo ampliamente errores involuntarios de aplicación; el riesgo de contaminación de los trabajadores o del medio ambiente es mínimo; no exigen ninguna inversión en equipo; y se pueden administrar en cualquier lugar. Su eficacia es independiente de las condiciones climáticas y de otros factores externos, debido a que actúa a través de la sangre y alcanza al parásito en cualquier lugar del cuerpo del hospedador (Ortiz y Franco, 2005).

- Las orejeras (aretes, caravanas, crótalos) (Figura 34), son piezas de plástico que se fijan a las orejas, de diversas formas y tamaños, impregnadas con un antiparasitario insecticida (sobre todo mosquicida contra *Haematobia irritans*, *Musca autumnalis*, *Stomoxys calcitrans* e incluso contra los piojos). Contienen casi siempre piretroides u organofosforados o



Figura 34. Orejeras.

mezclas. La característica principal de las orejeras es que el insecticida se va liberando poco a poco y se va extendiendo sobre la superficie del animal. Es importante poner las dos orejeras a todos los animales de un hato, de lo contrario se incurre también en subdosificación. Además de la larga protección contra la mosca de los cuernos, las orejeras tienen ventajas prácticas similares a los 'pour-on' e inyectables: están listas para el uso y por tanto hay menos errores de aplicación posibles, no hay gastos de inversión ni de mantenimiento, y son relativamente flexibles en cuanto a dónde y cuándo se pueden aplicar (Junquera, 2011).

- Los bolos y cápsulas intrarruminales son dispositivos que se introducen en el rumen del animal, desde donde liberan sustancias activas antiparasitarias durante varios meses. Se emplean fundamentalmente en los ganados bovino y ovino. Dentro de los bolos ectoparasitocidas hay dos tipos: el bolo o cápsula de liberación lenta por bomba osmótica, y el de simple abrasión. Los bolos no necesitan diluirse antes de ser aplicados y no les afecta el clima

ni el comportamiento del animal, además ofrecen un largo poder residual de cuatro meses y más; el inconveniente es la engorrosa aplicación, pues hay que introducirlos en el rumen a través de la boca del animal mediante un aplicador especial, y su poder residual afecta el ecosistema (Ortiz y Franco, 2005).

- Antiguamente el rascadero era el sistema más utilizado para el control de moscas en bovinos, el cual consiste en una cadena recubierta de un tejido basto o de cuero suspendida entre dos postes o árboles en los lugares de reposo preferidos por el ganado, o cerca de los puestos de agua o bloques minerales. El tejido o el cuero se satura periódicamente con antiparasitarios, insecticidas y mosquicidas (organofosforado o un piretroide) a menudo disueltos en algún tipo de aceite; el ganado va espontáneamente a rascarse y al hacerlo se impregna del insecticida, ayudando al control de parásitos externos como la mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*) y de la mosca de la cara (*Musca autumnalis*) (Junquera, 2011).
- Las polveras o sacos espolvoreadores (Figura 35) consisten simplemente en una bolsa, de un tejido basto, repleta de un polvo insecticida que se cuelga por encima del camino habitual que debe seguir el ganado. Esta bolsa, una vez es rozada o golpeada, desprende el polvo insecticida y cae sobre el lomo o la cabeza del animal. La eficacia de estos dispositivos es muy variable, debido al comportamiento y características de cada animal, como la altura. Esta imposibilidad de asegurar la dosificación adecuada de cada animal no se traduce solo en una eficacia irregular, sino también en un posible exceso de los residuos legalmente permitidos en carne o leche en animales individuales (Junquera, 2011).



Figura 35. Sacos espolvoreadores.

- El tratamiento con larvicidas del estiércol, gallinaza u otras acumulaciones de materia orgánica en las que se crían las moscas, es bastante eficaz y se emplea con frecuencia para el control de las larvas de moscas domésticas y del establo en instalaciones lecheras, porcinas y avícolas. Casi todos los productos son a base de organofosforados o carbamatos diversos, o de inhibidores del desarrollo de los insectos (p. ej. ciromazina, diflubenzurón, triflumurón, pyriproxyfen). Una vez diluido, si es el caso, el producto (líquido, polvo, granulado, etc.) se aplica directamente sobre el estiércol. La mayoría de los productos tienen el inconveniente de ser también tóxicos para la gran parte de los enemigos naturales de las larvas de las moscas (Junquera, 2011).

Situación actual del uso de pesticidas químicos en el Piedemonte llanero

De acuerdo con estudios realizados por Parra (2004), en el Piedemonte del Meta existen 3.000 predios de doble propósito, donde el 80 % (2.400 predios) es considerado de pequeños y medianos productores; de este, el 100 % aplica pesticidas para el control de moscas, un 2,6 % aplica baños anuales al ható de ordeño y sus crías, el 7,9 % aplica 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 (Parra, 2004). Tradicionalmente se han utilizado los insecticidas químicos como organofosforados, amidinas, carbamatos, piretroides y clorinados, lo que ha complicado la comercialización de la carne y leche bovina durante aquellas épocas donde la población de parásitos aumenta.

Adicionalmente, Parra (2004) pudo determinar que las mezclas de dos o más plaguicidas diferentes para el control de moscas o garrapatas en el sistema doble propósito del Piedemonte llanero era contraproducente (estas mezclas se realizaban en un 13 % en fincas del Meta y Casanare). También encontró que el 80 % de los predios del Meta y el 96 % de los del Casanare hacían rotación de productos sin ninguna base técnica. El criterio predominante para el cambio de producto era el tiempo de uso. Por otro lado, para el bajo efecto sobre las garrapatas y moscas el criterio solamente fue utilizado en un 15 % en predios del Meta y en un 7 % en el Casanare.

Por lo anterior, se puede calcular que el sistema bovino doble propósito del Piedemonte del Meta estaba liberando anualmente cerca de 2'932.400 cc de moléculas de pesticidas al medio ambiente, con un costo anual de USD\$ 140.252, excluyendo el costo en salud humana, ambiental y animal (Parra, 2004).

El impacto negativo no se ha medido claramente, pero la liberación de pesticidas al medio ambiente influye sobre la entomofauna benéfica asociada a praderas, agua, bosques y rastrojos prediales, y más grave aún, se propicia residualidad en la leche y la carne 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 recomendado para el sacrificio de los animales y la utilización de la leche (Parra, 2004).

Siguiendo con el diagnóstico de la situación de uso de pesticidas en el Piedemonte llanero, se efectuó seguimiento a esta situación en 20 fincas de la región, donde se pudo determinar que para el control de garrapatas y moscas actualmente se realiza en un 100 % aplicando acaricidas químicos por aspersión, por medio de bomba de espalda en un 72 %, 17 % con bomba de pie, y el 11 % restante con motobomba.

En cuanto a los productos acaricidas utilizados para ejercer el control, el 48 % corresponde a moléculas de piretroides (en este grupo el 100 % aplica cipermetrina); otra de las moléculas más utilizadas son las amidinas, con el 26 %; y el 26 % restante correspondió a los organofosforados distribuidos en dos productos comerciales, que son Garrafos con el 20 % y el Neguvón con un 80 % (Figura 36).

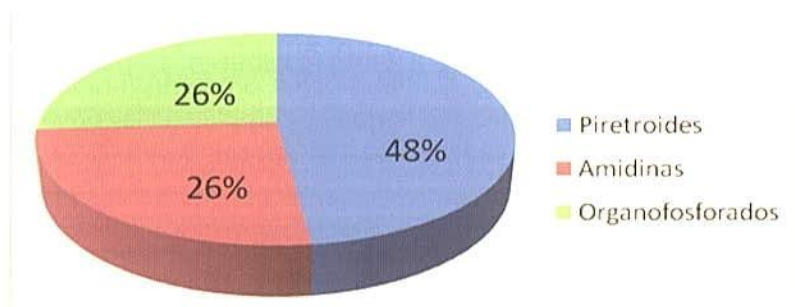


Figura 36. Distribución de acaricidas químicos utilizados en fincas del sistema doble propósito del Piedemonte llanero. *Fuente:* Cassalet, 2011

Como situación que agrava el uso de acaricidas, se presenta la utilización de mezclas de químicos en el 80 % de los predios, y una sobredosis hasta del doble de la dosis comercial en el 100 % de los predios. Los 20 predios evaluados han aplicado al año 271 baños, con un promedio de 17 baños/año, observándose reportes en algunos predios de 36 baños/año.

Al efectuar el seguimiento de la cantidad, la concentración, el tipo de molécula de químico utilizada y la frecuencia de baños efectuados en cada uno de los 20 predios evaluados, el resultado muestra que los productores efectuaron un total de 445 baños al año a los bovinos de los 20 hatos, representados en 830 aplicaciones con bomba de espalda, con una descarga total de moléculas químicas asperjadas al ambiente de 29.440 cm³, las cuales se distribuyeron principalmente en cuatro principios activos: piretroides (12.840 cm³), amidinas

(7.890 cm³), organofosforados (6.580 cm³) y triclorfon (2.130 g), que por lo general eran mezclados o sobredosificados. Si se extrapola esta cantidad a los 3.000 predios existentes bajo el sistema doble propósito del Piedemonte llanero, se podría estimar que en promedio se están asperjando al ambiente anualmente una cantidad de 4'416.000 cc de moléculas químicas.

Durante el proceso de descargas de químicos en los predios, se determinaron los valores de los productos empleados en las fincas con un costo anual para los baños de garrapatas y moscas de \$9'765.110, sumado a la reducción de 116.156 litros de leche contaminada (2 días siguientes a los baños efectuados), lo cual suma en un año 890 días de producción, con un valor de leche perdida por contaminación de \$75'501.400, obteniéndose un gasto de \$97'165.110; sumado este costo al valor de leche perdida por contaminación de residuos en ese primer año de \$75'501.400, el cual está representado en 116.156 litros de leche anual, dando un costo total de tratamiento tradicional con aspersión de químicos en las 20 fincas en un año de \$172'666.510 (Cassalett, 2011).

4.2. CONTROL ALTERNATIVO DE GARRAPATAS Y MOSCAS

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, así como también en mejorar la eficiencia de la práctica química para el manejo racional y eficiente de los pesticidas.

Luego de hacer el intento para controlar enfermedades animales a la usanza de los países de regiones templadas, se ha venido creando la conciencia de buscar alternativas de control con base en la realidad del trópico. Sin embargo, el trópico es megadiverso, y Colombia es un país de regiones. La mayoría de los parásitos cumplen una fase del ciclo de vida dentro del animal y otra en las praderas. Dada la amplia variedad de condiciones edafoclimáticas de las diferentes microrregiones de nuestro país, cada especie de parásitos tiene un comportamiento distinto según la zona en que se encuentre; en consecuencia, el plan de control tiene que diseñarse teniendo en cuenta estas condiciones a fin de llevarlo a cabo de una manera racional y económica, ya que la calidad de la leche es baja debido a sus altos índices de contenido químico (Benavides, 1995).

Con base en lo anterior, dentro de las estrategias propias de un manejo más adecuado que minimice las descargas de químicos al medio ambiente, se encuentra el manejo integrado de plagas (MIP), donde se combinan estrategias físicas, químicas y biológicas que producen un efecto sinérgico, lo cual conlleva a un control más eficiente, sostenible y a menor costo. De igual manera, en este proceso el concepto de producción orgánica cobra gran relevancia (este

concepto no se refiere únicamente al aspecto primario de producción, sino que engloba un procesamiento de los productos agropecuarios en un término más vinculado a lo sustentable). En los productos de origen animal (carne, leche, huevos y miel), el concepto sustentable se refiere a la producción con base en la optimización de los procesos biológicos y a la aplicación de tecnologías compatibles con el medio ambiente.

Este tipo de producción se logra mediante el uso racional de los recursos naturales y el mantenimiento de la biodiversidad. La producción orgánica es totalmente opuesta al desarrollo de los sistemas intensivos o semi-intensivos de producción animal, que han conducido al uso de sustancias químicas, al uso de antibióticos y al maltrato a los animales, que han aumentado su producción pero han elevado un costo a la salud pública y animal, así como para el medio ambiente (Saltijeral *et al.*, 2003).

De acuerdo con los conceptos actuales de control parasitario, se han diseñado planes de manejo integrado de plagas (MIP), el cual 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, 2004).

El MIP se ha tratado de instaurar en diversas explotaciones ganaderas, pero en la práctica son muy pocos los hatos que practican el manejo combinado de control. En general, se asocia el MIP a una disminución de las frecuencias de los tratamientos químicos aplicados según su epidemiología regional en la época y el 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, el mantenimiento de inmunidad biológica de huésped, la reducción o el empleo racional de químicos; igualmente previene el deterioro del medio ambiente, y la asociación de diferentes métodos da como resultado un control más efectivo de las plagas.

4.2.1. Estrategias químicas dentro de los programas MIP

- **Tratamientos estratégicos.** Consiste en la aplicación de pesticidas químicos en las épocas donde se presentan picos poblacionales, los cuales por lo general se manifiestan en las épocas de transición lluvia-sequía y viceversa.
- **Tratamientos selectivos.** Se hace con base en 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 e insecticidas en el momento que 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 *et al.*, 1988) y para dípteros dependiendo de la especie. Para *S. calcitrans* se consideran pérdidas por encima de 35 moscas/animal, para *H. irritans* por encima de 60 moscas/animal, para *D. hominis* con 15 nódulos/animal, y para tábanos se considera el umbral cuando están presentes 5 tábanos/animal.
- **Rotación técnica de productos.** La cual se basa en efectuar rotación de bases químicas diferentes a la que se esté utilizando en el momento en que las frecuencias de baños se aumenten al doble de la que se presentó inicialmente al instaurar un nuevo baño acaricia (Walker *et al.*, 1988).

4.2.2. Estrategias no químicas dentro de los programas MIP

4.2.2.1. Método genético

- **Uso de ganado resistente.** Se tiene en cuenta la rusticidad de las razas y el mayor incremento de peso por su precocidad, lo que conlleva a tener animales inmunológicamente más competentes y una importante reducción de costos. Se han considerado las razas cebuínas *Bos Indicus* como las que tienen mayor resistencia, lo mismo que las razas criollas. Algunas de las razas consideradas como resistentes son la Australian Friesian Sahiwal, Tropicarne, Senepol, N`Dama, Búfalo y Sanmartinero, entre otras. De igual manera, para las moscas las razas cebuínas son consideradas resistentes, debido a las características de la materia fecal y a la movilidad de la piel, factores que se constituyen importantes para impedir el desarrollo larvario y la alimentación adecuada de los adultos (Benavides, 1988).

4.2.2.2. Método físico

- **Huéspedes desfavorables.** Como los ovinos de pelo, que por acción de la lanolina generan un ambiente desfavorable para el desarrollo de la garrapata, se constituyen como recolectores de larvas pero impiden su desarrollo y crecimiento; además está el descanso de potreros, práctica que permite bajar las cargas larvarias en el potrero (Cassalett, 1996; Betancourt, 1996).
- **Remoción de animales susceptibles.** El 15% – 20% del ganado que se considera susceptible maneja el 60 % de las garrapatas que se encuentra infestando todo el hato (Benavides, 1988); por tal motivo es importante remover estos animales del hato para bajar las cargas parasitarias, o hacer un tratamiento selectivo que permita controlar las poblaciones de garrapatas.

- **Manejo rotacional de potreros.** Esta estrategia permite bajar las cargas de garrapatas y moscas en los potreros porque se provoca muerte por inanición de larvas de garrapatas debido a un período de ausencia del hospedero, y por desecación de huevos y larvas de moscas.
- **Trampas.** Ayudan a reducir poblaciones de dípteros adultos si se colocan en cantidad suficiente y en los sitios correctos. Estas trampas tienen superficies blancas con adhesivo donde quedan atrapadas, y mueren por desecación. Pueden ser de forma piramidal o cilíndrica, y alcanzan a remover hasta el 80 % de la población. La trampa cubocónica, especial para la captura de la mosca casera, requiere de un armazón en forma de cubo, debajo del cual se coloca un atrayente de olor. La trampa Malaise está diseñada para capturar *S. calcitrans* y mosquitos de diferentes especies; esta requiere del uso de CO₂. Para interiores especialmente se requieren trampas de luz y electricidad, pero en el caso de las explotaciones ganaderas del trópico no son de mucha utilidad (Agnote, 2002; Cassalet, 2011).
- **Manejo del estiércol y desechos orgánicos.** Los cuales permiten el desarrollo de la mosca de los establos y de la mosca doméstica. Para ello es importante realizar la remoción de todos estos materiales y ubicarlos debajo de plásticos, ojalá negros, con el fin de elevar las temperaturas y poder inhibir el crecimiento de las formas jóvenes de los dípteros. De igual manera, este material puede ser utilizado como cama y alimento para las lombrifactorías (Portela, 1999). Al estiércol también se le puede hacer un manejo con aplicación de cal, la cual debe ser esparcida sobre la materia fecal que se acumule diariamente en la finca y que no pueda ser tapada con plásticos.
- **Pastos desfavorables.** Existen diferentes especies de pastos que son considerados “antigarrapatas”, ya sea porque tienen acciones químicas que permiten mortalidad de larvas o de repelencia, o acciones mecánicas, que por su forma de macollamiento favorecen la desecación de los huevos de garrapatas e igualmente de moscas. Dentro de los pastos se encuentran el *Melinis minutiflora*, que produce el 35 % de mortalidad de larvas de garrapata debido a la concentración de fenoles en sus raíces y vellosidades; el *Andropogon gayanus*, que produce una mortalidad por desecación de huevos de garrapatas y moscas de un 15 %; el *Brachiaria brizantha*, con reportes de mortalidades del 85,38 %; y el *Stylosanthes hamata*, donde se observaron mortalidades de larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y de *Rhipicephalus sanguineus* (Vásquez et al., 1999). En experimentos realizados con la leguminosa capica o *Stylosanthes capitata*, se observó que las hojas y el tallo ejercen un efecto sobre la postura de las garrapatas en un 37 % y 36 %, respectivamente (Cassalett, 2009).

4.2.2.3. Método de manejo biológico

- **Inmunógenos.** Desarrollados como vacunas para el control de garrapatas, los cuales se constituyen en una herramienta de control no contaminante del ambiente y que pueden afectar por igual a garrapatas resistentes y sensibles a los acaricidas. Cuba fabricó la vacuna recombinante Gavac[®], que permitió una reducción en un 60 % – 70 % en el uso de acaricidas con una eficacia integral del 61 %. Actualmente esta vacuna ha sido mejorada, y se llama comercialmente Gavac[®]plus (en Colombia se conoce con el nombre de Heber Tick[®]).

En cuanto a TickGARD[®]plus (vacuna australiana), se ha observado que la reducción de garrapatas llega hasta un 56 %, y la reducción de la eficiencia reproductiva a un 72 %. La vacuna TickVac[®] contra la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, a diferencia de las vacunas recombinantes, es de naturaleza multiproteica, y no se esperan de ella fallas en protección contra cepas heterólogas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* de otras latitudes (García-García *et al.*, 1999, 2000; citados por Jonsson (2005)).

Se ha observado en Colombia una eficacia en el control reproductivo de las garrapatas de un 74 % – 87 % (Cassalett, 2011). Finalmente, Patarroyo (2011) ha fabricado una vacuna sintética, la SBm 7462[®], la cual ha mostrado una eficacia de reducción de poblaciones de garrapatas del 85 %. Estas vacunas ayudan a mantener la estabilidad enzoótica de los hemoparásitos (De la Fuente *et al.*, 1999; Jonsson *et al.*, 2000, Lee & Opdebeeck, 1999; Lodos *et al.*, 1999; Willadsen, 1999 y García-García *et al.*, 2000).

- **Extractos vegetales.** También se ha demostrado a nivel de laboratorio que la inmersión de garrapatas en extractos de plantas reportadas y utilizadas por nuestros aborígenes y campesinos, tales como la saya de viuda, la planta completa del barbasco (*Polygonum punctatum*), las hojas y frutos del trompeto o curador (*Bocconia frutescens*), las hojas verdes de la cabuya o fique (*Furcraea* sp.), las hojas secas del tabaco (*Nicotiana tabacum*), los tallos y las hojas del rústico (*Monnina phytolaccaefolia*), y las hojas y los tallos de la salvia amarga (*Austroeupatorium inulaefolium*), actúan como controladoras de la garrapata del ganado, pero en este campo hay toda una línea de investigación a emprender (Oliveros *et al.*, 1996 ; Ortiz *et al.*, 1996; Das *et al.*, 1994).

El fruto del cinamomo (*Melia azedarach*), según estudios realizados en Brasil, ha demostrado reducir significativamente el potencial reproductivo de *R. (B.) microplus*. Recientemente en Colombia (Oliveros *et al.*, 1996) han iniciado observaciones con el mamey (*Mammea americana*) como acaricida; un extracto etéreo de la semilla de esta planta ha ofrecido resultados promisorios, tanto en el control de larvas como en el control de la reproducción de teleoginas de *R. (B.) microplus*.

Las semillas del árbol del neem (*Azadirachta indica*) han sido estudiadas por Benavides *et al.* (1996). Fueron examinadas bajo pruebas de campo con bovinos y en laboratorio, donde se observó que el hidrolato de la semilla de neem en solución jabonosa afectó negativamente la eficacia reproductiva de las garrapatas. En Cuba, Ortiz *et al.* (1996) realizaron estudios preliminares sobre las propiedades insecticidas de las semillas del neem y observaron un efecto negativo en la oviposición de las teleoginas y en su desarrollo larvario.

- **Antagonistas.** Entre otro tipo de controles se encuentra el de enemigos naturales, como las avispas parasíticas, que son referidas como parasitoides, donde se reportan las *Spalangia* spp., *Pachycrepoideus vindemia*, *Tachinaephagus zealandicus*, *Muscidifurax raptor*, *Nasonia vitripennis*, *Macrocheles muscaedomesticae*, *Iridomyrmex*, *Asphaenogaster*, *Pheidole*, *Solenopsis*, y el himenóptero *Ixodiphagus texanus*, entre otros. Así mismo, nematodos como el *Steinernema* spp. y el *Heterorhabditis*; o los enemigos naturales como los escarabajos estercoleros *Geotrupes stercorarius*, *Carcinops pumilio*, *Gnathoncus nanus* y los *Buphagus* spp., y lagartos como el *Mabuyu* (Weeks, 2000).
- **Biocontroladores.** Igualmente se reportan hongos como *Beauveria bassiana*, *Beauveria tenella*, *Verticillium leucanii* y *Metarhizium anisopliae* (Zhiova *et al.*, 1997), que aislados del suelo son altamente infectivos para *Rhipicephalus (B.) microplus*; al igual que el producto comercial microorganismos eficientes (EM[®]), como biocontroladores de huevos y larvas de moscas; y 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.

4.2.2.4. Métodos nutricionales

Se ha demostrado que la suplementación con flor de azufre en las mezclas minerales constituye una herramienta valiosa para no depender exclusivamente del uso de químicos en el control de garrapatas; el azufre incrementa la resistencia natural del animal a la infestación por garrapatas, debido tal vez a su efecto repelente al excretarse y eliminarse por la piel, disminuyendo el número de baños garrapaticidas por año y siendo muy útil su utilización en ganado susceptible a la infestación por garrapatas (Gómez, 1997; Villar & Martínez, 1999; Villar *et al.*, 1992; Villar, 2006).

CAPÍTULO 5.

VALIDACIÓN Y AJUSTE DE MÉTODOS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DE MÍNIMO IMPACTO PARA EL CONTROL DE ECTOPARÁSITOS EN EL PIEDEMONTE LLANERO

Para reducir la dependencia de los pesticidas químicos en el control de los artrópodos (garrapatas y moscas), se requiere implementar el concepto de manejo integrado de plagas (MIP), tratando de combinar en forma sensata diversas herramientas no químicas con el fin de aumentar la vida útil de lo que se tiene disponible y cuya asociación produzca un mejor control que cada método en forma individual. El plan de control tiene que diseñarse teniendo en cuenta las condiciones de explotación ganadera, a fin de llevarlo a cabo de una manera racional y económica.

Se implementaron en 20 fincas del proyecto las recomendaciones de manejo integrado de plagas (MIP), que involucran medidas físicas, químicas, culturales y biológicas de control de garrapatas y moscas.

Las estrategias que se implementaron en las fincas involucraron el manejo de vacuna TickVac[®], ovinos de pelo, Acatak[®], Azufre al 10 %, aplicación de EM[®], trampas para captura de moscas y rotación de potreros.

El tratamiento de la vacuna TickVac[®] consistió en aplicar a todos los animales mayores de un mes la dosis de 2 ml, vía intramuscular en la tabla del cuello, a intervalos determinados de la siguiente manera: 0, 20, 60 días, y luego revacunación cada seis meses. El Acatak[®] se aplicó a los animales destetos y adultos que conforman el hato bovino en forma 'pour-on' o derrame dorsal. La dosis correspondió al peso corporal del animal (1 ml por cada 10 kg) y la frecuencia dependió de los niveles de infestación de los animales (Figuras 37 y 38), que estaban definidos en recuentos de 30 teleoginas ingurgitadas \geq 4 mm en hemilado.



Figura 37. Pesaje de animales previa aplicación de Acatak®. Finca de Acacias – Meta



Figura 38. Aplicación 'pour-on' de Acatak®, Finca de Cumaral – Meta

Los ovinos de pelo se utilizan como una estrategia física de recogedores de larvas de garrapatas en las praderas, para lo cual se ubicó un ovino por lotes de 30 a 50 bovinos.

El azufre (S) se suministró en forma de flor de azufre en la sal hasta una concentración del 10 % a voluntad a los animales, y sirve para control tanto de garrapata como de moscas.

El producto EM® se utilizó para el control de moscas como una estrategia cultural de excretas. Su forma de aplicación es por aspersion sobre la materia fecal, permitiendo a las bacterias y hongos ejercer un efecto de descomposición rápida, e inhibiendo el crecimiento de las larvas de mosca.

Las trampas para captura de moscas se ubicaron en los lugares que más frecuentan los animales (alrededor de la sala del ordeño, potreros en pastoreo y almacenamiento de residuos de materia fecal). Estas trampas tienen forma triangular, recubiertas de plástico blanco con un adhesivo que no tiene feromonas.

La rotación de potreros se implementó de acuerdo con la capacidad de carga de los potreros y las divisiones de los mismos. Se realizaron los ajustes según las necesidades de cada finca, con el fin de mantener los potreros por lo menos 21 días en descanso.

La implementación de las recomendaciones de manejo integrado de plagas se llevó a cabo en todos los predios que hicieron parte del proyecto, y su distribución dependió de la presencia de la especie de garrapata *Amblyomma cajennense*, la que tiene un ciclo biológico más complejo (tres huéspedes), combinando animales silvestres y domésticos. Las recomendaciones tecnológicas que se conformaron en el proyecto fueron las siguientes:

- **Tratamiento 1:** Tickvac[®]-ovinos-trampas-rotación potreros.
- **Tratamiento 2:** Tickvac[®]-azufre-trampas-rotación potreros-manejo de estiércol.
- **Tratamiento 3:** Acatak[®] (Fluazuron)-ovinos-trampas-rotación potreros.
- **Tratamiento 4:** Acatak[®] (Fluazuron)-azufre-trampas-rotación potreros-manejo de estiércol.

Los predios incluidos en los tratamientos 3 y 4 recibieron la dosificación de Fluazuron, al igual que algunos bovinos pertenecientes al tratamiento con vacuna, debido a que se presentaron reinfestaciones de garrapatas antes de lo previsto. El total de molécula de Fluazuron utilizada durante 23 meses en el proceso de implementación de las recomendaciones de manejo integrado fue de 124.305 cc³, y se trataron 3.594 bovinos del sistema doble propósito del Piedemonte del Meta y Casanare. Los intervalos de aplicación fueron variables en los diferentes predios, pero se pudo estimar que existe un promedio de 3,96 meses para el Piedemonte del Casanare y de 2,27 meses para el Piedemonte del Meta, con promedio de 9 aplicaciones durante los 24 meses en fincas del Meta y de 5,4 aplicaciones en fincas del Casanare.

Una vez implementada la aplicación del Acatak[®] en los predios del Meta y Casanare, se observó que las fincas ubicadas en el Meta recibieron mayor cantidad de Fluazuron que las del Casanare; esta situación se encuentra relacionada con las altas infestaciones de garrapatas presentes en los animales, las cuales son la respuesta directa al problema grave de quimiorresistencia en cepas de la zona del Meta.

Del total de Fluzuron aplicado, en las dos zonas de estudio durante el primer año al Meta le correspondió el 71 %, y 29 % para el Casanare; para el segundo año fue del 80 % para el Meta y de 20 % para el Casanare. Analizando cada departamento, se observó una reducción de aplicación del tratamiento con Fluzuron entre el primer y segundo año, del 47,73 % para el Meta y del 66,67 % para el Casanare.

De las seis fincas tratadas con la vacuna, el 100 % tuvo que recibir un tratamiento adicional con algún químico, debido a una reinfestación alta de garrapatas que sufrieron los animales entre los períodos de vacunación contemplados en el programa. Se aplicaron 2.128 dosis de vacuna TickVac®, y 242 animales incluidos en el tratamiento del biológico recibieron refuerzo con Fluzuron (Figura 39).



Figura 39. Aplicación de vacuna TickVac®. Fincas del Casanare

Los ovejos de pelo o africanos se introdujeron como recolectores de larvas de garrapatas en los potreros, para lo cual se tuvieron 15 días iniciales de acostumbramiento con los lotes de animales de las diferentes fincas. A estos animales se les realizaron raspados en la tabla del cuello y en la entrepierna a partir de los dos meses de haber sido introducidos a pastoreo con los bovinos. Una vez revisados los raspados efectuados en los ovinos, se observaron adultos jóvenes y larvas de garrapatas muertas y deterioradas tal como se tenía esperado (Figuras 40 y 41). Aun-



Figura 40. Imagen del estereomicroscopio de una larva de garrapata muerta, recuperada de un ovino. Finca Pore – Casanare

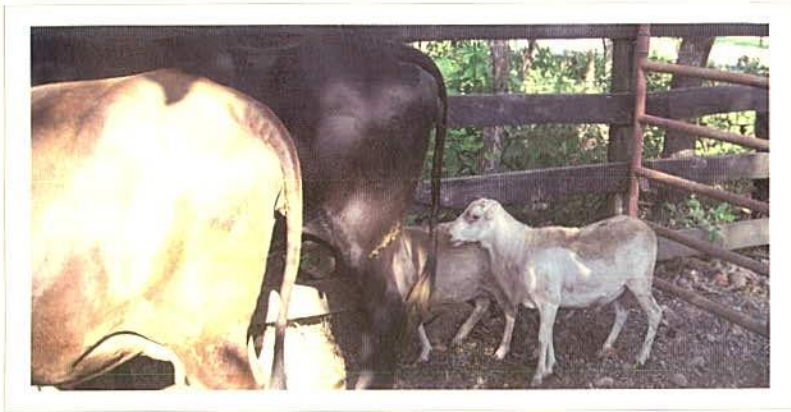


Figura 41. Imagen de un ovino que se encuentra integrado con el grupo de vacas de ordeño. Finca Yopal – Casanare

que el impacto real de la implementación de los ovinos en finca no se obtuvo, se pudo confirmar el efecto negativo que ejercen estos animales como hospedadores de garrapatas.

Como estrategia de manejo de la materia fecal, se implementó la aplicación del EM® en los puntos estratégicos de proliferación de las moscas (Figura 42), tales como corrales, y en los alrededores a los sitios de mayor depósito de materia fecal, para proporcionar un ambiente inhóspito de crecimiento de larvas.



Figura 42. Aplicación de EM®. Finca Tauramena – Casanare

Otra de las estrategias contempladas en las recomendaciones de manejo integrado de plagas fue la instalación de las trampas para captura de moscas, como medio físico de control. Se instalaron nueve trampas por predio y las capturas fueron de diferentes especies, dentro de las que se contemplan *Haematobia irritans*, *Stomoxys calcitrans*, *Musca domestica*, *Fannia thelaziae*, *Muscina*, *Chloropidae*, *Tabanus occ. var. dorsivittatus*, *Tabanus pungens*, *Tabanus claripennis*, así como diversas especies de mosquitos como el *Culex quinquefasciatus*, entre otras (Figuras 43 y 44). El efecto que ejercieron las trampas en las capturas de insectos fue evidente: se registraron promedios de captura por trampa de 3.505 especímenes, siendo la especie *H. irritans* la de mayor presentación (con un promedio mensual de 2.264 especímenes) seguida por *S. calcitrans*, *Fannia* spp., *M. domestica* y diferentes especies de tábanos. Los rangos de mayor captura se presentaron en Casanare, con 9.470 especímenes por trampa, y los de mínimo promedio en el Meta, con 891.



Figura 43. Ubicación de trampas para captura de insectos. Finca Tauramena – Casanare



Figura 44. Trampas con dipterios capturados. Finca Tauramena – Casanare

Los diferentes tratamientos se evaluaron en conjunto en cada uno de los predios, y una de las variables fue medir su efecto sobre las poblaciones de insectos. Como se puede observar en las Figuras 45, 46, 47 y 48, se evidencia una reducción de poblaciones de garrapatas y moscas en cada uno de los cuatro tratamientos implementados, siendo el tratamiento 3 el que mostró porcentajes de reducción mayores (80 %).

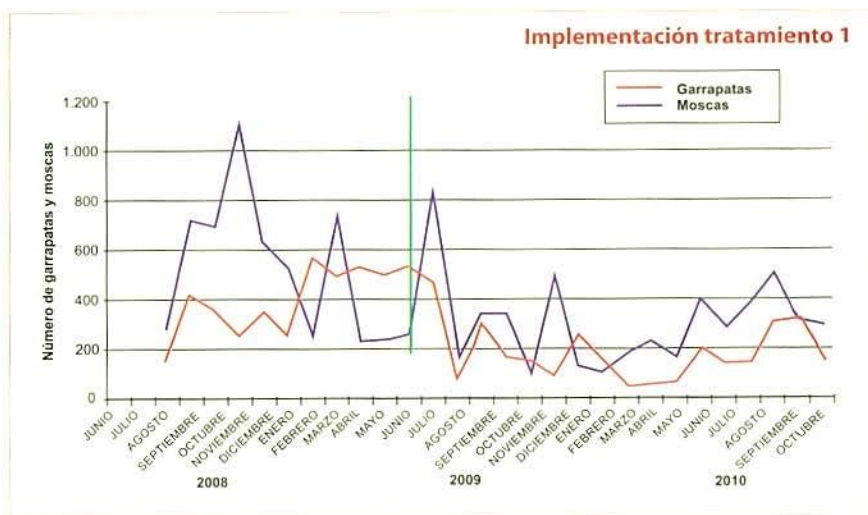


Figura 45. Comportamiento de las poblaciones de garrapatas y moscas al implementar el tratamiento 1, en predios del sistema bovino doble propósito.

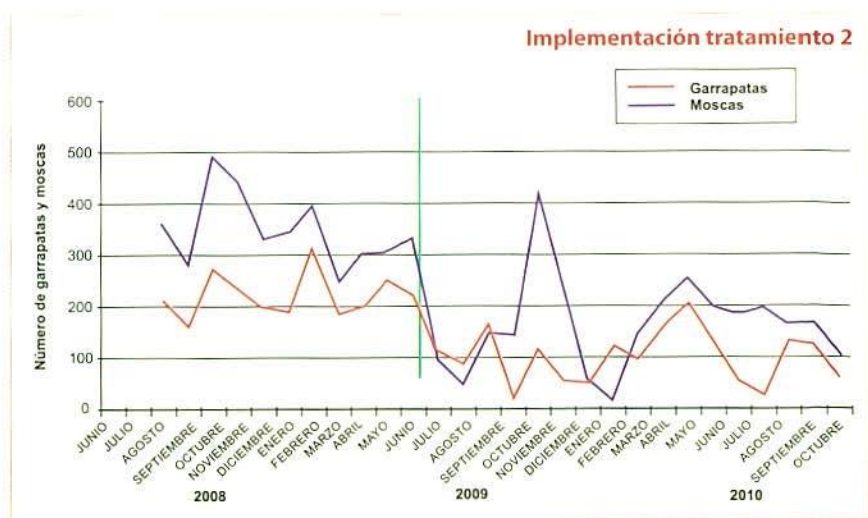


Figura 46. Comportamiento de las poblaciones de garrapatas y moscas al implementar el tratamiento 2, en predios del sistema bovino doble propósito.

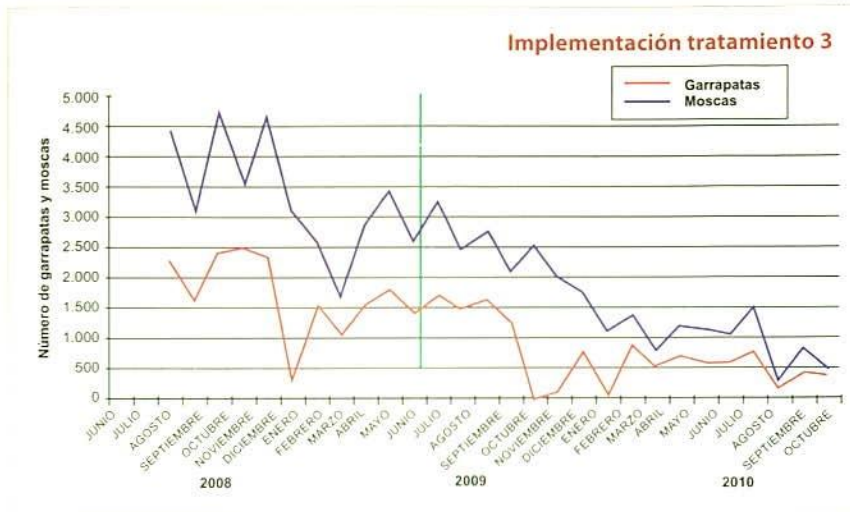


Figura 47. Comportamiento de las poblaciones de garrapatas y moscas al implementar el tratamiento 3, en predios del sistema bovino doble propósito.

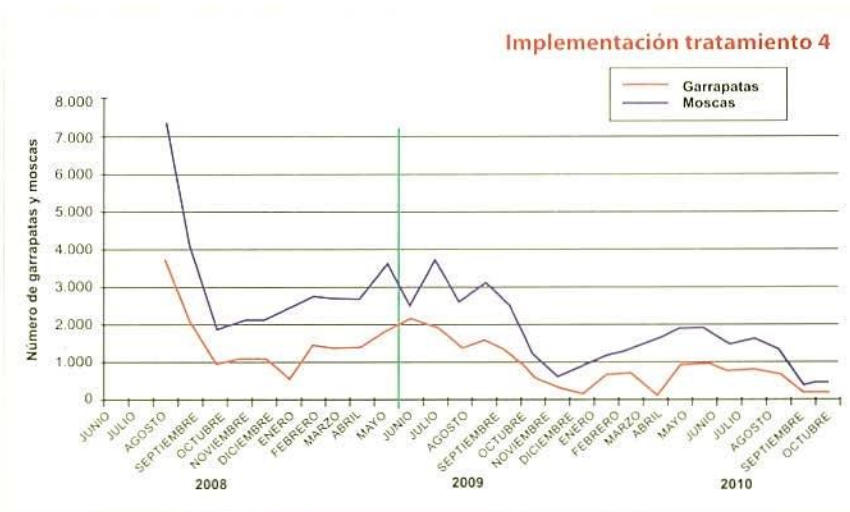


Figura 48. Comportamiento de las poblaciones de garrapatas y moscas al implementar el tratamiento 4, en predios del sistema bovino doble propósito.

En los procesos para determinar los niveles de resistencia de las poblaciones de garrapatas a los diferentes principios activos, se encontró que las moléculas que presentaron mayores problemas de resistencia durante el proceso de diagnóstico previo a la implementación de las recomendaciones tecnológicas fueron las amidinas y los piretroides sintéticos.

Una vez implementadas las recomendaciones de MIP (post MIP) en los predios, las poblaciones de garrapatas redujeron su exposición a químicos, razón por

la cual se buscó determinar cambios en la susceptibilidad de las poblaciones, especialmente por la persistencia de las poblaciones refugio de estos ectoparásitos. Para ello se realizaron pruebas de Porcentaje de Control de la Eficiencia Reproductiva de las garrapatas adultas (PCONER) seis meses antes de la implementación de los MIP (pre MIP), y posterior a esta (post MIP), donde se observó un aumento de la susceptibilidad de las poblaciones de garrapatas.

En el caso de las amidinas, los PCONER de la primera fase mostraron rangos entre 16,37 % a 99,8 %; y para la segunda fase estos porcentajes aumentaron entre 27,5 % a 97,34 %, con un promedio de 45,94 % en pre MIP y 60,27 % en post MIP, lo que se traduce en un aumento de la susceptibilidad de la población de garrapatas a las amidinas de un 56 %. Los datos obtenidos pre MIP para cipermetrina oscilaron entre 9,48 % a 67,79 % (promedio 34,04 %), y para el post MIP entre 29,75 % a 100 % (promedio 69,28 %), con un aumento en la susceptibilidad de la población de un 50,86 %.

En el caso de la deltametrina, que es otro piretroide sintético, sus rangos en el tiempo en que se utilizaban químicos de aspersión fueron entre 30,79 % a 47 % (promedio 41,90 %), y posterior a la no utilización de químicos convencionales los valores aumentaron en rango de 33,75 % a 100 % (promedio 65,92 %), con un aumento del PCONER de 36,43 %. Aquellas moléculas de organofosforados como el Ethion y el triclorfon, cuyos porcentajes eran altos, entre el 99 % y 100 %, no presentaron mayores cambios (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de los porcentajes de control de la eficiencia reproductiva (PCONER) pre y post implementación de las recomendaciones tecnológicas en finca.

FINCA	Promedios PCONER (%)							
	Amitraz		Cipermetrina		Deltametrina		Ethion	
	Pre MIP	Post MIP	Pre MIP	Post MIP	Pre MIP	Post MIP	Pre MIP	Post MIP
1	19,68	52,09	35,93	100				
2	21,75	54,75	21,1	92,05				
3	100	61,97	48,08	73,4	47	100	86,75	100
4	99,8	61,29	9,48	65,05	45,84	82,86	99,9	99,94
5	23,77	47,93	67,79	43,46			100	73,6
6	16,37	27,5			42,8	34,56	98,25	100
7	27,3	79,36	34,1	81,11	43,1	78,43	98	98
8	58,89	97,34	21,81	29,75	30,79	33,75	100	100

Con la implementación de recomendaciones de manejo integrado se hace un mejor control de este tipo de ectoparásitos, lo que se traduce en una mayor rentabilidad de los hatos, así como también se reducen las descargas ambientales de químicos y se protege la salud de los operarios y trabajadores que se encuentren en continuo contacto con plaguicidas.

Se realizó un análisis de presupuesto que contempló los ingresos generados de la tecnología implementada y se comparó con los costos definidos a partir

de variables afectadas por el desarrollo tecnológico. Además, se hicieron evaluaciones de los costos de manejo de las plagas que el productor realizaba tradicionalmente, la producción de leche, la pérdida de peso por el manejo, y se contrastaron con el costo de los tratamientos del manejo integrado de plagas y la disminución del riesgo de contaminación ambiental y la producción de leche.

En la fase previa a la implementación de recomendaciones de manejo integrado (año 1) se realizó un seguimiento de cantidad, concentración, tipo de molécula de químico utilizada y frecuencia de baños efectuados en cada uno de los hatos ganaderos, lo cual arrojó como resultado que los productores efectuaron un total de 445 baños al año a los bovinos de los 20 hatos, representados en 830 aplicaciones con bomba de espalda, con una descarga total de moléculas químicas asperjadas al ambiente de 29.440 cm³, las cuales se distribuyeron principalmente en cuatro principios activos: piretroides (12.840 cm³), amidinas (7.890 cm³), organofosforados (6.580 cm³) y triclorfon (2.130 g), que por lo general eran mezclados o sobredosificados. Durante el proceso de descargas de químicos en los predios se determinaron los valores de los productos empleados en las fincas, los cuales tuvieron un costo anual de los químicos utilizados para los baños contra garrapatas y moscas de \$9'765.110 (Tabla 2).

Tabla 2. Volumen diferenciado de pesticidas aplicados anualmente para el control de mosca y garrapata antes de la innovación tecnológica de Corpoica, en 20 predios del sistema bovino doble propósito del Piedemonte llanero.

Dpto.	No. baño antes	Bomba de 20 litros/año	Volumen por año (cm ³)			Volumen por año (g*)	Total descarga pesticida/año (cm ³)
			Piretroide	Fosforado	Amidina	Triclorfon	
Casanare	30	30	600	0	600	0	1.200
Casanare	32	32	0	640	640	0	1.280
Casanare	12	12	480	0	0	0	480
Casanare	36	28	0	0	560	420	980
Casanare	18	12	240	0	0	0	240
Casanare	32	12	240	0	0	180	420
Casanare	30	36	720	720	0	0	1.440
Casanare	14	48	1.440	0	0	0	1.440
Meta	36	34	0	0	1.360	0	1.360
Meta	12	32	0	0	1.920	960	2.880
Meta	17	60	480	0	0	0	480
Meta	24	72	2.880	0	0	0	2.880
Meta	12	24	0	0	960	0	960
Meta	30	60	1.200	0	1.200	0	2.400
Meta	24	72	2.880	0	0	0	2.880
Meta	24	24	0	720	0	0	720
Meta	12	36	1.440	0	0	360	1.800
Meta	14	14	0	0	350	210	560
Meta	12	180	0	4.500	0	0	4.500
Meta	24	12	240	0	300	0	540
Total	445	830	12.840	6.580	7.890	2.130	29.440

*Los gramos de triclorfon se expresaron en cm³ para totalizar el volumen anual.

Al efectuar el análisis de las descargas de químicos efectuadas por los productores a sus animales y al medio ambiente durante los primeros seis meses del estudio, se determinó y se proyectó el costo de las aplicaciones de plaguicidas a un año (año 1), obteniéndose un gasto de \$97'165.110 (Tabla 3).

Una vez implementadas las recomendaciones de manejo integrado de parásitos durante 24 meses, se observaron los gastos en que incurrieron los productores por seguir utilizando químicos de manera tradicional, representados en el año 2 en \$1'470.000 y en el año 3 de estudio en \$707.000. Así mismo, se determinó una reducción de costos en el sistema productivo, al

disminuir el uso de pesticidas químicos desde el año 1 al año 3 en 92,76 % (Tabla 4).

Tabla 3. Descargas de pesticidas, costos de descargas anualmente para el control de mosca y garrapata, antes de la innovación tecnológica de Corpoica, en 20 predios del sistema doble propósito del Piedemonte llanero.

Finca	Total descarga pesticidas por año (cm3)	Costos pesticidas (\$)
1	1.200	420.000
2	1.280	448.000
3	1.800	538.920
4	560	142.870
5	4.500	1'575.000
6	540	189.000
7	480	168.000
8	980	236.740
9	240	84.000
10	1.440	504.000
11	1.360	476.000
12	2.880	765.120
13	480	168.000
14	420	101.460
15	1.440	504.000
16	2.880	1'008.000
17	960	336.000
18	2.400	840.000
19	2.880	1'008.000
20	720	252.000

Tabla 4. Variación en el costo del uso anual de pesticidas en 20 predios del sistema bovino doble propósito del Piedemonte llanero.

Dpto.	Tratamiento	Valor costos pesticidas año 1	Valor costos pesticidas año 2	Valor costos pesticidas año 3	Reducción de costos por pesticidas entre año 1 año 3 (%)
Casanare	1	420.000	42.000	0	-100,00
Casanare	1	448.000	42.000	0	-100,00
Meta	1	538.920	84.000	42.000	-92,21
Meta	2	142.870	42.000	21.000	-85,30
Meta	2	1'575.000	210.000	105.000	-93,33
Meta	2	189.000	42.000	21.000	-88,89
Casanare	3	168.000	42.000	21.000	-87,50
Casanare	3	236.740	84.000	42.000	-82,26
Casanare	3	84.000	42.000	21.000	-75,00
Casanare	3	504.000	84.000	42.000	-91,67
Meta	3	476.000	84.000	42.000	-91,18
Meta	3	765.120	42.000	21.000	-97,26
Meta	3	168.000	84.000	42.000	-75,00
Casanare	4	101.460	42.000	21.000	-79,30
Casanare	4	504.000	42.000	21.000	-95,83
Meta	4	1'008.000	126.000	63.000	-93,75
Meta	4	336.000	84.000	42.000	-87,50
Meta	4	840.000	84.000	42.000	-95,00
Meta	4	1'008.000	126.000	63.000	-93,75
Meta	4	252.000	42.000	35.000	-86,11
Sumatoria	20 predios	97'165.110	1'470.000	707.000	-92,76

Los valores de los insumos de los tratamientos que se implementaron en el manejo integrado de plagas en las diferentes fincas se describen de acuerdo con las unidades estándar que se manejaron (Tabla 5).

Tabla 5. Información de costos de los tratamientos aplicados en campo para control de moscas y garrapatas.

Insumo	Unidades	Valor unidad (\$)
Vacuna TickVac®	Dosis	1.700
Ovinos de pelo	Animal	85.000
Trampas	Trampa	96.587
Flor de azufre	Kilogramos	1.400
E.M.	Galón	25.000
Acatak®	Garrata 5 litros	562.000

Se realizó un comparativo económico entre los diferentes tratamientos implementados en las fincas con los manejos tradicionales con químicos de aspersión proyectados a 24 meses, puesto que los manejos integrados de parásitos tuvieron ese tiempo de aplicación. Adicional a los costos generados directamente por la aplicación de la tecnología, como insumos para hacer aplicaciones por aspersión, se incluyeron valores referentes a pérdidas generadas por la aplicación de químicos, donde se contempla no solo la pérdida por la contaminación, sino la pérdida por la toxicidad generada en los animales.

En cada uno de los tratamientos asignados para los predios, se obtuvo un menor costo de implementación asociado a pérdidas por contaminación de leches y toxicidad de los animales, que los costos en que incurren los productores cuando emplean medidas tradicionales de control parasitario.

Los costos en que incurren los productores al hacer manejo tradicional de garrapatas y moscas fue mayor que los obtenidos en los diferentes tratamientos de manejo integrado de plagas. Se observaron porcentajes de reducción de costos en el tratamiento 1 al implementar las recomendaciones de manejo integrado del 65,72 %, representado en \$10'256.424. Por su parte, la reducción en costos al implementar el tratamiento 2 fue del 71,90 % (\$14'335.220). En cuanto al tratamiento 3, se presentó una reducción del 26,39 % (\$6'082.434); y la diferencia en el tratamiento 4, representado en reducción de costos al implementar las recomendaciones de manejo integrado de plagas, fue del 33,32 % (\$11'492.202).

Se observó una diferencia significativa entre las recomendaciones de manejo integrado de plagas que incluían TickVac® a las que incluían Acatak®, siendo las primeras de un promedio de costo menor. El tratamiento que tuvo el menor costo promedio fue el tratamiento 1, con un costo de \$1'783.139, seguido por

el tratamiento 2 con \$1'866.683, el tratamiento 3 con \$2'422.975, y por último el tratamiento 4 con \$3'284.694.

En la parte socioeconómica, se puede concluir que el impacto generado con la implementación de las tecnologías de manejo integrado se traduce en reducciones porcentuales importantes de volúmenes de leche contaminada (84,67 %), produciendo productos inocuos para el consumo humano y de gran valor para minimizar la contaminación del medio ambiente. Estos descensos pudieron haber sido mucho más significativos, pero el cambio cultural del no uso de pesticidas químicos para control de garrapatas y moscas por parte de los productores es difícil, y es un trabajo a largo plazo.

En cuanto a los costos de pesticidas, estos se redujeron en un 92 % – 76 % durante los 3 años de trabajo, lo cual genera un impacto positivo de reducción de descargas de moléculas químicas al ambiente, una reducción de contaminación de aguas, y una disminución del riesgo para la salud humana por intoxicación por pesticidas químicos.

La eficacia de las recomendaciones de manejo integrado de plagas que incluyen como controlador principal de poblaciones de garrapatas el biológico TickVac[®], mostraron menores costos que las recomendaciones que incluyeron Acatak[®], debido a que el valor promedio de la dosis vacunal con relación a su frecuencia de uso en el tiempo es mucho menor que el valor promedio del cm³ de Acatak[®] aplicado a los animales.

La implementación de las recomendaciones de manejo integrado de plagas en las diferentes fincas del proyecto ha ejercido un control eficiente, tanto en garrapatas como en moscas, mostrando una reducción porcentual de baños acaricidas de 87,4 %, mientras que para los de mosca llegó a disminuir 85 %.

Las trampas para insectos mostraron gran eficiencia de captura, no solamente por el amplio rango de especie de insectos que controla, sino por la cantidad de especímenes que captura mensualmente. Con un promedio de control por trampa mensual de 3.505 especímenes, se puede determinar que para cada finca se realizó control sobre 31.545 individuos, lo cual permite observar un efecto positivo sobre las poblaciones que afectaban a los bovinos.

En cuanto a las poblaciones de garrapatas, se puede concluir que en la medida en que los individuos dejan de exponerse en forma continua a químicos, es posible recobrar y mantener una población de parásitos susceptible (población refugio), haciendo menos evidente el problema de quimiorresistencia. Esto se comprobó con los aumentos del PCONER en las cepas de garrapatas evaluadas con diferentes principios activos, posterior a la no aplicación de químicos e implementación de recomendaciones de manejo integrado.

Las aplicaciones de Fluazuron como del biológico TickVac® no mostraron efectos colaterales negativos en los animales; por el contrario, al mes de comenzar con la implementación de estas alternativas de control, los animales permanecieron con pelaje lustroso, mejoraron sus condiciones de carnes, no mostraron problemas de anaplasmosis clínicas o babesiosis, y tuvieron un mejor desempeño productivo.

Igualmente, se concluye que los ovejoes de pelo pueden acostumbrarse fácilmente al pastoreo con el rebaño, siendo los terneros y las vacas de ordeño los grupos de animales de su preferencia. Así mismo, se determinó que estos ovejoes son recolectores de larvas de garrapatas en los potreros, afectando ostensiblemente el desarrollo de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agenda Interna de Competitividad y Productividad del Casanare, visión de conjunto para la ganadería de Casanare. 2004. Disponible en internet: http://www.casanare.gov.co/esp/descarga/agenda_interna.pdf
- Agnote, C. 2002. Buffalo flies and their control. Agnote DAI-140. Secons Edition. 6 p.
- Agrocadenas. Estadística Cadena Láctea. 2004. Disponible en internet: <http://www.agrocadenas.gov.co>.
- Álvarez, V.; Bonilla, R. & Chacón, I. 2003. Comportamiento de la resistencia a los acaricidas organofosforados y piretroides sintéticos por la garrapata *Boophilus microplus* (la garrapata común del ganado) en diez fincas de Costa Rica. Boletín de Parasitología. 4(1): 10 p.
- Barriga, O. 1994. Veterinary Parasitology. The Ohio State University. 297 p.
- Benavides, O. E. 1988. Selección de animales resistentes a enfermedades: Alternativa genética para el futuro. Revista Nacional de Zootecnia. 5(28): 24-29 p.
- Benavides, O. E. 1992. Control de garrapatas, moscas y hemoparásitos en bovinos del trópico. Revista ICA Informa. 26: 9-15.
- Benavides, O. 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.; Hernández, M. G.; Romero, N. A.; Castro, A. H. & Rodríguez J. L. 1996. Evaluación preliminar de extractor del neem (*Azadirachia indica* (Meliaceae)) como alternativa para el control de la garrapata del ganado *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). Resumen. 1 p.
- Betancourt, J. A. y Cassalet, E. 1995. Fluctuación en el número de garrapatas *Boophilus microplus* adultas parasitando bovinos en el Valle del Cauca. Revista Ceisa. 2 (2): 83-89.
- Betancourt, J. A. 1996. Tratamientos estratégicos y control integrado de la garrapata. En: Memorias Seminario Internacional de Parasitología. pp: 11-16.
- Canestrini, 1887. (Acari: Ixodidae) in cattle in Minas Gerais State, Brazil. Trop Anim Health Prod. 32: 375-380.
- Carballo, M.; Colombo, A. & Heinzen, T. 1992. *Haematobia irritans* mosca de la paleta o mosca de los cuernos. Veterinaria. 28 (117): 5-13.
- 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
- Cassalett, E. 1996. Empleo de ovinos africanos en el control de la garrapata *Boophilus microplus*. Informe final de actividades de investigación. Unidad de Parasitología Animal. CI Palmira. Corpoica. pp: 40-55.
- Cassalett, E. 2009. Efecto de el *Stylosanthes capitata* en el control de la garrapata *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Informe de avances investigación Corpoica. 4 p.
- Cassalett, E. 2011. 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. Informe final Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Corpoica. 104 p.
- Cumming, J. M. & Murray, G. D. 2006. Dipetera associated with livestock dung fly stable calcitrans (L). NADS. North America Dipterists Society. Disponible en internet: <http://www.uoguelph.ca/nadsfly/FFP/stable.htm>
- Das, S. S.; Banerjee, P. S.; Pandit, B. A. & Bhatia, B. B. 1994. Efficacy of a herbal compound against sarcoptic mange in goats. Tropical Animal Health Production. 26:117-118.

- De La Fuente, J.; Rodríguez, M.; Montero, C.; Redondo, M.; García-García, J. C.; Méndez, L.; Serrano, E.; Valdés, M.; Enriquez, A.; Canales, M.; Ramos, E.; Boué, O.; Machado, H. & Leonart, R. 1999. Vaccination against ticks (*Boophilus* spp.): the experience with the BM86-bases vaccine Gavac™. *Genetic Anal., Biomol. Engin.* 15: 143-148.
- Dodge, H. R. 1953. Public Health Service. U.S Department of Health, education and Welfare. Communicable Disease Center, Training Branch. 133 p.
- Encinas, A.; Oleada, A. & Pérez, R. 1999. Garrapatas duras. En: *Parasitología Veterinaria*. Ed. Cordero del Campillo, M. y Rojo Vázquez, F. A. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Madrid. pp: 420-429.
- Espinal, C. F.; Martínez, H. J. & González, F. A. 2005. La cadena de lácteos en Colombia. Una Mirada Global de su estructura y dinámica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas. Documento de Trabajo No.74.
- FAO, 2004. Guidelines resistance management and integrated parasite control in ruminants. Publishing Management Services, Rome, Italy. 216 p.
- Flechtmann, W. C. 1973. Ácaros de importancia Médico Veterinaria. 192 p.
- Fernández, R. M. 1996. Comparison of four sampling techniques for *Boophilus microplus* larvae under field conditions in controlled infestation. *Tec. Pecu. Mex.* 34: 175-182.
- García-García, J. C.; Montero, C.; Redondo, M.; Vargas, M.; Canales, M.; Boué, O.; Rodríguez, M.; Joglar, M.; Machado, H.; González, LL.; Valdés, M.; Méndez, L. & De La Fuente, J. 2000. Control of ticks resistant to immunization with Bm86 in cattle vaccinated with the recombinant antigen Bm95 isolated from the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Vaccine*. 18: 2275-2287.
- Gobernación del Meta. 2003. Plan de gobierno 2003-2007. Componente Cadena Láctea.
- Gómez, J. 1997. Efecto de la suplementación con azufre sobre la producción de vacas doble propósito en la altillanura colombiana. En: *Avances de Investigación Ganado de Carne*. Centro de Investigaciones Carimagua. Corpoica. 47 p.
- Guerra, A.; Valdés, M.; Méndez, L. & Quintana, Y. 2005. Caracterización de una cepa de referencia de la garrapata *B. microplus* para la evaluación de efectividad y resistencia de garrapaticidas en Cuba. *Congreso Biotecnología*. 4 p.
- Guglielmono, A.; Castelli, M.; Ansian, O.; Mangold, A. & Volpogni, M. 2000. Resistencia y susceptibilidad de *Haematobia irritans* a los piretroides sintéticos y organofosforados en Santa Fe. *Actas 14 Jornadas Nacionales de Farmacología y Toxicología Veterinaria*. 81 p.
- Holmann, F.; Rivas, L.; Carulla, J.; Rivera, B.; Giraldo, L. A.; Guzmán, S.; Martínez, M.; Medina, A. & Farrow, A. 2006. Producción de leche y su relación con los mercados. Caso colombiano. X Seminario de Pasto y Forrajes. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 35 p.
- Jhonson, N. N.; Matschoss, A. L.; Pepper, P.; Green, P. E.; Albrecht, M. S.; Hundgerford, J. & Ansell, J. 2000. Evaluation of TickGARD (Plus), a novel vaccine against *Boophilus microplus* in lactating Holstein Friesian cows. *Vet. Parasitology*. 88: 275-285.
- Jhonson, N. 2005. Integrated control programs for ticks on cattle: an examination of some possible components. V Conferencia Electrónica Redectopar. Agosto - Septiembre 2005. pp: 19-22.
- Junquera, P. 2011. Garrapatas y garrapaticidas (ixodícidas) en el ganado bovino, ovino, porcino y aviar. 13 p.
- Lafaurie, J. F. 2010. Impacto de los acuerdos comerciales en el sector lácteo colombiano. Documento Técnico. Gerencia de Ciencia y Tecnología. Oficina de Planeación. Fedegan.
- Lee, R. & Opdebeeck, J. P. 1999. Artrioid vaccines. *Infect. Dis. Clin. N. Amer.* 13: 209.
- Lodos, J.; Ochagavía, M. E.; Rodríguez, M. & De La Fuente, J. 1999. A simulation effects of acaricides and vaccination on *Boophilus* cattle-tick populations. *Prev. Vet. Med.* pp: 47-63.
- Lucas, C.; Lamberti, J. 2006. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Can. 1887), 2006. Resultados del análisis químico de baños de inmersión para el control de la garrapata común del vacuno en el nordeste argentino. 1.ª jornada nacional de ectoparasitología veterinaria. 25-27 p.
- Merial. 2001. Control de enfermedades parasitarias de los Bovinos. Argentina. Disponible en internet: http://ar.merial.com/producers/beef/enfer_parasitarias_book.html
- Oliveros, J.; Rois, E.; Benavides, E. & Wilches, M. 1996. Evaluación in vitro de posibles propiedades de la semilla de mamey (*Mammea americana*) en el control de la garrapata *Boophilus microplus*. Trabajo presentado en el XXXI Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. 2 p.
- Ortiz, Y.; Spengler, I.; Alfonso, M.; Hernández, M. & Álvarez, 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". 19 p.

- Ortiz, M. & Franco, B. R. 2005. Experiencia de un programa estratégico de control en *Boophilus microplus* y *Amblyomma cajennense*, empleando inhibidores de crecimiento (Fluazuron), ivermectina y baños convencionales en bovinos naturalmente infectados, en México. Congreso Biotecnología. 2 p.
- 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-Ministerio de Agricultura.
- Patarroyo. 2011. Controlan garrapatas a través de genes sintéticos. Agencia de noticias UN. Disponible en internet: <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co>
- Patiño, V. M. 1979. Cespedesia. Boletín científico del departamento del Valle del Cauca. Colombia. Jardín Botánico del Valle. 435 p.
- Peyton, E. L.; Galindo, P. & Bolanton, F. S. 1955. Mosquito News. 15: 95-100.
- Portela, R. 1999. Producción de lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) con bovinaza (estiércol de vaca o boñiga). Boletín divulgativo No. 13. Corpoica. 10 p.
- Pickens, L. G. & Mills J. R. 1993. Solar powered electrocuting trap for controlling house flies and stable flies (Diptera : Muscidae). J. Med. Entomol. 30 (5): 872-877.
- Rodríguez, R.; Rosado, A.; Basto, G.; Sotero, Z.; Rosario, R.; Frago, H. 2006. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino. 37 p.
- Rivera, M. 1996. Hemoparasitosis Bovinas. ANAUCO Ediciones, C.A. Caracas, Venezuela. pp: 131-146.
- Saltijeral, J. A.; Córdoba, A. & Pérez J. F. 2003. Producción animal sustentable. Memorias: I Foro sobre la incorporación de la perspectiva ambiental en la formación técnica y profesional. México. 9-13 Junio. 10 p.
- Solis, S. S. 1986. Ecología de garrapatas en México. Memorias del Seminario Internacional de Parasitología Animal. Cuernavaca, Morelos, México. 250-263 p.
- Smith, K. G. V. 1973. Insects and other arthropods of medical importance. British Museum (Natural history) London. pp: 14-561.
- Strother, S. 1999. Tabanids (horseflies). Department of Medicine (Dermatology), University of Washington. Dermatology Online Journal. 5(2): 6.
- Vásquez, C.; Fernández, M.; Solano, J. & García, Z. 1999. Anti-tick effect observed in mature plants of tropical legumes *Stylosanthes humilis* and *Stylosanthes hamata* Parasitol. Día 23 (1-2). pp: 15-18.
- Villar, C.; Gómez, J.; Pérez, R. 1992. Efecto del consumo de diferentes niveles de flor de azufre sobre los niveles de infestación por la garrapata *Boophilus microplus* y la ganancia de peso en animales criollos. XVIII Congreso nacional de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Ibagué. 4 p.
- Villar, C. 1996. Aspectos básicos sobre el control de las garrapatas. Programa Regional Pecuario. Corpoica CI La Libertad. 10 p.
- Villar, C.; Martínez, G. 1999. Niveles de infestación por la garrapata *Boophilus microplus* en la progenie de toros suplementados con flor de azufre. Revista Acovez. 24(1): 82.
- Villar, C. 2006. Importancia del azufre en la producción de carne vacuna y en el control de garrapatas en ganado en pastoreo en los Llanos Orientales de Colombia. Revista de Ganadería de Carne. 2 p.
- Vizcaino, O. 1993. Anaplasmosis y babesiosis: Avance en su diagnóstico, epidemiología y control. Seminario Internacional Manejo y Control de ecto y endoparásitos en Ganado Bovino. CICADEP. pp: 24-26.
- Walker, A. R.; Benavides, O. E. & Betancourt, A. 1988. Uso del concepto de manejo integrado de plagas para el control de garrapatas. Carta Ganadera. 25(8): 52-57.
- Weeks, P. 2000. Red-billed oxpeckers: vampires or tickbirds? Behav. Ecol. 11: 154.
- Willadsen, P. 1999. Immunological control of ectoparasites: past achievements and future research priorities. Genet. Anal.: Biomol. Engin. 15: 131-137.
- Zhioua, E.; Browing, M.; Johnson, P. W.; Ginsberg, H. S. & Lebrum, R. A. 1997. Pathogenicity of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes) to *Ixodes scapularis* (Acari : Ixodidae). J. Parasitol. 83: 815-818.
- Zimmermann, G. 2008. Uso y manejo de los baños de inmersión para el control de la garrapata común del bovino (*Boophilus microplus*). Departamento Técnico OVER SRL. 3 p.