

Evaluación económica del control de garrapatas *Rhipicephalus microplus* en México

Economic evaluation of tick (Rhipicephalus microplus) control in Mexico

Domínguez García, D. I.

Universidad Autónoma de Guerrero

deliadomgar@yahoo.com.mx

Torres Agatón, F.

Universidad Autónoma de Guerrero

agatofe@gmail.com

Rosario-Cruz, R.

Universidad Autónoma de Guerrero

rockdrig@yahoo.com.mx

Resumen

Se evaluó un programa de control integral en 15 ranchos con el fin de cuantificar los costos de producción asociados con el control químico de garrapatas. Bajo un programa combinado de control químico e inmunológico se inmunizaron 587 animales de 15 ranchos. El costo del control químico de las garrapatas en la región fue de \$408.3 pesos mexicanos por animal, mientras que el programa combinado fue de \$128 pesos por animal, lo que significó una reducción de 68.63 % por concepto de la compra de ixodicidas. La extrapolación de estos datos a la ganadería nacional con un hato estimado en 30 millones de cabezas de ganado bovino, puede significar una pérdida que equivale a 12248.7 millones de pesos mexicanos. El uso de un programa combinado de control disminuiría estas pérdidas hasta 3843.7 millones, es decir, 68.63 % de las pérdidas en la ganadería nacional.

Palabras clave: control integral, *Rhipicephalus*, garrapatas.

Abstract

We evaluated a program of comprehensive control on 15 ranches in order to quantify the costs of production associated with the chemical control of ticks. Under a combined chemical and immunological control program 587 15 farms animals are immunized. The cost of chemical control of ticks in the region was \$408.3 pesos per animal, while the combined program was \$128 pesos per animal, which meant a reduction of 68.63% for the purchase of ixodicides. Extrapolation of these data to the national livestock with a herd estimated at 30 million head of cattle, could mean a loss amounting to 12248.7 million pesos (MXP). The use of a combined program of control would reduce these losses to 3843.7 million, i.e., 68.63% of national livestock losses.

Key words: comprehensive control, Rhipicephalus, ticks.

Fecha Recepción: Enero 2016 **Fecha Aceptación:** Febrero 2016

Introducción

Las enfermedades parasitarias son un problema global que limita la salud y el rendimiento productivo del ganado, debido a una cantidad grande de ectoparásitos tales como: garrapatas, moscas, ácaros y pulgas; y endoparásitos tales como: nematodos y cestodos. Las garrapatas son el grupo más importante de patógenos que causan enfermedades en animales domésticos y salvajes y pueden sobrevivir durante muchos años sin alimentarse (Furman y Loomis, 1984; de la Fuente et al., 2008).

Se estima que aproximadamente mil millones de cabezas de ganado bovino se encuentran en zonas tropicales y subtropicales del mundo expuestas a las infestaciones por garrapatas y/o las enfermedades que transmiten, causando pérdidas significativas en la producción pecuaria (Pegram et al., 1993). La garrapata *R. microplus*, es la especie de mayor importancia económica y sanitaria debido a su amplia distribución, capacidad vectorial, hábitos hematófagos y a la cantidad de bovinos que afecta. A pesar de los esfuerzos por controlar a estos parásitos y las enfermedades que transmiten, aun siguen siendo una preocupación y una amenaza para la salud animal y humana en el mundo (de la Fuente y

Kocan, 2006), debido al daño físico directo de las garrapatas sobre la piel de los animales y sus efectos detrimentales en la ganancia de peso y la producción de leche, así como la transmisión de agentes infecciosos como *Babesia bigemina*, *Babesia bovis* y *Anaplasma marginale* (Solorio et al., 1999; Rodríguez-Vivas 2004; de la Fuente et al., 2007).

Las garrapatas y las enfermedades que transmiten son un tema que preocupa a todos los países, incluyendo a los latinoamericanos, debido a las importantes pérdidas económicas que causan en materia de salud y producción animal en las zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Snelson, 1975; Estrada-Peña et al., 2006; de la Fuente et al., 2008). Los ixodicidas son la herramienta más importante que se ha utilizado para el control de las garrapatas (George et al., 2004), sin embargo, su utilización intensiva se ha convertido en la principal presión de selección que ha generado resistencia a estos, debido a la plasticidad del genoma de las garrapatas (Rosario-Cruz et al. 2009). Incluso en algunos casos ha aparecido resistencia múltiple (Martins et al., 1995). Por otro lado, la contaminación del ambiente y los alimentos, como la carne y la leche para el consumo humano son también consecuencias colaterales derivadas del uso y el abuso del control químico de las garrapatas (Jongejan y Uilenberg, 2004).

La resistencia a los ixodicidas ha puesto de relieve la necesidad de retomar los enfoques en la investigación, dirigidos hacia la búsqueda de blancos moleculares de la garrapata, inmunológicamente importantes para el desarrollo de vacunas que puedan ser incorporadas en programas de control integral para prevenir las infestaciones por garrapatas.

En México no existen datos recientes que nos permitan evaluar el impacto económico de las pérdidas que producen las infestaciones por garrapatas ni la estimación del costo-beneficio de la aplicación de nuevas tecnologías incorporadas en un programa de control integrado, que nos permita mitigar los efectos de la resistencia a los pesticidas, reducir la transmisión de patógenos transmitidos por garrapatas, así como la contaminación ambiental y de los alimentos destinados para consumo humano.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto económico de la aplicación alternada de métodos de control químico e inmunológico, con la finalidad de estimar los beneficios de la generación de nuevas tecnologías y programas de control, para prevenir las infestaciones por garrapatas.

Materiales y métodos

Localización del sitio de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Coyuca de Benítez, en la región de la Costa Grande del Estado de Guerrero, localizada al suroeste de Chilpancingo, su cabecera municipal se encuentra sobre la carretera Federal Acapulco-Zihuatanejo, aproximadamente a 32 kilómetros de Acapulco.

Criterios de inclusión y aplicación de encuestas

Para este estudio se consideró el total de los ranchos ganaderos del municipio de Coyuca de Benítez Gro, registrados en el censo de la Asociación Ganadera Local de Coyuca de Benítez, que se encuentran inscritos al PROGAN y con un número de animales dentro del rango de entre 20 y 75 bovinos. Se seleccionaron 15 ranchos, con un total de 587 bovinos. Los dueños fueron entrevistados con el fin de llenar una encuesta con la información básica requerida para obtener las estimaciones de los costos de producción y los efectos de la aplicación del programa: número de animales, presencia de garrapatas en el rancho, número de baños por año (antes y después de la aplicación del programa de control), costos locales de los productos utilizados en cada rancho, y los registros anuales del número de muertes atribuibles a enfermedades transmitidas por garrapatas (datos no incluidos).

Colecta de garrapatas

Se colectaron 20 garrapatas de cada rancho y se transportaron hasta las instalaciones del Centro Nacional de Parasitología del INIFAP, en un frasco de plástico con tapón de rosca con pequeñas perforaciones para permitir la oxigenación del mismo. Ahí fueron colocadas en incubadoras, con una temperatura de 28°C y una humedad relativa de 80%, hasta que las garrapatas ovipositaron y los huevos eclosionaron. Las larvas de 10 días de edad fueron enviadas al laboratorio de pruebas biológicas de SENASICA, en Jiutepec, Morelos, México, donde se llevó a cabo el bioensayo toxicológico de paquete de larvas (Stone y Haydock, 1962) para determinar la susceptibilidad a organofosforados (3), piretroides (3) y amidinas (1).

Programa de control de garrapatas

Se utilizó un programa de control integral basado en tratamientos químicos estratégicos y la aplicación de una vacuna Bm86 comercial, aplicada en dosis de 2 ml conteniendo una concentración de proteína de 50 µg/ml. La vacuna se aplicó al inicio del programa y se aplicaron dos dosis con una diferencia de 30 días. Después del día 30 se suspendió la aplicación de ixodicidas y solo se aplicaron baños por aspersión sobre los animales infestados, con base en los bioensayos realizados para cada rancho.

Resultados

Se inmunizaron quince unidades de producción con un total de 587 animales (tabla I). El número total de aplicaciones de acaricidas antes del programa fue de 208 aplicaciones/año, y solo 42 aplicaciones/año durante el programa combinado (tabla I), dando como resultado una reducción total del número de aplicaciones del 80 %.

Cada rancho aplica ixodicidas tradicionalmente en esta región del Estado de Guerrero, en promedio 14 veces al año. Después del programa de control combinado solo se hicieron 2.8 aplicaciones anuales de ixodicidas (tabla I). Esto significa una reducción del 80 % de las aplicaciones de acaricidas.

El total de gastos anuales por concepto del control químico (basado en los datos obtenidos de los 587 animales vacunados en los 15 ranchos) fue de \$239672 pesos, mientras que durante el programa combinado fue de solo \$75195 pesos (\$39975 pesos del costo del control químico y \$35220 pesos de costos de la vacuna, considerando dos dosis para 587 bovinos a un costo de \$30 pesos por dosis. Estos datos muestran que el uso del método combinado de control disminuye en 68.62 % los costos de producción con relación al método químico tradicional (tabla I).

La relación costo-beneficio del programa combinado fue de 1:3 ($239672/75195=3.18$) a favor del programa combinado; es decir, el programa combinado redujo a un tercio (1:3) los gastos por concepto del control químico de la garrapata.

El costo promedio anual de la estrategia de control químico por animal es de \$408.29 pesos mexicanos/animal, mientras que el costo del programa combinado es de \$128.10 pesos mexicanos/animal, lo que significa una reducción del 68.62 %.

Teniendo en cuenta que en México se estima que el hato ganadero es de 30 millones de bovinos, con base en este cálculo las pérdidas anuales de la ganadería debidas al mal uso del control químico podrían ascender a \$12248.7 millones de pesos mexicanos,

considerando un hato ganadero nacional de 30 millones de bovinos (\$942 207 692 USD) y un tipo de cambio de \$13 pesos/dólar.

La utilización de esta estrategia combinada puede reducir las pérdidas en 68.62 %, lo cual significa que las pérdidas podrían disminuir de \$12248.7 millones de pesos mexicanos hasta \$3843.7 millones de pesos mexicanos y una reducción en los costos de producción de \$8405 pesos mexicanos a la ganadería nacional.

Una reducción proporcionalmente similar debe reflejarse en la contaminación del ambiente y de los alimentos para consumo humano, ya que el uso de este programa combinado redujo en 80 % el uso de ixodicidas para el control de garrapatas.

Tabla I. Muestra el número total de animales vacunados, el total de aplicaciones de acaricidas anuales, el intervalo de tiempo entre cada aplicación en días, el costo total por animal y por rancho y las diferencias en los costos realizados antes y después de la aplicación del programa integrado de control inmunológico y químicos (la tabla no muestra el costo de la vacuna).

ID	RANCHO	animales Immuni- zados	Aplicación anual del acaricida		Intervalo de la aplicación del acaricida (días)		Costo anual de la aplicación del acaricida				
			antes	después	antes	después	Costo total antes	Costo/animal después	Costo total después	Costo/animal después	Diferencias de los costos
1	El Río Chiquito	36	12	2	30	183	\$11,760.00	\$326.67	\$2,960.00	\$82.22	\$8,800.00
2	El Río Chiquito	36	12	2	30	183	\$11,760.00	\$326.67	\$1,989.00	\$55.25	\$9,771.00
3	Laguna Seca	35	12	2	30	183	\$11,760.00	\$336.00	\$2,112.00	\$60.34	\$9,648.00
4	La Aceitera	89	17	3	21	183	\$15,342.00	\$172.38	\$2,960.00	\$33.26	\$12,382.00
5	La Ilusion	39	12	2	30	183	\$13,546.00	\$347.33	\$1,147.00	\$29.41	\$12,399.00
6	La esperanza	38	17	3	21	122	\$20,660.00	\$543.68	\$4,128.00	\$108.63	\$16,532.00
7	Milla	27	15	1	24	365	\$10,646.00	\$394.30	\$2,766.00	\$102.44	\$7,880.00
8	El Camaron	74	12	3	30	122	\$32,417.00	\$438.07	\$3,376.68	\$45.63	\$29,040.32
9	La Mayaya	24	17	5	21	73	\$15,816.00	\$659.00	\$2,777.00	\$115.71	\$13,039.00
10	Rancho Ibarra	19	12	4	30	91	\$10,477.10	\$551.43	\$1,964.16	\$103.38	\$8,512.94
11	El Imonal	27	12	4	30	91	\$9,758.20	\$361.41	\$1,685.20	\$62.41	\$8,073.00
12	Bajjal	57	15	2	24	183	\$37,651.00	\$660.54	\$6,294.48	\$110.43	\$31,356.52
13	El Gallito	50	17	3	21	122	\$14,756.12	\$295.12	\$2,103.80	\$42.08	\$12,652.32
14	La Huerta	20	13	3	28	122	\$10,560.00	\$528.00	\$1,751.40	\$87.57	\$8,808.60
15	La Hirvakuana	16	13	3	28	122	\$12,762.65	\$797.67	\$1,960.00	\$122.50	\$10,802.65
	TOTAL	587	208	42	398	2328	\$229,672	\$6,738	\$39,975	\$1,161	\$199,697
	AVERAGE		14	2.8	27	155	15,978	449.2	2,665	77.41	13,313.16

Discusión

Las garrapatas del ganado son el mayor problema que afecta a la industria ganadera en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, debido a las pérdidas económicas que ocasiona (Snelson, 1975; Estrada-Peña et al., 2006; de la Fuente et al., 2008).

El control de las garrapatas del ganado tradicionalmente se lleva a cabo mediante estrategias basadas en la aplicación de acaricidas, sin embargo, la aplicación constante y el desconocimiento de los mecanismos de adaptación y la biología de los vectores han promovido la aparición de líneas de garrapatas resistentes. En algunos estados del país, la multiresistencia es una amenaza constante que afecta a la ganadería nacional y a sus aliados de la industria farmacéutica, ya que los ganaderos dependen completamente del uso de acaricidas pero no tienen acceso a la asesoría técnica ni tienen información para elaborar programas de control ante la constante disminución y pérdida de eficacia de los acaricidas utilizados para combatir a la garrapata (George et al., 2000). En este estudio se incluyó el uso de una vacuna contra la garrapata del ganado *R. microplus*, en un programa de control integral que disminuyó la frecuencia del uso de pesticidas ampliando el tiempo promedio de aplicación de 27 hasta 155 días, lo cual disminuyó el número de aplicaciones anuales de 14 a 2.8 lo que significa una reducción en el uso y la compra de pesticidas en 80 %. Este dato nos permitió inferir la disminución en los costos de producción debidos a la compra de pesticidas pero no a la compra de antibióticos para el control de la babesiosis y anaplasmosis, los cuales no fueron incluidos para propósitos de cálculo.

Las garrapatas producen pérdidas significativas por los efectos relacionados con sus hábitos hematófagos, como los daños a las pieles, transmisión de enfermedades (de la Fuente et al., 2008) y pérdidas asociadas con la disminución de la ganancia de peso y la baja producción de leche (L'Hostis and Seegers, 2002; Peter et al., 2005). Sin embargo, no se tienen cifras precisas sobre la contribución de cada uno de estos componentes a la compleja red de interacciones entre el hospedador, la garrapata y los patógenos que transmite.

Las cifras más confiables sobre las pérdidas económicas globales datan de la década de los años ochenta, donde se estima que mil millones de cabezas de ganado bovino están expuestas a infestaciones por garrapatas en regiones tropicales y subtropicales del mundo. En 1984, las pérdidas económicas se estimaron en 8000 millones de dólares americanos (Brown y Askenase, 1984).

Los datos reportados en la literatura no incluyen las pérdidas de vidas humanas debidas a las garrapatas y a las enfermedades que transmiten, por ejemplo, los miles de casos de la enfermedad de Lyme que ocurren anualmente en Europa y América del Norte (Jaenson, 1991; Piesman, 1987), los casos de encefalitis transmitida por garrapatas en Europa (Weissman, 1978) y los casos de fiebre manchada de las Rocallosas transmitida también por garrapatas en Estados Unidos.

En el contexto de la salud animal, la garrapata más importante es *R. microplus*, a la que se le atribuyen pérdidas en la productividad cuantificadas en más de mil millones de dólares anuales en América del Sur en el año de 1987 (Horn, 1987), mientras que en 1974 en Australia las pérdidas anuales por infestaciones por garrapatas *Boophilus microplus* se estimaron en 62 millones de USD (Springuel, 1983). Estudios recientes reportan que Brasil perdió 2000 millones de dólares (Grisi et al., 2002).

En este estudio se estima que las pérdidas para México ascienden a 942.23 millones de USD, aunque cabe mencionar que estos datos no incluyen otro tipo de pérdidas producidas por la muerte de animales generada por enfermedades transmitidas por este vector ni tampoco por los gastos en medicamento para el control de estas enfermedades, lo cual podría duplicar las pérdidas anuales.

Conclusiones

Con base en el número de baños anuales, antes y después de la aplicación de un programa de control integrado, se observó una reducción del 80 % en el número de baños, de 208 aplicaciones/año (antes del programa), se redujo hasta 42 aplicaciones/año durante el programa combinado de control integral.

El costo promedio anual de la estrategia de control químico por animal se estimó en \$408.29 pesos mexicanos/animal, mientras que el costo del programa combinado se calculó en \$128.10, pesos mexicanos/animal, lo que significa una reducción del 68.62 %.

Con base en este cálculo y un hato ganadero nacional de 30 millones de bovinos, las pérdidas anuales de la ganadería Nacional debidas al mal uso del control químico podrían ascender a \$12248.7 millones de pesos mexicanos (\$942.23 millones de USD) considerando el tipo de cambio de 13 pesos/dólar.

El uso de una estrategia combinada para el control de garrapatas podría disminuir estas pérdidas de \$12248.7 millones de pesos mexicanos hasta \$3843.7 millones de pesos mexicanos, lo que significa una reducción del 68.62 % y una relación costo beneficio de 3:1.

El uso de este programa de control redujo en 80 % el uso de ixodicidas para el control de garrapatas y por lo tanto, una cantidad proporcional de pesticidas dejó de contribuir a la contaminación del ambiente y de los alimentos destinados para consumo humano derivados de esta actividad.

Las pérdidas debidas a muertes por enfermedades transmitidas por garrapatas como la anaplasmosis y la babesiosis así como los costos de la medicina para su tratamiento, no fueron incluidas en este estudio y podrían duplicar las pérdidas anuales.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por los Fondos Mixtos del Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero al través del convenio No. 92367, Otorgado al Dr. Rodrigo Rosario-Cruz.

Bibliografía

- Brown, S.J. and Askenase, P.W. (1984). *Analysis of host components mediating immune resistance to ticks*. In *Acarology VI*, Vol 2, Griffiths, D.A. and Bowman, C.E. Eds., 1040.
- de la Fuente, J., Estrada-Peña, A., Venzal, J.M., Kocan, K.M., Sonenshine, D.E. (2008). *Overview: Ticks as vectors of pathogens that cause disease in humans and animals*. *Frontiers in Bioscience*. 13, 6938-6946
- de la Fuente, J., and Kocan, K. M. (2006). *Strategies for development of vaccines for control of ixodid tick species*. *Parasite Immunol.* 28, 275–283.
- de la Fuente, J., Kocan, K.M., Blouin, E.F. (2007). *Tick vaccines and the transmission of tick borne pathogens*. *Veterinary Research Communications*. 31 (suppl. 1) 85-90.
- Estrada-Peña, A, García, V. Z., Sánchez, H.F. (2006). The distribution and ecological preferences of *Boophilus microplus*, (acari: Ixodidae) in Mexico. *Experimental and applied acarology*. 38 (4), 307-316.
- Furman, D.P., Loomis, E.C. (1984). *The Ticks of California (Acari: Ixodida)*. *University of California Publications, Bulletin of the California Insect Survey*, Vol. 25. University of California Press, California, pp. 1-35.

- George, J.E. (2000). *Present and future technologies for tick control*. Annals of the N. Y. Academy of Sciences, 916:583-588.
- 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, 353-366.
- Grisi, L., Massard, C.L., Moya, B.G.E., Pereira, J.B. (2002). *Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil*. A Hora Veterinária, 21:8-10.
- Horn, S. (1987). Ectoparasites on animals and their impact on the economy of South America, in Proc. 23rd World Veterinary Congress, Montreal, August 1987.
- Jongejan, F., Uilenberg, G. (2004). *The global importance of ticks*. Parasitology. 129, 3-14.
- L'Hostis, M., Seegers, H. (2002). *Tick-borne parasitic diseases in cattle: current knowledge and prospective risk analysis related to the ongoing evolution in French cattle farming systems*. Vet. Res., 33(5):599-611.
- Martins, J.R., Correa, B.L., Cereser, V.H., Arteché, C.C.P. (1995). *A Situation Report on Resistance to Acaricides by the Cattle Tick Boophilus microplus in the State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil*. In: Rodriguez, C.S.,
- Fragoso, S.H. (Eds.). Resistencia y Control en Garrapatas y Moscas de Importancia Veterinaria. III Seminario Internacional de Parasitología Animal. Acapulco, Gro., México, p. 1-8.
- Pegram R.G, Tatchell R.J, de Castro J, Chizyuka H.G.B, Creek M.J, McCosker P.J. et al. Tick control: new concepts. *World Animal Rev* 1993; 74-75: 2-11.
- Peter, R.J., van den Bossche, P., Penzhorn, B.L., Sharp, B. (2005). *Tick, fly, and mosquito control—Lessons from the past, solutions for the future*. Vet. Parasitol. 132 (3-4): 205-215.
- Rodríguez-Vivas R.I, Mata M.Y, Pérez G.E, Wagner G. (2004). The effect of management factors on the seroprevalence of *Anaplasma marginale* in *Bos indicus* cattle in the Mexican tropics. *Trop Anim Health Prod*; 36(2): 135-143.
- Rosario-Cruz, R., Almazán, C., Miller, R.J., Domínguez-García, D.I., Hernández Ortiz, R., de la Fuente, J. (2009). *Genetic Basis and impact of tick acaricide resistance*. Frontiers in Bioscience. 14, 2657-2665.
- Snelson, J.T. (1975). *Animal ectoparasites and disease vectors causing major reductions in world food supplies*. *FAO Plant Prot. Bull.*, 13: 103–114.
- Springell, P.H., (1983). *The cattle tick in relation to animal production in Australia*. *Wld. Anim. Rev.*, (FAO), 36:1-5.
- Weissman, E. (1978). *Medizinische mikrobiologie*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.