

## Características de los garrapaticidas utilizados en Uruguay. Eficacia y poder residual

Cuore, U.<sup>1</sup>; Cardozo, H.<sup>2</sup>; Trelles, A.<sup>3</sup>; Nari, A.<sup>1</sup>; Solari, M.A.<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se presenta un estudio retrospectivo del comportamiento de 64 acaricidas, registrados para el control de la garrapata *Boophilus microplus* en el país, bajo condiciones controladas de estabulación. Estos resultados agrupados de acuerdo a los principios activos y vías de aplicación, **permiten establecer tendencias** en las características de eficacia, poder residual y riesgo epidemiológico en el tránsito de ganado sin garrapatas viables, siempre y cuando no existan problemas tales como errores operativos y/o de resistencia parasitaria.

De acuerdo a este estudio se puede concluir que, el baño de inmersión es la forma de aplicación que presenta su eficacia más rápidamente y que tiene menor riesgo epidemiológico de una eventual diseminación de garrapatas, especialmente si se trata con Amidinas.

Del estudio de las teleoginas caídas post tratamiento con Fipronil, surge una disminución del comportamiento reproductivo ya que el número, la postura y la eclosión decrecen escalonadamente, presentando un poder residual mínimo de 35 días.

En las Lactonas Macroclínicas las garrapatas caídas durante los primeros días post tratamiento, siempre presentan postura y eclosión por lo cual puede resultar riesgoso utilizarlas para despacho de tropas a zona limpia.

El poder residual contra nuevas larvas infestantes, es de utilidad en el ingreso de animales a un potrero con garrapata por su efecto «aspiradora». Así mismo, se considera de suma importancia en el traslado de animales a zona limpia, debido a que minimiza el riesgo de contaminación de eventuales larvas que no hayan sido detectadas a la inspección.

**Palabras clave:** garrapata, *Boophilus microplus*, eficacia, poder residual, zona libre, prueba de establo.

### INTRODUCCIÓN

Las campañas reglamentadas que lleva a cabo el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) están reguladas por ley, como es el caso de la garrapata común del ganado *Boophilus microplus*, ley N° 12.293 de 1956.

La reglamentación vigente (Ley N° 3.606 del 13 de abril 1910 y Decreto 160/997 del 21 de mayo de 1997), exige que to-

dos los productos garrapaticidas deban cumplir con ciertos requisitos para su aprobación y posterior uso en la campaña de lucha contra el *B. microplus*. Con este motivo, una de las funciones del Laboratorio Oficial es comprobar la información que se brinda en el dossier del producto en cuanto a su eficacia y residualidad mediante la realización de una prueba de establo.

A partir de 1973 se vienen desarrollando estas pruebas biológicas, debidamente estandarizadas, con una casuística superior a 150 registros (2), habiéndose acumulado una basta información que puede ser de utilidad para el sector.

Los productos acaricidas presentaron una evolución tanto en el principio activo, así como en la vía de aplicación. Al comienzo, los tratamientos se realizaban

### SUMMARY

A retrospective study on the behavior of 64 acaricides registered in Uruguay for the control of *Boophilus microplus* was carried out under stall conditions. These results grouped according to the active ingredient and administration route, allows the **establishment of tendencies** regarding efficacy, residual period, and epidemiological risk when moving cattle without viable ticks. This is so, when no operative mistakes occur and there is no parasite resistance.

According to this study, we can conclude that the fastest efficacy and the less epidemiological risk of an eventual spread of ticks, is achieved by immersion dip especially if amidines are used.

The reproductive behavior of engorged ticks dropped from animals treated with Fipronil shows a spaced out decrease of engorged females collected, laying eggs and hatching, being the minimum residual period in stall test of 35 days.

When using macrocyclic lactones, dropped ticks from the first days post treatment are able to lay eggs and those eggs are able to hatch. That is why we do not recommend them to be used when moving animals to a tick-free area.

The residual period is useful when animals enter a tick-infested paddock due to the “vacuum cleaner effect”. Likewise, in cattle movement to a tick-free area it diminishes contamination risk of larvae that were not detected at the Official inspection.

**Key words:** tick, *Boophilus microplus*, acaricide, efficacy, residual period, tick-free area, stall test.

<sup>1</sup>DILAVE “Miguel C. Rubino”, Ruta 8, km 17,5, Montevideo, Uruguay (ucuoere@mgap.gub.uy)

<sup>2</sup>DMV, ejercicio libre, Ellauri 597 Montevideo, Uruguay.

<sup>3</sup>Técnico Agropecuario, DILAVE “Miguel C. Rubino”, Ruta 8, km 17,5, Montevideo, Uruguay.

exclusivamente por inmersión, los principios activos actuaban por contacto directo con el parásito y las formulaciones presentadas eran en base a organofosforados. Luego, por su menor toxicidad y mayor eficacia, se utilizaron piretroides sintéticos y amidinas. Posteriormente y hasta el presente, la casi totalidad de los registros se presentan en base a productos de aplicación parenteral o derrame dorsal (*pour-on*), siendo los grupos químicos utilizados piretroides, fipronil, lactonas macrocíclicas y fluzuron.

Todos estos ensayos se han realizado en las mismas condiciones y los acaricidas desafiados con una única cepa de garrapata de referencia, por lo que se tiende a una uniformidad de criterios en la información recabada.

En general, los actores involucrados en el control de la garrapata, cuentan con información parcializada del comportamiento de los diferentes acaricidas siendo importante poder contar con un panorama detallado para una correcta toma de decisión. Los parámetros necesarios a tener cuenta son:

- número de días post tratamiento en los cuales se pueden encontrar garrapatas ingurgitadas y viables sobre el bovino, sin que esto sea atribuible a problemas de resistencia y
- el poder residual contra larvas infestantes. El poder residual es la cantidad de días, que el acaricida protege al bovino de una reinfestación con larvas de campo.

Los objetivos del siguiente trabajo son:

1. presentar un resumen imparcial del comportamiento de los garrapaticidas aprobados por la DILAVE "Miguel C. Rubino" en relación a su eficacia durante los primeros días post tratamiento y al poder residual
2. establecer criterios de "Riesgo Epidemiológico Cero" para el movimiento de ganado sin garrapatas viables.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 2-1 Estandarización de la prueba

Un punto clave en la prueba de establo es la estandarización de la metodología, la misma se basó en el trabajo de Roulston & Wilson, 1964. La importancia de esto radica en que los resultados pueden ser comparables en el tiempo, para ello las variables a considerar son las siguientes (19):

a- Boxes techados para que la eficacia del producto sea independiente de las condiciones climáticas (sol, lluvia)

b- Grado de infestación, se aplican 16 mil larvas de *Boophilus microplus* de 4 semanas de edad a cada bovino desde 25 días previo al tratamiento, lo cual asegura un buen grado de infestación y que al momento del tratamiento estén presentes los 3 estadios parasitando al bovino, larva, ninfa y adulto.

c- Cepa de referencia, sensible a los acaricidas, cepa "Mozo".

d- Bovinos (*Bos taurus*) sensibles a la garrapata provenientes de campos de cría del Laboratorio libres de garrapata y sin contacto previo ni tratamientos con acaricidas, condiciones de cría de bioterio.

e- Categoría utilizada: bovinos entre 150 – 200 kg, 3 bovinos para el grupo tratado y 3 para el testigo.

f- Metodología para medir el poder residual de las formulaciones mediante infestaciones semanales post tratamiento con 100 mg de larvas por animal, se continúa hasta que la primer teleogina sea recogida. Descontando los 21 días del ciclo parasitario obtenemos el tiempo de residualidad absoluta del producto sobre larvas infestantes, lo que representa la frecuencia de tratamientos en predios sujetos a erradicación.

g- El tratamiento se realiza de acuerdo a las especificaciones que el fabricante declara en la etiqueta del producto. Los garrapaticidas *pour-on* e inyectables se aplican ajustando los mg. de producto a los kilogramos de peso vivo.

### Estudio reproductivo de las garrapatas

Diariamente se colectan todas las garrapatas caídas e ingurgitadas por grupo, se registran el número, el peso total y una alícuota de 20 teleoginas se colocan en cajas de Petri a 27°C y más de 80% de humedad. A los 14 días se retiran las xenoginas, se pesan las masas de huevos depositados y se cultivan 25 días más para determinar el porcentaje de eclosión de los huevos lo cual se hace por estimación visual de dos operadores.

Durante los primeros 7 días posteriores al tratamiento se evalúa la eficacia del acaricida sobre formas parasitarias adultas, entre los días 8 al 14 se evalúa el efecto sobre ninfas y entre los días 15 al 22 la acción sobre larvas parasitarias.

### Interpretación de los resultados

Los datos más relevantes que fueron considerados de los resultados obtenidos de la prueba de establo son:

- a- Número de días de recolección de garrapatas ingurgitadas posterior al tratamiento.
- b- Número de garrapatas adultas viables recolectadas posterior al tratamiento.
- c- Gramos de huevos depositados por la alícuota de garrapatas incubadas.
- d- Porcentaje de eclosión obtenido de los huevos incubados.
- e- Porcentaje de control del garrapaticida medido entre los días 1 al 22 post tratamiento (un ciclo parasitario). Porcentaje de control de adultas entre los días 1-7, el control sobre ninfas entre los días 8-14 y sobre larvas entre los días 15-22 pos tratamiento. Este valor se obtiene mediante las formulas propuestas por Drummond, *et al* 1967 (9).

Índice de reproducción (I.R.)

$$I.R. = \frac{\text{Número de teleoginas caída}}{\text{Número de terneros}} \times \frac{\text{g de huevos}}{\text{Número teleoginas incubadas}} \times 20.000 \times \% \text{ de Eclosión}$$

Porcentaje de control (% C)

$$\%C = \frac{\Sigma R. \text{ de testigos} - \Sigma I.R. \text{ de tratados}}{\Sigma I.R. \text{ de testigos}} \times 100$$

o concentración; 0,5%, 1%,  
3,15%

o vía de aplicación; inyectable y  
pour-on,

### Criterio de aprobación

El porcentaje de control mínimo exigido en la prueba de establo es de 95% en el ciclo parasitario, día 1-22 post tratamiento.

### Acaricidas estudiados

Los formulaciones comerciales estudiadas son las que se presentaron para el registro ante el MGAP para ser utilizadas en la campaña reglamentada contra el *B. microplus*. El estudio se realizó sobre los núcleos químicos de los Piretroides Sintéticos, Mezclas de Piretroides + Organofosforados, Amidinas, Fipronil, Lactonas Macroclínicas y Fluazuron. Las pruebas fueron realizadas en el período 1973 – 2007.

### RESULTADOS

Se presentan los resultados ordenados en 6 grupos de ixodicidas (piretroides, “mezclas”, amidinas, lactonas macroclínicas, fipronil y fluazuron) de acuerdo al principio activo y a su vía de aplicación:

- Baños de inmersión
- Lactonas macroclínicas según:

- Fipronil
- Fluazuron
- Flumetrin

El análisis de los resultados permite agrupar el comportamiento de los acaricidas de acuerdo a las siguientes características en los estadios de adultos y larvas:

1- Cantidad de días con **caída de garrapatas adultas ingurgitadas** luego del tratamiento.

2- **Eficacia Relativa** del tratamiento.

Cantidad de días en alcanzar el rango de 99-100% de eficacia, referido al grupo testigo en los primeros días pos tratamiento en la cual se evalúa la eficacia en el estadio adulto. Durante el período de Eficacia Relativa, el valor de IR es bajo, indicando la presencia de algunas garrapatas viables con baja postura y eclosión, existiendo por lo tanto mínimo riesgo en diseminar parásitos con el movimiento de animales.

3- **Eficacia Absoluta** del tratamiento.

Cantidad de días en alcanzar 100% de eficacia absoluta, criterio de “Riesgo Epidemiológico Cero” en encontrar garrapatas viables en los primeros días post tratamiento donde se evalúa la eficacia en el

estadio adulto. El valor de IR es cero al no haber garrapatas, o porque estas no ovipositan o no eclosionan los huevos depositados.

4- **Poder residual absoluto** de las formulaciones es cuando no evoluciona con nuevos desafíos de larvas infestantes.

La tendencia hallada en el comportamiento de los acaricidas en los primeros días pos tratamiento, referida al número de días con caída de garrapatas, a la eficacia absoluta y a la eficacia relativa se presenta en los cuadros 1, 2 y 3.

Estos resultados muestran que los productos «mezcla» y amidinas tienen una mayor capacidad de volteo que otros principios activos (Piretroides, Lactonas Macroclínicas, Fipronil y Fluazuron). Al cuarto día post tratamiento, en el 70% de los ensayos realizados con productos mezclas y en el 50% de las Amidinas ya no se registraba caída de garrapatas teleoginas ingurgitadas. Exceptuando un ensayo con una Ivermectina 1% (7,1% de las lactonas 1% evaluadas), el resto de los acaricidas recién a partir del cuarto día comenzaron a mostrar la finalización en la caída de garrapatas.

Si tomamos como referencia el cuarto día post tratamiento, relacionando la caída de garrapatas con la eficacia absoluta, el 80% de las Mezclas, el 100% de las amidinas, el 66,7% de los piretroides, el 71,4% de las Lactonas 1%, el 57,2% de

**Cuadro 1.** Porcentaje de acaricidas agrupados por principio activo en el día que finaliza la caída de garrapatas post tratamiento.

Días	Mezcla (n=10)	Amidinas (n=8)	Piretroides (n=6)	Lactonas 1% (n=14)	Lactonas pour on (n=3)	Lactonas 3,15% (n=14)	Fipronil (n=7)
1	10,0			7,1			
2	20,0	25,0					
3	10,0	12,5					
4	30,0	12,5		14,3		28,6	28,6
5	20,0	25,0	16,7	35,7		42,9	
6		25,0	16,7	21,4	33,3	14,3	28,6
7	10,0		66,7	14,3		14,3	28,6
8							
9					33,3		
10				7,1	33,3		14,3
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100,0</b>

**Cuadro 2.** Valor porcentual por grupo de acaricidas correspondiente al número de días en alcanzar el control de eficacia absoluto (100%).

Días	Mezcla (n=10)	Amidinas (n=8)	Piretroides (n=6)	Lactonas 1% (n=14)	Lactonas pour on (n=3)	Lactonas 3,15% (n=14)	Fipronil (n=7)
1	30,0	62,5					
2	10,0	12,5	16,7	14,3			
3	30,0	12,5	50,0	7,1		14,3	71,4
4	10,0	12,5		50,0		42,9	14,3
5	20,0			14,3		28,6	14,3
6					33,3	14,3	
7			33,3	7,1	33,3		
8				7,1	33,3		
9							
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Cuadro 3.** Valor porcentual por grupo de acaricidas correspondiente al número de días en alcanzar el control de eficacia relativa (99%).

Días	Mezcla (n=10)	Amidinas (n=8)	Piretroides (n=6)	Lactonas 1% (n=14)	Lactonas pour on (n=3)	Lactonas 3,15% (n=14)	Fipronil (n=7)
1	40,0	62,5	16,7				
2	30,0	12,5	50,0	21,4		7,1	14,3
3	20,0	12,5	16,7	35,7		71,4	85,7
4		12,5		35,7	100,0	21,4	
5	10,0			7,1			
6							
7			16,7				
8							
9							
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

las Lactonas 3,15% y el 85,7% de los productos en base a Fipronil, presentaron el 100% de eficacia. Esta diferencia que se presenta entre los días que se necesita para finalizar la caída de garrapatas y el menor número de días para lograr el 100% de eficacia nos indica que el Riesgo Epidemiológico Cero comienza antes, aún con presencia de garrapatas vivas.

El concepto de Eficacia Relativa (99% referida al grupo control) agrupa el comportamiento de los acaricidas en forma más compacta. La mayor dispersión que presentan los acaricidas en los días de caída (hasta 10 días) contrasta con la eficacia absoluta (hasta 8 días) y con la eficacia relativa donde salvo 3 produc-

tos, el resto la obtuvo en el 4 día post tratamiento.

La eficacia relativa es un concepto que se puede utilizar para el movimiento interno del ganado en el establecimiento.

Los resultados de acuerdo al principio activo y modo de aplicación son desagregados y presentados en los cuadros 4, 5 y 6, donde se demuestra los días en el cual alcanzan la eficacia absoluta y la finalización de la caída de hembras repletas.

La eficacia absoluta en el primer día post tratamiento, únicamente se logró con la aplicación a inmersión de amidinas y mezclas. El 62% del total de las amidinas (n= 8) y el 20% de los productos

mezclas (n=.10) alcanzaron éstos resultados. Los productos de aplicación inyectable y *pour on*, generalmente son los que presentan mayor tiempo en alcanzar la eficacia absoluta, máximo en el octavo día.

Los resultados con respecto al poder residual, se presentan agrupados de acuerdo a la vía de aplicación y al principio activo en el cuadro 7.

La eficacia de los garrapaticidas es diferente según el estadio parasitario, en el Cuadro 8 se observa el rango de control obtenido con los garrapaticidas sobre el estadio adulto del *B. microplus* (primeros 7 días post tratamiento), sobre ninfas (días 7 al 14) y sobre larvas (días 15 al 22).

**Cuadro 4.** Comportamiento de acaricidas de baños de inmersión.

Inmersión	Días de caída	Días en Eficacia Absoluta	(n) pruebas
Piretroides	4	2	1
	5	3	1
	6	3	1
	6	7	1
	7	7	2
Mezclas	1	1	1
	2	2	1
	2	3	1
	3	4	1
	4	1	1
	4	3	1
	4	5	1
	5	1	1
	5	3	1
7	5	1	
Amidinas	1	1	2
	2	2	1
	3	4	1

**Cuadro 5.** Comportamiento de acaricidas de aplicación *pour on*.

<i>Pour on</i>	Días de caída	Días de eficacia absoluta	(n) pruebas
Eprinomectina	10	7	1
	6	6	1
Moxidectin	9	8	1
Fipronil	4	3	1
	4	4	1
	6	5	1
	6	3	1
	7	3	2
	10	3	1
Flumetrin	22	16	1
Fluzuron	30	18	1

### Consideraciones a nivel Oficial en el uso de los acaricidas

En el marco de una nueva propuesta de ley contra la garrapata, donde se incluye el concepto del Control Integrado de Parásitos (CIP), si bien no se propone la erradicación en todas las instancias, dependiendo de la zona, la exigencia para el registro de los garrapaticidas se basa en que deben erradicar la garrapata.

Los acaricidas los podemos agrupar de acuerdo a si presentan o no una sólida residualidad, definiéndola como «la cantidad de días en que la concentración del producto permanece activo sobre el bovino en forma repetible, evitando la reinfestación de larvas».

A los efectos de contar con mayor seguridad para establecer una frecuencia entre tratamientos en condiciones «de cam-

po», se utiliza el criterio de descontar al menos 21 días (1 ciclo parasitario) al período transcurrido entre el tratamiento y la colecta de la primera garrapata.

En caso de productos que pueden presentar residualidad pero de manera errática, se utiliza el criterio tradicional de recomendar su aplicación cada 21 días (ciclo parasitario). Con esta frecuencia de tratamiento, si asumimos que el ciclo

**Cuadro 6.** Comportamiento de acaricidas de aplicación inyectable.

Inyectable	Días de caída	Días de eficacia absoluta	(n) pruebas
Ivermectina 3,15%	4	4	4
	5	5	3
	5	4	2
	5	3	1
	6	3	1
	6	6	1
	7	5	1
	7	3	1
Ivermectina 1%	3	2	1
	5	4	1
	5	3	2
	6	4	1
	7	5	1
	10	6	1
Abamectina	6	5	1
	7	7	1
Doramectina	4	4	3
	6	4	1
Moxidectin	5	4	1

**Cuadro 7.** Resumen del comportamiento de los acaricidas expresando el rango de días en alcanzar: la caída de garrapatas post tratamiento, la eficacia relativa, eficacia absoluta y poder residual.

Vía de Aplicación	Caída de Garrapatas (días)	Eficacia Relativa (días)	Eficacia Absoluta (días)	Poder residual
Inmersión (n=24)	1-7	1-7	1-7	Sin Residualidad
Lactonas 1% (n=14)	1-10	2-5	2-8	Sin Residualidad
Lactonas 3.15% (n=14)	4-7	2-4	3-6	21 - 30 o 60 días
Lactonas 0.5% <i>pour-on</i> (n=3)	6-10	4	6-8	Sin Residualidad
Fipronil (n=7)	4-10	2-3	3-5	35 días
Flumetrin (n=1)	22	1	16	21 días
Fluazuron (n=1)	30	14	18	50 días

parasitario se puede desarrollar a partir de 20,5 días (18), existe riesgo de escape de algunos ejemplares adultos, por haber cumplido el ciclo con anterioridad o por el hecho de realizar el tratamiento cuando las garrapatas adultas están par-

cialmente ingurgitadas, etapa en la que se tiene menor eficacia (7), ver cuadro 8. En este sentido, con un criterio de control supresivo (erradicación), los mejores resultados se obtienen realizando el tratamiento cuando las garrapatas alcan-

zan el estadio adulto entre los días 14 y 17, evitando la repleción. (8) (17). Así mismo, al tratar dentro de estas fechas se minimizan posibles problemas prácticos de no poder realizar el tratamiento a los 21 días.

**Cuadro 8.** Porcentaje de eficacia sobre distintos estadios de la garrapata *Boophilus microplus*.

Principio activo	Eficacia sobre estado adulto	Eficacia sobre estado de ninfa	Eficacia sobre estado de larva
Piretroides	92-99%	100%	100%
Mezcla	93-100%	100%	100%
Amidinas	99,5-100%	100%	100%
Lactonas 1%	76-100%	100%	100%
Lactonas 3,5%	88-99%	100%	100%
Lactonas pour on 0,5%	80-93%	99,9-100%	100%
Flumetrin	99,7%	99,7%	99,7%
Fipronil	90-98%	100%	100%
Fluzaron	8%	92%	99,9%

La categorización final de las formulaciones se realiza en base a los resultados de la prueba de establo cotejados con los publicados en trabajos científicos imparciales y con la información de desarrollo aportada por la empresa interesada. Estas tres pautas utilizadas tratan de dar mayor seguridad a que los resultados sean repetibles y no aleatorios.

Conforme a esto, los productos aprobados se agrupan de acuerdo a su frecuencia de aplicación para erradicar la garrapata, basados en la residualidad de las formulaciones y los principios activos (cuadro 9).

1.- Productos de aplicación cada 21 días como máximo, sin poder residual, aparición de la primer teleogina entre los 20 a 27 días después del tratamiento:

- Concentrados emulsionables de inmersión o aspersion
- Lactonas Macroclínicas inyectables al 1%: Ivermectina, Dora mectina, Abamectina y Moxidectin.
- Lactonas Macroclínicas *pour-on* 0,5% (Moxidectin, Eprinomectina<sup>4</sup>)

2.- Productos de aplicación cada 21 días con poder residual mínimo de 21 días posterior al ciclo parasitario, aparición

de la primer teleogina entre 42 a 48 días después del tratamiento

- Ivermectinas 3,15%
- Piretroides *pour-on* (Flumetrin)

3.- Productos de aplicación cada 30 días con poder residual mínimo de 30 días posteriores al ciclo parasitario, aparición de la primer teleogina entre 50 a 60 días posteriores al tratamiento

- Ivermectinas 3,15%
- Mezcla Ivermectina-Abamectina 3,5%

**Cuadro 9.** Frecuencia de aplicación de acaricidas registrados de acuerdo a la residualidad para erradicar la garrapata.

FRECUENCIA de APLICACIÓN	PODER RESIDUAL	PRIMERA TELEOGINA POST TRATAMIENTO (Días)	PRINCIPIO ACTIVO	VÍA de APLICACIÓN
Máximo Cada 21 días	No se caracterizan por presentar Poder Residual seguro y repetible. En caso de presentarlo es errático.	20 – 27	Piretroides Mezclas Amidinas	Inmersión Aspersion
			Ivermectinas 1% Doramectina 1% Abamectina 1% Moxidectin 1%	Inyectable
			Moxidectin 0,5% Eprinomectina 0,5%	<i>Pour on</i>
Cada 21 días	Mínimo 21 días	42 – 48	Ivermectinas 3,15% Flumetrin	Inyectable <i>Pour on</i>
Cada 30 días	Mínimo 30 días	50 – 60	Ivermectinas 3,15%	Inyectable
Cada 35 días	Mínimo 35 días	56 – 60	Fipronil	<i>Pour on</i>
Cada 50 días	50 días	73	Fluzaron	<i>Pour on</i>
Cada 60 días	Mínimo 60 días	82	Ivermectina 3,15%	Inyectable

<sup>4</sup>En caso de erradicación deberá usarse cada 18 días. En caso de ser usado en despacho de tropa o envío a faena debe aplicarse 3 días antes de mover los animales para asegurar una eficacia aceptable en el control de la garrapata (99,6-99,9 % de Control día +4).



4.- Productos de aplicación cada 35 días, aparición de primera teleogina entre los 56 a 60 días post tratamiento

- Fipronil

5.- Productos de aplicación cada 60 días, aparición de la primer teleogina posterior a los 80 días después del tratamiento

- Ivermectinas 3,15%<sup>5</sup>
- Fluazuron 2,5% (aplicación cada 50 días)

Los productos comerciales deben presentar en su etiqueta la frecuencia en la cual corresponde ser usados en casos de erradicación. Esta información la determina la autoridad sanitaria en base al resultado de la prueba Oficial de eficacia.

Los resultados obtenidos y la clasificación propuesta no implica una recomendación de uso, ni una frecuencia de aplicación ni rotación de los productos en casos particulares, esta decisión debe basarse en criterios técnicos del Profesional actuante.

## DISCUSIÓN

1. La prueba de establo brinda información objetiva y comparable de la eficacia y residualidad de un garrapaticida.

Es utilizada en varios países para registrar o evaluar los productos comerciables. (Australia, Argentina, México, Brasil y EE.UU.)

El número de garrapatas, los gramos de huevos depositados y el porcentaje de eclosión son 3 parámetros importantes que integran el valor de Índice de Reproducción por lo cual son datos fieles en demostrar el comportamiento de un garrapaticida expresado en porcentaje de eficacia. Dicho comportamiento es comparable en el tiempo y entre productos, dado que se ha trabajado con una única cepa de garrapata caracterizada y una misma metodología, asegurando una tendencia de resultados similar.

2. Existen productos que no cumplen con el criterio de aprobación clásico (eficacia del 95% en los primeros 21 días pos tratamiento) pero demuestran, que cuentan

con ventajas comparativas, ya sea por una forma de acción diferente (fluazuron), por presentar un período de residualidad prolongado (fluazuron) o por que no presenten tiempo de espera para la faena (eprinomectina). Estos casos deben ser considerados siempre y cuando presenten un período de 21 días libres de garrapatas en relación al ciclo parasitario.

3. Ningún garrapaticida logra impedir en los primeros días posteriores al tratamiento, que **continúen cayendo garrapatas ingurgitadas** (teleoginas) de los bovinos. La cantidad de días, depende del principio activo, la formulación comercial y la vía de aplicación del acaricida.

- Los productos de aplicación por Inmersión son los que tienen mayor capacidad de volteo (efecto *knock down*) y por lo tanto menor tiempo de caída de garrapatas, de 2 a 7 días. George, 1998 (12) demostró que más del 80% de las garrapatas se desprenden del bovino 24 horas posterior al tratamiento con amidinas.

En Argentina, la única forma de aplicación de un garrapaticida autorizada para el movimiento de ganado es la inmersión, teniendo plena seguridad de transitar sin garrapatas con 2 bañeaciones separadas por 9 días (Mattos, C. 2007<sup>6</sup>)

- En los productos de aplicación inyectable, la interrupción de la caída de teleoginas post tratamiento es de 4 a 6 días en Lactonas Macrocíclicas al 1%, de 3 a 6 días al 3.15% y las de aplicación *pour-on* 0.5% entre 5 a 9 días.
- En formulaciones en base a Fipronil continúan cayendo teleoginas durante 3 a 9 días post tratamiento, 22 días con Flumetrin y Fluazuron hasta 30 días.
- A nivel internacional existen distintas experiencias en la eficacia de los acaricidas sobre formas parasitarias inmaduras, siendo que en México el Fipronil e Ivermectina 3,15% se en-

contró una eficacia de 100% a nivel de piel al momento del tratamiento (Fragoso, H. 2007)<sup>7</sup>.

- Experiencias con Lactonas inyectables, en Argentina (Mattos, C. 2007)<sup>1</sup>, luego del tratamiento encuentran formas parasitarias lo cual se inhabilita estos productos para el despacho de tropa. Así mismo en Brasil y México observan formas parasitarias sobre los bovinos hasta 18 días pos tratamiento y estudiando el comportamiento reproductivo de estas garrapatas no siempre presentan oviposición y eclosión con lo cual la eficacia es de 95% o superior (Martins, J.R. 2007; Neri, S. 2007)<sup>8</sup>.

En EE.UU., los garrapaticidas evaluados como alternativa al Coumaphos, de actual uso en la zona de cuarentena, deben cumplir con 2 requisitos, tener una eficacia en el ciclo parasitario aproximadamente 99% y tener virtualmente 100% de eficacia sobre estadios de larva y ninfa. Esto asegura que estadios tan pequeños y difíciles de encontrar a la inspección como son larvas y ninfas, de estar presentes, no representan riesgo desde el punto de vista epidemiológico en reintroducir la parasitosis con ganado en pie a la zona libre (7).

4. Eficacia relativa. El comportamiento reproductivo de las garrapatas recolectadas en los primeros días posteriores al tratamiento incide fuertemente en el porcentaje final de control.

A pesar de los días con caída de garrapatas luego del tratamiento, la eficacia mínima (95%) en el ciclo parasitario referida al testigo, igualmente esta asegurada ya que **las garrapatas afectadas por el tratamiento no desovan y si lo hacen no siempre eclosionan larvas.**

Este parámetro, al igual que el ítem anterior, va a estar influido por el principio activo, la formulación comercial y la vía de aplicación utilizada, por lo tanto, variará el tiempo para que las garrapatas encuentren una concentración letal. Por otra parte, es de esperar que estas va-

<sup>5</sup> Las Ivermectinas 3,15% han sido categorizadas en tres diferentes grados, debido a la marcada diferencia encontrada en su poder residual atribuible a razones de formulación.

<sup>6 y 7</sup> Comunicación personal.

<sup>8</sup> Comunicación Personal.



riaciones sean aún mayores cuando los animales son tratados masivamente, en condiciones de campo y sometidos a diversas contingencias climáticas y de manejo.

De los tres estadios evolutivos de la garrapata en el ciclo parasitario, el de adulto es el que presenta menor sensibilidad a los garrapaticidas, la eficacia varía entre valores mínimos de 76% y valores máximos de 100% en los primeros 7 días post tratamiento (Cuadro 8), a su vez, la eficacia del garrapaticida es menor sobre hembras parcial o totalmente ingurgitadas que sobre adultos jóvenes (14 a 18 días del ciclo) los cuales al estar más días en contacto con el garrapaticida tienen mayor posibilidad de encontrar concentraciones letales. Experiencias similares fueron descritas por Nolan (1981) y Cramer (1988) citados por Davey, 2002 (7). Nolan reporta una significativa sobrevivencia de hembras de *B. microplus* los primeros dos días pos tratamiento con Ivermectina, sugiriendo una etapa de menor susceptibilidad del adulto ingurgitado o una fase de demora (latencia) donde el químico no es ingerido por la garrapata. Por su parte Cramer reporta una baja eficacia en la aplicación tópica de Ivermectina 1 a 3 días siguientes al tratamiento indicando que el material no era tan efectivo contra garrapatas adultas que estuviesen cercanas a la repleción al momento del tratamiento. Davey en el trabajo citado obtuvo diferentes porcentajes de control para las garrapatas de 18 y 20 días del ciclo parasitario según el principio activo, para la Ivermectina fue de 97,9 y 87%, para Moxidectin 56,5 y 39,5% y para Eprinomectina 95,9 y 91,4% respectivamente, los acaricidas utilizados fueron de aplicación *pour-on*. Si la aplicación es por contacto, pero dependiente de la difusión del acaricida por la piel y el pelo como es el caso de la mayoría los *pour-on*, o si depende de la biodisponibilidad (pico en sangre) como es el caso de los inyectables o algunos *pour-on* (Eprinomectina, Moxidectin), los primeros días son de baja eficacia, obteniéndose un rango entre 76 a 100% de control (Cuadro 8), alcanzando 99 a 100% de eficacia relativa a los 4 días en promedio.

Una excepción es el Flumetrin *pour-on*, que a pesar de no tener una acción exclu-

sivamente garrapaticida, ya que parte de su forma de actuar es esterilizante de teleginas, presenta una eficacia cercana al 100% desde el primer día posterior a la aplicación.

En caso de los inhibidores de quitina, hay desove y eclosión de larvas posterior al tratamiento ya que su forma de acción es sobre la muda de los estadios parasitarios, por lo que tiene mayor eficacia sobre larvas y ninfas que sobre adultos. La eficacia sobre adultos es apenas del 8%, el control sobre ninfas cercano al 92% y 99,9% sobre larvas parasitarias, a partir del día + 14 post tratamiento (cuadro 8). Este comportamiento marca un control global de 64% en el ciclo parasitario.

Todos los garrapaticidas registrados demostraron un 99,9 a 100% de eficacia sobre ninfas y larvas (excepto Fluazuron y Flumetrin), confirmando que estos estadios presentes al momento del tratamiento, no se desarrollan como adultos ingurgitados.

5. El “**Riesgo Epidemiológico Cero**” referido a la eficacia absoluta de la formulación (IR valor cero), es de 5 días para el Fipronil, 6 días para las Lactonas 3.15%, 7 días para los productos de inmersión, 8 días para las Lactonas 1% y de aplicación *pour-on* 0.5%.

Estos valores en días son los máximos hallados dentro de cada grupo pero no refleja el resultado más probable (cuadro 2).

El grupo de los acaricidas de inmersión es el único que puede presentar el menor tiempo de riesgo epidemiológico en diseminar garrapatas viables ya sea por la mayor capacidad de volteo de garrapatas y/o por la baja o nula eclosión de los huevos depositados. En la casuística estudiada por inmersión, el contacto es inmediato y la eficacia alcanza rápidamente el 100%. Esta eficacia se logró como máximo al cuarto día en 19 de los 24 productos analizados, presentándose en la totalidad de los productos con base a amidinas (cuadro 4).

En el resto de los grupos la caída de garrapatas es con postura y eclosión, mas marcado en las Lactonas 3.15%, 1% y 0,5% donde todos los días de caída de garrapatas se dan con postura de huevos y eclosión, en la Eprinomectina 0,5% *pour-on* la eficacia en los primeros 2 días

post tratamiento es muy baja, incrementándose en forma marcada a partir del tercer día.

Con Fipronil el riesgo epidemiológico cero comienza antes de que los animales estén libres de garrapatas, dado que hay caída de garrapatas durante mayor número de días de los que registran oviposición y eclosión.

En caso de Fluazuron el riesgo cero comienza a partir del día 18 post tratamiento y para Flumetrin a partir del día 16.

Este criterio es aplicable en la situación de mantener un predio o potrero libre de garrapata, se debería de esperar el tiempo suficiente de acuerdo al producto utilizado.

En productos en que coincidan las características de poca residualidad y que necesiten mayor número de días en lograr “riesgo epidemiológico cero”, hay posibilidad de que los bovinos se reinfesten con larvas si son devueltos a un potrero con garrapata en espera a que estén libres del ectoparásito. A modo de ejemplo, una Lactona *pour-on* que en la práctica no presenta residualidad y demora entre 5 a 9 días en finalizar la caída de garrapata, puede durante éste lapso verse reinfestadas, por lo que se hace necesario conocer bien la característica del producto y la epidemiología del parásito para lograr el objetivo previamente establecido.

6. Los datos en la prueba de establo, de porcentaje de eficacia en el ciclo parasitario así como los del poder residual absoluto, indican que los estadios inmaduros presentes (larvas y ninfas) no logran desarrollarse hasta la etapa de adulto ingurgitado.

No se disponen de datos sobre el momento en que se interrumpe el ciclo de la garrapata y en consecuencia sobre la posibilidad de transmisión de hemoparásitos.

7. Para **extrapolar los resultados obtenidos a condiciones de campo**, hay que considerar que el acaricida se va a enfrentar a distintos desafíos, particulares de cada lugar, que pueden hacer diferir de la eficacia y residualidad hallada en la prueba de establo.

Los errores operativos (baja concentración del baño de inmersión, mal cálculo de dosis de los inyectables y *pour-on*, etc.), distintos grados de resistencia de las poblaciones de garrapatas de campo, la influencia del clima en los acaricidas de contacto (efecto de lavado por la lluvia o rocío), menor eficacia de los *pour on* en animales con pelo de invierno, **son algunos de los factores que hay que considerar como posibles causas de discrepancia en la eficacia y residualidad del acaricida en relación a lo obtenido en la prueba de establo.**

8. Si bien los baños de inmersión y algunas formulaciones de Lactonas Macroclícas al 1% tienen algunos días de **poder residual**, estos son erráticos y en la práctica no debería ser considerado, por lo que la frecuencia de tratamientos en caso de erradicación debe hacerse como máximo cada 21 días (ciclo de la garrapata).

En los baños de inmersión se ha determinado en condiciones de establo períodos protectivos variables, dependientes del ensayo. Dadas las condiciones de tratamientos “a campo”, aún en formulaciones con *stripping* (agotamiento) controlado no todos los animales van a ser bañados a la máxima concentración (pie de baño), esta característica es inherente al comportamiento dinámico del acaricida, por lo que la residualidad será variable dentro de un mismo rodeo, sumado a esto las influencias climáticas que disminuyen la concentración del acaricida (sol, lluvia, rocío), dificultan establecer períodos de residualidad repetibles.

Experiencias similares fueron publicadas por J. George y col., 2004 (13), donde en las zonas de cuarentena de Estados Unidos, realizan tratamientos con Coumaphos (0,165%) cada 14 a 17 días, durante 6 a 9 meses dependiendo de la época del año, la residualidad hallada por los autores para este principio activo varió entre 10 a menos de 7 días según el ensayo y no es considerada para aumentar los días de intervalo entre tratamientos, sino que al fijar una frecuencia de tratamiento menor a la del ciclo parasitario, tratan de disminuir los riesgos en que se desarrollen adultos ingurgitados en caso de no poder repetir el tratamiento a los 21 días.

En otro trabajo con Amitraz (Taktic 12,5%) J. George, 1998 (12), demuestra una residualidad de 14 días en condiciones de establo y 7 días en condiciones de campo según Garris y George, 1985 (11).

Fragoso y col, 2006 (6) en pruebas oficiales a campo, con cepas sensibles de garrapatas para el registro de acaricidas en México, determinaron para amidinas a 200 ppm períodos de residualidad de 1 a 5 días en aplicación por aspersión y entre 5 a 12 días para las mismas formulaciones si la aplicación era por inmersión. En el mismo ensayo la Z-cypermtrina (220 ppm) demostró 11 a 12 días de residualidad.

Las pruebas de establo realizadas en DILAVE para las Lactonas tuvieron las siguientes características, para Ivermectina, el primer ensayo realizado en 1984 con un doble tratamiento con 9 días de intervalo, demostró un poder residual de 9 días, Doramectina presentó una residualidad variable (9 y 21 días), mientras que Abamectina y Moxidectin no demostraron residualidad contra larvas infestantes. La experiencia internacional, en el caso de Ivermectina 1% y Moxidectin 1%, R. Davey, 2005 (8) encontró solamente unos pocos días de efecto residual y la frecuencia de utilización en caso de erradicación para su programa es de 14 a 17 días, mientras que George, 2004 (14) encontró 1 semana de residualidad para Doramectina 1% recomendando su uso cada 21 a 28 días para erradicación.

En formulaciones cuya característica es la alta residualidad, Davey y col., 1998 (6) en prueba de establo para Fipronil 1% (Merial S.A.) hallaron garrapatas viables con postura y eclosión hasta 7 días post tratamiento, posteriormente entre el día 8 al 27 encontraron algunos días con caídas de teleoginas sin tener capacidad de reproducirse. A pesar de obtener un 99,7% de eficacia, debido a la caída de garrapatas dentro de los 21 días del ciclo parasitario, advierte sobre el potencial riesgo de dispersar garrapatas viables. Según estos autores, el mayor aporte de esta molécula en una campaña de erradicación es de proveer un poder residual relativamente prolongado, 100% de eficacia hasta la 6 semana post tratamiento.

Por el contrario Fragoso, 2006 (10) en prueba de campo, encontró 13 días de residualidad para el Fipronil con presencia de garrapatas hasta 28 días post tratamiento (1 garrapata en un solo animal). La misma formulación en prueba de establo demostró 32 días de residualidad, lo cual marca la diferencia de residualidad entre pruebas de Campo vrs. Establo, atribuible a factores climáticos.

En México, el Centro Nacional de Parasitología (CENAPA) está llevando a cabo experiencias de erradicación con Ivermectina 3,15% (Ivomec Gold, Merial S.A.) de aplicación cada 60 días dado los resultados obtenidos en prueba de establo y por ser una molécula a la cual no hay resistencia diagnosticada en México. En la prueba de establo Ivomec Gold demostró 50 días de residualidad sobre larvas, al lo cual le suman 10 días más asegurándose que en 60 días post tratamiento no encuentran garrapatas adultas ingurgitadas. (Fragoso, H.; Neri, S. 2007)<sup>9</sup>.

La disminución en la cantidad de días del poder residual de los acaricidas, es una de las primeras características que se manifiesta ante la aparición de la resistencia parasitaria. Una vez aplicados los productos, estos presentan una curva de concentración decreciente en relación al tiempo. Los parásitos con genes resistentes (heterocigoto) necesitan concentraciones letales mayores que los genéticamente sensibles, por lo tanto, encuentran concentraciones letales solamente los primeros días post tratamiento, luego la concentración comienza a disminuir siendo efectiva solamente a los individuos sensibles permitiendo el desarrollo de los heterocigotos resistentes (15,16).

La eficacia y residualidad de los garrapaticidas está fuertemente influida por el fenómeno de resistencia parasitaria (4, 5, 20).

9. El 95% de control exigido a los garrapaticidas es un valor aceptado inclusive en campañas para erradicar la garrapata. Más aún, si se considera el poder residual de los acaricidas por mínimo que sea y se hacen las aplicaciones de acuerdo a la frecuencia establecida para la erradicación, se pasa del 95% al 100% de

<sup>9</sup>Comunicación personal

eficacia ya que desde la segunda aplicación en adelante no hay posibilidad que pueda desarrollarse una telegina ingurgitada. Países como Australia, México, Argentina exigen entre un 95 a 100% de eficacia con pruebas similares de establo (1, 3, 16).

Davey, 2002 (7) en un estudio realizado obtuvo con un solo tratamiento de Eprinomectina un control de 87,7%, en las mismas condiciones, si el producto era aplicado en un régimen de doble tratamiento con 4 días de intervalo obtuvo un control de 99,7% sugiriendo que para erradicación la Eprinomectina podría ser utilizada en doble tratamiento cada 21 a 28 días.

Esta experiencia confirma que los garrapaticidas no necesariamente deben tener siempre una eficacia de 99 a 100% para ser utilizados en una campaña de erradicación, la diferente oferta de acaricidas y las distintas oportunidades de uso hacen que la estrategia aplicada, relacionada a la frecuencia de aplicación y a la rotación de los acaricidas, sea clave en lograr los máximos porcentajes de control.

## CONCLUSIONES

1. El riesgo epidemiológico es un concepto de suma importancia debiendo ser considerado en el movimiento de ganado, principalmente a zona libre, para dis-

minuir el riesgo de reintroducción del parásito.

Las características de los acaricidas, fundamentalmente por su eficacia y residualidad, hacen que no siempre sea posible el movimiento de ganado libre de garrapata con un solo tratamiento, existiendo principios activos, formulaciones y formas de aplicación con mayor idoneidad para ser utilizados en los despachos de tropa.

El "Riesgo Epidemiológico Cero" es de 1 a 9 días dependiendo del principio activo, la formulación y su vía de aplicación. En prueba de establo la mayoría de los garrapaticidas demuestran un menor grado de control sobre el estadio parasitario adulto y 100% de eficacia en que las formas parasitarias de ninfas y larvas no alcancen el estadio de adulto ingurgitado.

2. La Inmersión es la metodología más eficaz de aplicación de acaricidas. Generalmente y en particular las Amidinas tienen mayor capacidad de volteo, menor viabilidad de las garrapatas post tratamiento y menor riesgo epidemiológico para el movimiento de ganado.

3. La residualidad de las formulaciones son útiles en el manejo estratégico de los acaricidas. El margen de seguridad que se

exige a estos productos, al restarles los 21 días del ciclo parasitario para establecer la frecuencia de utilización en caso de erradicación, se basa en una generalización de riesgo epidemiológico, pudiendo establecerse una frecuencia de aplicación mayor, asumiendo mayores riesgos y evitando que se desarrolle el estadio adulto frente al cual los productos tienen menor eficacia.

4. La utilidad de la información presentada está sujeta al conocimiento a nivel predial del perfil de sensibilidad de la población de garrapatas presentes dado que la eficacia y residualidad de los garrapaticidas está fuertemente influida por el fenómeno de la resistencia parasitaria.

5. Comparando los resultados de las experiencias nacional e internacional presentadas, debemos hablar de "tendencias" en el comportamiento de los acaricidas, las variaciones encontradas en condiciones controladas son inherentes a los procesos biológicos.

Conocer las características de los productos es una responsabilidad que nos dará éxito en una estrategia de control y seguridad en el movimiento de ganado evitando difundir la garrapata y la resistencia, asegurando una mayor vida útil de los acaricidas así como la inocuidad de los alimentos.

## Referencias bibliográficas

1. ANON, (1993) Norma Oficial Mexicana NOM-006-ZOO, Requisitos de efectividad biológica para los ixodíctidas de uso en bovinos y método de prueba.
2. ANON, (2007) Archivos de informes del Departamento de Parasitología de la DILAVE "Miguel C. Rubino", dilave@mgap.gub.uy
3. Citroni, D. (2007) Control de Productos Antiparasitarios. En Taller Regional "Aplicación del Control Integrado de Parásitos (CIP) a la Garrapata *Boophilus microplus* en Uruguay". Departamento de Parasitología DILAVE "Miguel C. Rubino", MGAP, Uruguay TCP
4. Cuore, U. (2006) Resistencia a los Acaricidas, Manejo y Perspectivas. XXXIV Jornadas de Buiatría del Uruguay. pp. 30-35.
5. Cuore, U., Trelles, A., Sanchís, J., Gayo, V., Solari, M. (2007) Primer diagnóstico de resistencia al Fipronil en la garrapata común del ganado *Boophilus microplus*. Veterinaria 42 (165-166) 35-41
6. Davey, R. B., Ahrens, E. H., George, J. E., Hunter III, J. S., Jeannin, P. (1998) Therapeutic and persistent efficacy of fipronil against *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) on cattle. Veterinary Parasitology (74); 261-276.
7. Davey, R. B., Miller, J. A., George, J. E. (2002) Efficacy of Macrocytic Lactone Endectocides Against *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) Infested Cattle Using Different Pour-On Application Treatment Regimes. J. Med. Entomol. 39(5):763-769.
8. Davey, R. B., Miller, J. A., George, J. E., and Miller, R. J. (2005) Therapeutic and persistent efficacy of a single injection treatment of ivermectin and moxidectin against *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) on infested cattle. Experimental and Applied Acarology. 35: 117-129
9. Drummond, R.O., Graham, O.H., Ernest, S.E. & Trevino, J.L. (1967)

- Evaluation of insecticides for the control of *Boophilus annulatus* (Say) and *Boophilus microplus* (Canestrini) [Acarina: Ixodidae] on cattle, pp 493-498. In: Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Congr. Acarol., 652 pp.
10. **Fragoso, H., Martínez, I., Ortiz, N., Osorio, M.,** (2006) Comparación de la Eficacia contra la Reinfestación por Garrapatas *Boophilus microplus* de Ixodícidas Organofosforados, Piretroides y Amidinas en Pruebas con Ganado Naturalmente Infestado. XXX Congreso Nacional de Buiatría, Acapulco, México.
  11. **Garris, G., George, J.** (1985) Field evaluation of amitraz applied to cattle as sprays for control of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in the eradication program in Puerto Rico. Prev. Vet. Med. 3, 363-369.
  12. **George, J.E., Davey, R.B., Ahrens, E. H., Pound, J. M., Drummond, R.O.** (1998) Efficacy of amitraz (Taktic® 12.5% EC) as a dip for the control of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) on cattle. Preventive Veterinary Medicine 37 55-67
  13. **George, J.E., Pound, J. M., Davey, R.B.** (2004) Chemical control of ticks on cattle and the resistance of these parasites to acaricides. Parasitology, 129, S353-S366
  14. **George, J.E., Davey, R. B.** (2004) Therapeutic and Persistent Efficacy of a Single Application of Doramectin Applied Either as a Pour-on or Injection to Cattle Infested with *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). J. Med. Entomol. 41(3):402-407.
  15. **Kemp, D., McKenna, R., Thullner, R., Willadsen, P.** (1999) Strategies for tick control in a world of acaricide resistance. Proceedings IV Seminario Internacional de Parasitología Animal pp. 1-10; Puerto Vallarta, México.
  16. **Kemp, D.** (2003) Registration of Products for *Boophilus* Control; Suggestions for Change From Experiences in Australia. V Seminario Internacional de Parasitología Animal. Mérida-México
  17. **MGAP, DGSG, Sanidad Animal – Proyecto BID,** (1994) Epidemiología y Campaña Sanitaria, Garrapata *Boophilus microplus*, Montevideo, Uruguay.
  18. **Núñez, J., Muñoz, M., Moltedo, H.** (1982) *Boophilus microplus* La garrapata común del ganado vacuno. Editorial Hemisferio Sur. ISBN 950-504-239-6. Buenos Aires, Argentina.
  19. **Roulston, W.J., Wilson, J. T.** (1964) Chemical control of the cattle *Boophilus microplus* (can) Bulletin of Entomology 55: 617-635.
  20. **Solari, M., Cuore, U., Trelles, A., Sanchís, J., Gayo, V.** (2007) Aplicación del Control Integrado de Parásitos (CIP) en un Establecimiento Comercial. En Seminario Regional “Aplicación del Control Integrado de Parásitos (CIP) a la Garrapata *Boophilus microplus* en Uruguay”. Departamento de Parasitología DILAVE “Miguel C. Rubino”, MGAP, Uruguay TCP FAO URU 3003 A. ISBN 978-92-5-305846-4