

DIAGNÓSTICO DE RESISTENCIA A ORGANOFOSFORADOS, PIRETROIDES SINTÉTICOS, AMIDINAS E IVERMECTINAS EN LA GARRAPATA RHIPICEPHALUS MICROPLUS EN FINCAS DE PRODUCTORES DE LECHE DE COSTA RICA

ALVAREZ, V.^{1,2} & HERNANDEZ, V.¹

RESUMEN

Entre marzo y octubre del 2009 se realizó en 109 fincas de leche de Costa Rica un estudio para determinar la resistencia de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* organofosforados, piretroides sintéticos, amidinas e ivermectinas, el cual consistió en la recolección de hembras adultas repletas y el procesamiento de las larvas obtenidas a nivel de laboratorio, por medio de pruebas específicas. Asimismo se hizo una encuesta a los productores sobre manejo de los acaricidas. Entre los hallazgos más relevantes encontramos: el sistema de control es el químico; el principal método de aplicación es aspersión con bomba de espalda; hay un sobre control de garrapatas; la cantidad de animales bañados por bomba fue superior a la recomendada; hay una serie de fallas al momento del baño (falta de sistematicidad, ausencia de premezcla, se bañaban los animales sueltos); los niveles de infestación no justificaban la fuerte presión sobre la población. Se establece, por vez primera en Costa Rica, un estimado de costos de tratamiento contra garrapatas. Hubo niveles variados de resistencia a todas las moléculas, encontrando en el 100% de las fincas niveles muy altos de resistencia a los piretroides sintéticos; prácticamente un 25% en el caso de fosforados, casi un 50% para las amidinas y cerca de un 7% en relación con las ivermectinas.

Palabras claves: *Rhipicephalus microplus*, garrapatas, resistencia, acaricidas, Costa Rica.

SUMMARY

Diagnostic for resistance to organophosphates, synthetic pyrethroids, amidines and ivermectines, in rhipicephalus microplus ticks on dairy farms in Costa Rica.

In order to determine the resistance of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* ticks to organophosphates, pyrethroids, amidine and ivermectin, a study was carried out between March and October 2009 in 109 dairy farms from Costa Rica. Replete tick females were collected at the

1.- Control e Investigación de Ixodíctidas, LANASEVE, SENASA

2.- Autor Corresponsal: viacal@racsa.co.cr Apartado Postal: 11965-1000. San José. Costa Rica.

Manuscrito recibido el 26 de julio de 2010 y aceptado para su publicación el 1º de diciembre de 2010.

farms. In the laboratory, the larva were obtained by specific methods. Besides, a survey was applied to the farmers about the management of acaricides. Some of the most important findings were: the system for control is chemical; the most frequent method of applications is with manual aspersion pumps; there is an over-control of ticks; the amount of animals treated by pump was greater than recommended by the manufacturer; there were some very frequent mistakes at the application of the drugs (lack of systematicity, absence of premixing, aspersion of animals walking); the levels of infestation did not justify the strong pressure on the population. For the first time it is established, in Costa Rica, an estimation of the costs for ticks control. There were several levels of resistance to all drugs, especially for synthetic pyrethroids with high resistance in 100% of farms; 25% to organophosphates, almost 50% to amidine and 7% to ivermectin.

Key words: *Rhipicephalus microplus*, ticks, resistance, acaricides, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los datos generados en Costa Rica, el único método de control de garrapatas es el químico, lo que se refleja en los volúmenes de importación y formulación de acaricidas (Pérez&Álvarez, 1995; Álvarez *et al.*, 1999), siendo, lo anterior, una probable causade la situación de la resistencia en el país, por parte de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* las diferentes moléculasacaricidas (Álvarez *et al.*, 1999) y, posiblemente, de la inestabilidad enzootica a la rikettsia *Anaplasma marginale* en los hatos bovinos (Jaqueline de Oliveira. Comunicación personal, 2009).

La escasez de investigación y búsqueda de metodologías alternativas al control químico, las facilidades y eficacia de éste, el precio de algunos de los principios activos y las tácticas de mercadeo, han sido suficiente motivo para que el método químico se haya impuesto. Sin embargo, el crecimiento de la resistencia a las diferentes moléculas, el elevado precio de las más novedosas, la necesidad de buscar alternativas más amigables con el ambiente y los peligros de residuos en los alimentos de consumo humano, lo que

se convierte, además, en una importante barrera sanitaria para el comercio, obligan a un cambio de paradigma y a la implementación de métodos de control que posibiliten el espaciamiento en el tiempo (menor presión de selección) entre tratamientos y la prolongación de la vida útil de las moléculas con algún potencial, como lo recomiendan diferentes investigadores (Nari, 1995; Jonsson y Piper, 2007).

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la situación de la resistencia de *R. microplus* a los acaricidas organofosforados, piretroides sintéticos, ivermectinas y amidinas en fincas de productores de leche de Costa Rica en el 2009.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue ejecutado de forma conjunta por personal veterinario de campo y del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA). Se desarrolló entre marzo y octubre del 2009 en 109 fincas de productores de productores de leche y contempló una fase de campo (recolección de muestras y una en-

cuesta) y una fase de laboratorio.

En el laboratorio se aplicó la Prueba de Paquete de Larvas y Dosis Discriminantes (DD) y la de Inmersión Larval o Sandwich, según los criterios establecidos por el CENAPA de México (SAGARPA, 2001). El estudio fue de carácter transversal, tuvo un 95% de confianza y un 9% de error, correspondientes al cálculo del tamaño de muestra. La selección de las fincas fue aleatoria y para la determinación del tamaño de la muestra se utilizaron los datos previos de resistencia de organofosforados y piretroides sintéticos; para amidinas e ivermectinas se estimó una prevalencia de 50%.

La encuesta se efectuó al momento de la visita a la finca y consistió, básicamente, en preguntas sobre composición del hato, sistema de producción, sistema de control de garrapatas, manejo de los acaricidas, manejo del baño, aspectos vinculados al baño con el fin de determinar costos del mismo y presencia de moscas.

Para la realización de la prueba en el laboratorio se recolectaban no menos de 15 teleoginas de *R. microplus*, las cuales se colocaban en un recipiente plástico junto con un papel toalla humedecido y se trasladaban al laboratorio de garrapatas del SENASA. En el laboratorio cada muestra se revisaba para determinar el estado físico de las garrapatas, corroborar la especie y una vez aceptada, según los criterios establecidos (cantidad, estado de repleción de las hembras, viabilidad, especie blanco), se registraba la información en una base de datos creada para tales efectos.

Posteriormente se colocaban las garrapatas en una placa de petri en condiciones controladas de temperatura ($38^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) y humedad ($90\% \pm 5\%$) para que ovipusieran y 11 días, luego del inicio de la oviposición, se recogían los huevos, se ponían enviales de

vidrio, tapados con algodón, hasta su eclosión en las mismas condiciones de temperatura y humedad arriba indicadas. Una vez eclosionadas las larvas se esperaba hasta que alcanzaran una edad entre 7-14 días y se realizaba la prueba de laboratorio.

Para el diagnóstico de resistencia se tomaron en cuenta cuatro familias de productos químicos, a saber: organofosforados (coumafos y clorpirifos), piretroides sintéticos (flumetrina y deltametrina), ivermectinas. Estas tres moléculas probadas son principios activos y la cuarta es una amidina, prueba que no se hace utilizando principio activo, sino producto formulado, el cual es el recomendado por la FAO (Tactic®).

La Prueba de Paquete de Larvas y Dosis Discriminantes (DD) que se corrió para fosforados, piretroides e ivermectinas fue según la metodología del CENAPA de México y con base en los ensayos por ellos realizados. (SAGARPA, 2001). La única variación introducida en esta investigación fue que, al conocerse previamente la DD para esos acaricidas, se montó una dosis única y no diferentes diluciones. De igual manera se utilizó la información generada por el CENAPA para la Prueba de Inmersión Larval o Sandwich para amidinas.

Pasados los tiempos de incubación se procedió a la lectura de los paquetes para establecer el porcentaje de mortalidad según lo dispone la metodología (SAGARPA, 2001) y anotarla en la respectiva base de datos. En los controles de las diferentes pruebas no se aceptó un porcentaje mayor al 5% de mortalidad.

Para el análisis de los costos económicos se utilizaron los datos generados a partir de la encuesta, a saber: producto utilizado, cantidad de producto utilizado, costo del mismo, cantidad de tiempo empleado en el tratamiento, número de empleados participantes del tratamiento y salario de los participantes.

RESULTADOS

Encuesta

El 62% de los productores posee más de 80 animales mientras que el 38% indica que posee entre 21-80.

El 73,4% de los encuestados se cataloga como productor de leche, el 23% posee doble propósito y un 3% incursiona en la carne.

El sistema de control, prácticamente único, utilizado por el productor para combatir la garrapata es el químico y para su aplicación utiliza, principalmente, baños con la bomba de espalda (73,4%). Otras metodologías de tratamiento que utiliza son: la combinación de la bomba de espalda y el pouron (9,2%), por medio de bomba de motor (6,4%), el pourono epicutáneo solo (2,8%) y otras combinaciones (8,2%).

Un 58.7% de los productores utiliza agua de la cañería para preparar el baño, un 20% de pozo, un 12,8% de río y un 5,4% de otras fuentes. Sin embargo, el 80,7% desconoce las propiedades químicas del agua.

La práctica de control de garrapatas muestra una gran diversidad en cuanto a la frecuencia con la que se aplica en las fincas muestreadas, concentrándose poco más del 50% de los productores en las primeras 3 semanas (Cuadro 1).

El manejo de los animales al momento del baño arroja el dato de que el 30,3% de los productores realiza este sin sujetar a los bovinos, mientras que el resto (69,7%) los suje-

ta de diversas formas. Por otra parte el 55% de los productores informa no seguir ninguna sistematicidad al momento del baño.

En cuanto a la cantidad de productos que usan para combatir las garrapatas, un 36,6% dice utilizar solo un principio activo y dentro de este grupo un 32,1% usa amitraz; el 44,9% usa 2 principios activos y el 17,5% utiliza 3. Sin embargo, en el 47,5% de los productores que indican la utilización de más de un principio activo la rotación de estos no ocurre, dado que notifican el uso de diferentes nombres con el mismo principio activo, particularmente las diferentes formulaciones a base de amitraz.

En lo referente a la preparación de premezcla, el 34,9% no la hace, contra un 62,4% que dice hacerla.

El número de animales bañados por bomba de espalda de 16-18 litros se muestra en el cuadro 2 y claramente supera las recomendaciones dadas por FAO al respecto de no más de 4-5 animales. Cuatro productores (3.6%) no utilizan ese sistema o no responden.

El grado de infestación de los animales con garrapatas, informado por los productores, se refleja en el cuadro 3 y pareciera ser en la mayoría de las fincas bastante más bajo de lo esperado.

La presencia de moscas (*Stomoxys calcitrans*, *Haematobia irritans*, *Musca domestica*) es reportada en un 79,8% de las fincas encuestadas.

El uso de productos no autorizados es

Cuadro 1: Frecuencia de control de garrapatas en las fincas muestreadas.

Frecuencia (días)	Total de fincas	Porcentaje
<8	7	6,4
9-15	36	33,1
16-21	14	12,8
22-30	32	29,4
>30	20	18,3
Total	109	100

reportado por los productores en un 28,4%. Asimismo, el 1,8% informa la utilización para el baño de productos de uso agrícola.

El cálculo de los costos por tratamiento/animal mostró, en dólares estadounidenses, con una tasa de cambio de ¢590 por \$1, en promedio, \$0,16 U.S., con un máximo de \$1,60

U.S. y un mínimo de \$0,02 U.S.

En la figura 1 se muestran los resultados obtenidos con los organofosforados, los cuales evidencian, aún, un nivel de acción importante contra las garrapatas *R. microplus* en el país, aunque ya empieza a evidenciarse la resistencia en niveles bajos. Para efectos

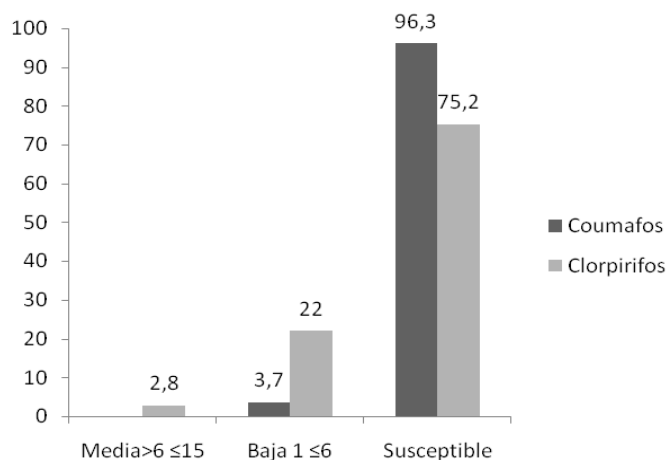
Cuadro 2: Número de animales bañados por bomba de espalda.

Total de animales	Cantidad de productores	Porcentaje
=5	2	1,8
6-10	40	36,7
11-15	27	24,8
16-20	11	10,1
21-25	9	8,3
>25	16	14,7
Total	105	96,4

Cuadro 3: Nivel de infestación de garrapatas en los animales.

Nivel de infestación	Total de productores	Porcentaje
<10	57	52,3
10-20	24	22
>20	24	22
No hay datos	4	3,7

Fig. 1: Porcentaje de resistencia y susceptibilidad a organofosforados encontrados en fincas de productores de leche. 2009



de este estudio consideramos una mortalidad entre 1 y 6 % como baja, >6 ?15% como media y >15% como alta.

En la figura 2 se observan los resultados obtenidos con los piretroides sintéticos, los cuales corroboran la situación de resistencia generalizada mostrada por *R. microplus* en el país.

En relación con la ivermectina se encontró en las fincas de leche muestreadas, para el nivel medio de resistencia (>6 ?15), un porcentaje menor al 1%: en el nivel bajo de resistencia (1 ?6) hubo un 7.3% de las fincas con esa característica y el resto de las fincas (91.7%) fueron susceptibles.

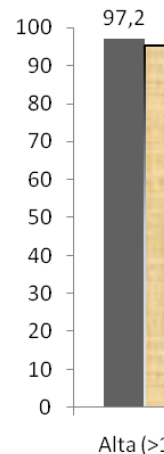
Para las amidinas los resultados no fueron tan satisfactorios como en el caso de las ivermectinas, ya que el 50.4% de las fincas mostraron resistencia, la cual en un 22% de ellas fue alta, en igual porcentaje (22%) se encontró el nivel medio de resistencia y con un nivel bajo solo el 6.4% de las fincas. Comparado con lo anterior encontramos, que en el 49.6% de las fincas *R. microplus* es susceptible a esta molécula.

Fig. 2: Porcentaje de resistencia y susceptibilidad a piretroides sintéticos en las fincas de Dos Pinos. 2010.

DISCUSIÓN

El problema de la resistencia a los acaricidas químicos es un fenómeno a nivel mundial que cada día se hace más visible y afecta a la ganadería, particularmente, de las zonas tropicales y subtropicales, siendo uno de los agravantes principales la dependencia casi exclusiva, para el control parasitario, de las sustancias químicas (Fragoso *et al.*, 1999). Aunado a lo anterior, como lo indica la FAO tenemos la falta de investigación para la obtención de nuevas moléculas eficaces debido al alto costo que ella representa (FAO. 2003). En Costa Rica, esa dependencia del control químico para combatir la garrapata ya había sido citada y una vez más se corrobora con este estudio (Álvarez *et al.*, 1999).

Al control por aspersión, utilizando bomba de espalda, se le reconocen una serie de desventajas (Nari, 1990); sin embargo, vuelve a quedar claro que, como parte del control químico, el sistema de aspersión por medio de la bomba de espalda es el método más utilizado en Costa Rica.



La frecuencia de baño o lo que vendría a ser lo mismo, la presión de selección sobre la población de garrapatas, es reconocida como una de las causas más relevantes para la aparición temprana de la resistencia (Kunz y Kemp, 1994; Romero *et al.*, 1997; FAO, 2003). Como lo ha indicado estudios previos en ese sentido, la frecuencia con que se controlan las garrapatas en Costa Rica es muy alta (Álvarez *et al.*, 1999), máxime si tomamos en cuenta el ciclo biológico de *R. microplus* sobre el animal y el período de residualidad que podrían presentar los productos aplicados. Este diagnóstico de situación nos muestra que el 52% de los productores incluidos lleva a cabo un control que no respeta estos parámetros (Cuadro 1).

El estudio muestra una frecuencia de aplicación que, como fue indicado, es muy alta y no concuerda con las exigencias, producto de los periodos de parasitismo de *R. microplus* (21-23 días sobre animal). Junto a lo anterior es de resaltar que ante la consulta sobre los niveles de infestación presentes en los hatos lecheros incluidos en la muestra, la respuesta de cerca de un 75% de los productores es que la carga de garrapatas es igual o inferior a 20 garrapatas y más de la mitad responde que no supera las 10 (Cuadro 3). Entonces, surge la pregunta, ¿cuál es la razón para tener períodos de baño tan cerrados? Por el momento no disponemos de una respuesta definitiva y solo suponemos que influyen en la decisión aspectos culturales, desconocimiento, influencias comerciales y quizá la falta de implementar, por parte del productor, otras medidas menos radicales como podrían ser la eliminación manual de las hembras repletas, lo que afectaría, por un lado, a mediano plazo la población de garrapatas y, por otro, la sensación de un gran número de garrapatas sobre el animal.

Otros elementos que tienen relevancia a la hora de analizar la calidad del baño son la

sujeción del animal, la sistematicidad al momento de efectuar el baño, la realización de la premezcla, la cantidad total de líquido por animal y, aunque en este estudio no se evaluó directamente la medición de la dosis, la experiencia empírica y estudios anteriores muestran que no se hace correctamente. Todo lo anterior, afecta de forma directa el resultado final que es el control de las poblaciones de garrapatas sobre el animal y por las respuestas obtenidas se observa la presencia de tales fallas de manejo del baño, reflejado de forma palpable en el número de animales bañados por bomba de espalda (Cuadro 2). Es de recalcar que en esta investigación se encontraron respuestas en la cual el productor afirma bañar mucho más de 25 animales por bomba de espalda de 16-18 litros, lo que se traduce en menos de 1 litro por animal de 350-450 kg de peso.

La falta de capacitación del productor pecuario se denota, además de los errores en el baño, en la selección de los productos o principios activos al momento de efectuar el control de garrapatas. En esto se evidencia desconocimiento, lo que induce al productor a la adquisición de productos con el mismo principio activo en el entendido de que está llevando a cabo una rotación o cambio de moléculas, cuando en verdad no está ocurriendo y sólo es un cambio de nombre comercial.

La determinación de la presencia, frecuencia y extensión del fenómeno de resistencia en las poblaciones parasitarias debe ser realizada a través de técnicas de diagnóstico y metodologías de muestreo apropiadas (FAO, 2003); sin embargo, en Costa Rica el apoyo en el laboratorio es inexistente y el productor cambia, "rota" los productos de acuerdo a criterios totalmente empíricos, económicos o comerciales y sin ningún apoyo laboratorial.

En Costa Rica hasta la fecha no hay estudios sobre la situación de la resistencia en moscas de importancia pecuaria. Este estu-

dio ratifica la presencia de moscas en fincas de vocación pecuaria, las cuales se ven en la necesidad de realizar controles con productos sobre los que no existe ningún registro de efectividad y hay un absoluto desconocimiento sobre su potencial de control. De hecho, diversos estudios en América Latina evidencian el desarrollo de resistencia, particularmente a los PS (Guglielmone *et al.*, 1998; Suárez *et al.*, 2006), lo cual no sería para nada de extrañar que sea la situación de Costa Rica, dado el prolongado uso de químicos para combatir las moscas en los establecimientos pecuarios. De nuevo nos encontramos con la misma situación de la garrapata en la cual el control químico es el método por excelencia a utilizar por parte del ganadero.

El uso de productos no autorizados o restringidos en la ganadería de leche es algo de lo que se habla desde hace mucho tiempo por parte de diferentes sectores; sin embargo, hasta la fecha no hay datos que respalden tales afirmaciones. Un estudio realizado a finales de la década de los 90 del siglo pasado, mostró el uso de tales productos en un 15,3% de las fincas de leche y doble propósito muestreadas (Álvarez, V. Datos sin publicar). En el presente estudio un 28,4% de los productores aceptaron utilizar productos no autorizados (ivermectinas, fipronil) para el control de garrapatas, aunque en algunos casos afirmaron utilizarlos sólo en ganado seco o jóvenes, algo que no se estuvo en capacidad de determinar por cuanto la investigación no estuvo diseñada para ese objetivo.

El recibo de leche en Costa Rica, desde hace muchos años, controla la presencia de antibióticos a través de un muestreo directamente en finca; sin embargo, el empleo de otras sustancias, como antiparasitarios, no está sometido a este filtro y queda sujeta, en la realidad, a la voluntad del productor. Tanto las empresas del sector lechero como el laboratorio oficial del SENASA no tienen

implementado un diseño a fin de evaluar la presencia de estas sustancias en la leche entregada por el productor.

Un elemento importante en relación con el uso de productos restringidos o no autorizados es la Salud Pública. La presencia de residuos de moléculas en la leche y sus derivados es un problema que afecta a la población, particularmente a los niños, y, además, podría ser una importante barrera no arancelaria para el comercio internacional.

Por primera vez en Costa Rica se hace un cálculo del costo que significa tratar los bovinos contra garrapatas que incluyó a los diferentes componentes de costos; de hecho esta es una de las variables que afecta la rentabilidad deriva en el impacto sobre la economía de la finca lechera. La amplitud en los costos se debe principalmente al costo de la molécula y a la variación en los costos de mano de obra.

Como se indicó, el uso de químicos para controlar garrapatas es el método único empleado en el país, pese a la experiencia internacional en ese campo y a los resultados obtenidos del estudio previo realizado en el país durante la segunda década de los años 90. En el caso concreto de la resistencia a los organofosforados, la posibilidad de usar ese principio activo para combatir garrapatas es factible; sin embargo, ya se evidencian indicios de que su vida útil se acorta y es necesario contar con otras alternativas a fin de que mantenga niveles altos de control (Fig. 1).

En relación a los piretroides sintéticos ya los estudios previos habían mostrado el fin de su vida útil (Álvarez *et al.*, 1999; Álvarez *et al.*, 2000), lo cual se confirma con los resultados obtenidos en el presente estudio (Fig. 2). A diferencia de los resultados obtenidos por Nolan *et al.* (1989) en donde indicaron diferencias de susceptibilidad hacia los PS por parte de las garrapatas estudiadas, nosotros no encontramos ni en el estudio

del año 1997 ni en este, diferencias significativas hacia la resistencia presentada por las garrapatas a los PS analizados. En Costa Rica la resistencia a estas moléculas en fincas de productores de leche se presenta en niveles elevados y en prácticamente todas las explotaciones, por lo que su uso para control de *R. microplus* debe ser suspendido.

Ya un estudio previo (Álvarez, V., datos sin publicar) había mostrado la posibilidad de que la resistencia a las amidinas estuviera presente, lo que a todas luces era normal por el tiempo que estas moléculas tienen en el mercado. En este estudio se evidencia con claridad tal situación, sobre la cual ya había evidencias en otras partes de América Latina (Soberanes *et al.*, 2002; Furlong, 1999). Esto es para el caso de Costa Rica alarmante, si se toma en cuenta que es el producto que más utilizan los ganaderos para controlar las poblaciones de garrapatas en sus fincas y que como se ha reiterado, es el control químico la metodología por excelencia.

La aparición de niveles bajos de resistencia a las ivermectinas en fincas lecheras es doblemente preocupante. Por un lado tenemos que este tipo de moléculas es de uso restringido y, en el mejor de los casos, orientado solo hacia un sector de la población bovina que no está en producción, por lo que no sería de esperar ese tipo de comportamiento farmacológico, lo que nos habla de la necesidad de mejorar los controles para evitar tal situación que tiene repercusiones en Salud Pública. Por otro cabe señalar que la utilización indiscriminada de LactonasMacrocíclicas presentes afecta otras especies parasitarias presentes (especies no destinadas al control). En países de tradición ganadera como Argentina, Brasil y Uruguay es alarmante el desarrollo de resistencia de *Cooperiasp.*, especialmente a la ivermectina (A. Nari. Comunicación personal, 2010). Así, tenemos que esa herramienta

de control parasitario empieza a perder eficacia para ser utilizada en la lucha antiparasitaria, por lo que otra arma más del arsenal empieza tener su tiempo contado.

La situación de la resistencia desarrollada por *R. microplus* en Costa Rica muestra claros indicios de deterioro en relación con el estudio previo, en el cual esos niveles fueron inferiores en los piretroides sintéticos y en los organofosforados (Álvarez *et al.*, 1999) y evidencia la necesidad de buscar alternativas de control que tengan un carácter más integral y que sean menos dependientes del control químico. Es necesario que los diferentes actores se involucren de lleno en la solución de la problemática y asuman un mayor compromiso. Es impostergable un cambio de paradigma y que el manejo integrado o control integrado se incorpore a la práctica diaria de manejo a fin de que las alternativas de control se diversifiquen y la dependencia en un solo método se erradique definitivamente.

Asimismo una campaña de educación orientada hacia todos los actores involucrados es una necesidad urgente para corregir una serie de errores que se cometen y que fueron detectados en el presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité de Educación y Bienestar Social de la Cooperativa Dos Pinos. Al Programa de Transferencia Tecnológica de Dos Pinos, en especial a Gonzalo Carmona. A los Médicos Veterinarios de la Cooperativa que realizaron el trabajo de campo. A los productores por su anuencia y cooperación. Muy especial para Roberto Bonilla por el análisis estadístico. A Jaqueline de Oliveira, Juan José Romero, Alberto Guglielmone, Armando Nari y Jorge Osorio por la revisión crítica del trabajo y su apoyo.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, V.; R. BONILLA & I. CHACÓN.** 1999. Situación de la resistencia de la garrapata *Boophilusmicroplus* (Acari: Ixodidae) a organofosforados y piretroides en Costa Rica. *Rev. Ciencias Veterinarias*, 22 (2): julio - diciembre: 41- 60.
- ÁLVAREZ, V.; R. BONILLA & I. CHACÓN.** 2000. Comportamiento de la resistencia a organofosforados y piretroides sintéticos por la garrapata *Boophilusmicroplus* (Acari: Ixodidae) en diez fincas de Costa Rica. *Ciencias Veterinarias* 22(2): 15-24.
- FAO.** 2003. Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Estudio FAO, Producción y Sanidad Animal 157.
- FRAGOSO, H.; M. ORTIZ; G. DELABRA & G. ORTIZ.** 1999. Evaluación de la vacuna contra la garrapata Bm86 (Gavac) para el control de *Boophilusannulatus*. In: Cuarto Seminario Internacional de Parasitología Animal. ED: S. Rodríguez y H. Fragoso. Puerto Vallarta, Jalisco, México, p.p. 141-148.
- FURLONG, J.** 1999. Diagnóstico de la susceptibilidad de la garrapata del ganado *Boophilusmicroplus* a los acaricidas en el Estado de Minas Gerais, Brasil. In: Cuarto Seminario Internacional de Parasitología Animal. ED: S. Rodríguez y H. Fragoso. Puerto Vallarta, Jalisco, México, p.p. 41-46.
- GUGLIELMONE, A. A.; S. E. KUNZ; M. M. VOLPOGNI; O. S. ANZIANI & S. G. FLORES.** 1998. Diagnóstico de poblaciones de la *Haematobiairritans* (Diptera: Muscidae) resistentes a la Cipermetrina en Santa Fe, Argentina. *Rev. Med. Vet. (Bs. As.)*, 79: 353-356
- JONSSON, N. & E. PIPER.** 2007. Integrated control programs for ticks on cattle. School of Veterinary Science. The University of Queensland. QLD, 4072. Australia
- KUNZ, S. E. & D. H. KEMP.** 1994. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Review Scientific Technology. OIE* 13, 1249-1286.
- NARI, A.** 1990. Methods currently used for the control of one-host ticks: their validity and proposals for future control strategies. *Parassitologia* 32: 133-143.
- NARI, A.** 1995. Strategies for the control of one-host ticks and relationship with tick-borne diseases in South America. *Veterinary Parasitology* 57: 153-165.
- NOLAN, J.; J. T. WILSON; P. E. GREEN & P. E. BIRD.** 1989. Synthetic pyrethroid resistance in field samples in the cattle tick (*Boophilusmicroplus*). *Australian Veterinary Journal*, 66(6):179-182.
- PÉREZ, E. & V. ÁLVAREZ.** 1995. Analysis of potencial causes of acaricide resistance in *Boophilusmicroplus* ticks in Costa Rica. In: Tercer Seminario Internacional de Parasitología Animal. ED: S. Rodríguez y H. Fragoso. Acapulco, p.p. 9-21.
- SAGARPA.** 2001. Curso - Taller sobre diagnóstico de resistencia a ixodicidas en garrapatas *Boophilusmicroplus*. 2001. Editores: Minerva Santamaría Vargas y Noé Soberanes Céspedes. Jiutepec, Morelos. 26-28 setiembre, 2001. México
- ROMERO, A.; E. BENAVIDES; C. HERRERA & M. H. PARRA.** 1997. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a acaricidas organofosforados y piretroides sintéticos en el departamento del Huila. *Revista Colombiana de Entomología* 23(1-2): 9-17.
- SOBERANES, N.; M. SANTAMARÍA; H. FRAGOSO & Z. GARCÍA.** 2002. Primer caso de resistencia al Amitraz en la garrapata del ganado *Boophilusmicroplus* en México. *Téc. Pecu. Méx.* 40(1): 81-92.
- SUÁREZ, V. H.; M. E. CASTELLI; D. H. AGUIRRE; E. ALCARAZ; M. M. CAFRUNE; B. CETRÁ; O. W. FADER; C. A. LUCIANI; A. J. MANGOLD; P. D. MEDUS & A. GUGLIELMONE.** 2006. El uso de insecticidas para el control de *Haematobiairritans* (L.) (Diptera: Muscidae) en la Argentina. *RIA*, 35 (2): 21-35.