

Pérdidas económicas directas por un brote de anaplasmosis bovina en un rodeo de cría del noroeste argentino. Comunicación

Direct economic losses due to an outbreak of cattle anaplasmosis in a beef herd of northwest Argentina. Communication

Aguirre¹, D.H., Neumann¹, R.D., Torioni de Echaide², S. y Mangold², A.J.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Salta
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela

Resumen

Se calcularon las pérdidas económicas causadas por un brote de anaplasmosis en un rodeo de cría cercano a Santa Clara, Jujuy, Argentina. El brote ocurrió entre junio-julio de 2008 y afectó únicamente a las hembras servidas, con una morbilidad del 16,7% (n = 150) y una mortalidad del 6,0% (n = 54). Las pérdidas económicas referidas a julio de 2008 alcanzaron a u\$s 24.000, en concepto de pérdidas físicas (88,2%) y costos por control (11,8%). El análisis de las medidas de prevención se efectuó asumiendo que el 95% de las pérdidas se evitaban luego de una única vacunación de las terneras de reposición (costo total de u\$s 2.870). La relación beneficio-costo fue de 7,9 por cada dólar americano invertido.

Palabras clave: Anaplasmosis, bovinos para carne, pérdidas económicas, Jujuy.

Summary

The direct economic losses caused by an outbreak of anaplasmosis were evaluated in a cattle beef herd from Santa Clara, Jujuy province, northwest Argentina. The outbreak occurred during June-July 2008 and involved only mated females. Morbidity and mortality index were of 16.7% and 6.0%, respectively (150 sick and 54 died cows). Economic losses amounted to u\$s 24,000 (prices in July 2008), 88.2% were the result of physical losses and 11.8% to costs of control. The analysis of prevention measures was carried out assuming that 95% of the losses were avoided after a single vaccination of female calves of each cohort (total cost of the applied vaccines of u\$s 2,870). The benefit-cost ratio was 7.9 for each US dollar invested.

Key words: Anaplasmosis, beef cattle, economic losses, Jujuy, Argentina.

Introducción

Las enfermedades hemoparasitarias (complejo 'Tristeza') de los bovinos, representadas por las babesiosis (*Babesia bovis*, *Babesia bigemina*) y la anaplasmosis (*Anaplasma marginale*) son uno de los problemas sanita-

rios más relevantes para la ganadería del norte argentino, donde resultan enzoóticas. Estas enfermedades tienen gran similitud en sus aspectos epidemiológicos y clínicos. Afectan en particular a los bovinos mayores de un año, produciendo principalmente fiebre,

Recibido: abril 2011

Aceptado: noviembre 2011

1. INTA EEA, Salta, C.C. 228 (4400) Salta, Argentina. daguirre@correo.inta.gov.ar

2. INTA EEA, Rafaela. C.C. 22 (2300) Rafaela, Santa Fe, Argentina.

anemia y abatimiento que derivan en muerte, disminución de la producción de carne y leche y mermas en los índices reproductivos de los rodeos por abortos y retrasos en la concepción (Correa et al., 1978; Swift et al., 1978). La anaplasmosis genera además secuelas irreversibles en un 25 a 30% del ganado, que es descartado por no recuperar su estado previo a la infección (Alderink y Dietrich, 1982). En algunos de estos casos se constató dilatación (insuficiencia) cardíaca (A.J. Mangold, inédito). Estas enfermedades son transmitidas por vectores, como la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, exclusivo en el caso de las babesiosis (Vanzini et al., 1999). *A. marginale*, en cambio, puede ser transmitido biológicamente por esta u otras garrapatas (Aguirre et al., 1994; Gaido et al., 1995) pero también en forma mecánica por dípteros hematófagos (géneros *Tabanus*, *Stomoxys* y varias especies de mosquitos), así como por fomites (Kocan et al., 2010). Unas 20 especies de garrapatas son incriminadas como vectores de *A. marginale* a nivel mundial (Kocan et al., 2010). Estudios recientes informan que la transmisión biológica por garrapatas es más eficiente que la mecánica por dípteros (Scoles et al., 2005, 2008). Sin embargo, algunas cepas de *A. marginale* no son transmitidas por garrapatas (Kocan et al., 2010).

El diagnóstico de estas enfermedades se basa mayormente en el examen microscópico de extendidos de sangre para la detección de los hemoparásitos. Técnicas inmunológicas para la detección de anticuerpos (i.e. ELISA) se emplean también como complemento del diagnóstico directo (Echaide et al., 1995; Torioni de Echaide et al., 1998). Las últimas son sin embargo más útiles para la predicción de riesgos de ocurrencia de brotes de hemoparasitosis, estableciendo la proporción de terneros de 7-9 meses de edad con anticuerpos específicos contra ambas *Babesia* y *A. marginale*. Cuando esta proporción oscila entre 10% y 75%, la cohorte se encuentra en inestabilidad enzoótica, por lo que se recomienda su inmunización con una vacuna viva combinada contra ambas enfermedades, elaborada en base a *Anaplasma centrale*

(Abdala et al., 1990) y cepas atenuadas de *B. bovis* y *B. bigemina* (Guglielmone et al., 1992). La ocurrencia aun esporádica de brotes severos de enfermedades hemoparasitarias en los rodeos, es indicativa también de situaciones de inestabilidad enzoótica de las infecciones.

En Argentina existen estimaciones de cierta data sobre los perjuicios por babesiosis y anaplasmosis para la cuenca del Valle de Lerma, Salta (Späth, 1987) o para toda el área enzoótica del país (Späth et al., 1994). Pero casi no se hallan estudios que analicen pérdidas por brotes de hemoparasitosis en los bovinos de la zona, con excepción del trabajo sobre perjuicios por casos de babesiosis en un rodeo lechero de Salta (Guglielmone et al., 1992). Estos estudios se consideran relevantes para ajustar las estimaciones de pérdidas en función de casos reales y actualizar los beneficios económicos de las inversiones en la prevención de esas enfermedades. Este trabajo evalúa las pérdidas directas causadas por un brote de anaplasmosis en un rodeo de cría del noroeste argentino (NOA), con un análisis complementario beneficio-costado del empleo hipotético de medidas preventivas.

Materiales y Métodos

El 1 de julio de 2008 se visitó un establecimiento ganadero de cría bovina donde se registraban muertes de animales adultos con síntomas compatibles con una enfermedad hemoparasitaria. El establecimiento se situaba en cercanías de Santa Clara (24° 18'S, 64° 11'W), departamento Santa Bárbara, provincia de Jujuy, Argentina. El rodeo estaba integrado por un lote de 900 hembras con servicio estacionado estival (750 vacas y 150 vaquillonas de primer servicio), un lote de toros y otros dos lotes, uno de vaquillonas de reposición (vacías) y otro de terneras. En base a los índices reproductivos históricos, la tasa de preñez del rodeo se estimó en un 75%.

Al momento de la visita habían muerto 51 vacas, sumándose otras tres durante los 12 días posteriores. Las vacas con signos clínicos

eran tratadas simultáneamente con medicación específica para las babesiosis (diaminazene: 3,5 mg/kg de peso) y la anaplasmosis (oxitetraciclina: 10 mg/kg de peso). Durante el transcurso del brote se medicó un total aproximado de 150 vacas con cada terapéutico.

El día de la visita se examinaron 10 vacas con síntomas actuales o previos (ya medicadas), obteniéndose sangre para la detección de anticuerpos contra cada uno de los agentes causales del Complejo 'Tristeza'. En siete vacas se registraron además la temperatura rectal, se tomaron muestras de sangre con anticoagulante (ácido etilendiaminotetraacético: EDTA) para determinación del índice hematocrito por la técnica del microhematocrito y se confeccionaron extendidos finos y gruesos de sangre para su examen microscópico, previa coloración con Giemsa.

El establecimiento se visitó nuevamente 50 días después, cuando se tomaron 110 muestras de sangre para diagnóstico serológico de anaplasmosis y babesiosis, a fin de contar con información adicional sobre el estatus del rodeo frente a la infección con cada uno de los agentes etiológicos del Complejo 'Tristeza'. A ese efecto se muestrearon hembras jóvenes de tres categorías nacidas en 2005 (vaquillonas preñadas), 2006 (vaquillonas vacías) y 2007 (terneras). Entre ellas, sólo las primeras habían integrado el lote con signos de hemoparasitosis. Las muestras de suero obtenidas en ambas fechas (julio y agosto) se procesaron por las técnicas de ELISA de competición (ELISA-c) para *Anaplasma* spp. (Torioni de Echaide et al., 1998) y ELISA indirecto (ELISA-i) para *Babesia* spp. (Echaide et al., 1995). Los resultados se expresaron en porcentaje de inhibición para ELISA-c y de positividad para ELISA-i en relación a sueros positivos de referencia. Los promedios de los títulos de anticuerpos para cada hemoparásito de los bovinos positivos de cada categoría se compararon mediante el análisis de la varianza (ANOVA).

Los efectos físicos del brote se calcularon sumando el valor de los bovinos muertos y de sus fetos, las pérdidas de peso (medidas por costos extra de manutención de los bovinos), los abortos y las secuelas irreversibles resultantes de la enfermedad. En términos de gastos por control se consideró el costo de los medicamentos aplicados, la asistencia veterinaria, los jornales extra del personal de campo para la atención del brote y los aranceles de los análisis de laboratorio. Los cálculos se realizaron en pesos según los valores y costos de mercado al 1° de julio de 2008, pero se expresaron en dólares americanos, moneda que en esa fecha cotizaba a tres pesos.

Para el análisis beneficio-costos se supuso una vacunación exclusiva contra *A. marginale* en cohortes sucesivas de terneras a tasas del 25% de reposición anual, contabilizando a valores del 2008 los costos del inmunógeno y su aplicación, los que también se expresaron en dólares americanos. Dicha estimación abarcó la década 1998-2007, considerando el rango de edad de las hembras que integraban el rodeo. Se asumió que con la vacunación se evitaba el 95% de las pérdidas físicas (Guglielmone et al., 1992; Vanzini et al., 1999).

Resultados

El brote se extendió por 25 días, durante los cuales murieron 54 vacas en la secuencia que ilustra la Figura 1. No resultaron afectados animales de otros lotes. La tasa de ataque media fue de seis bovinos por día (150/25). El Cuadro 1 detalla las hembras muertas según su edad, registrándose una mayor mortandad en las vacas jóvenes (4 y 5 años), las que en conjunto aportaron casi dos tercios (62,9%) del total. La mortalidad general del lote fue de 6,0% (54/900) y, considerando sólo las vacas, de 7,2% (54/750). En función de la cantidad de bovinos medicados, la morbilidad del brote se estimó en 16,7% (150/900).

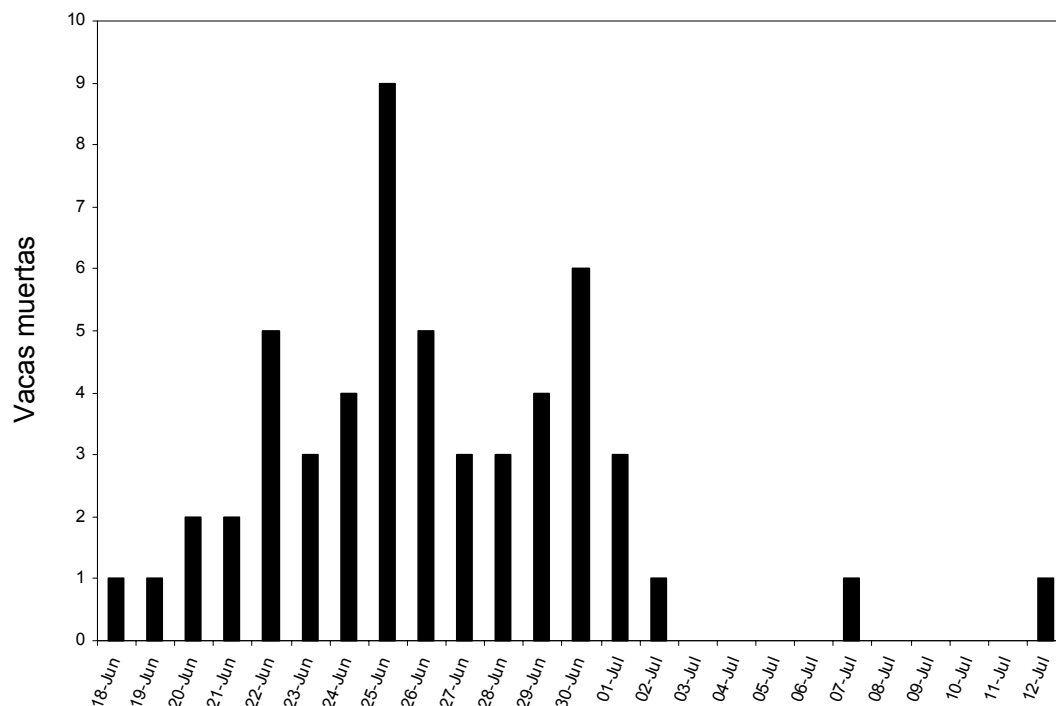


Figura 1: Secuencia diaria de mortandad por un brote de anaplasmosis en vacas ($n = 54$) de un rodeo de cría del noroeste argentino.

Figure 1: Daily mortality caused by an outbreak of anaplasmosis in cows ($n = 54$) from a beef herd of northwest Argentina.

Cuadro 1: Número y porcentaje (%) de hembras bovinas de distintas edades muertas durante un brote de anaplasmosis en un rodeo de cría del noroeste argentino.

Table 1: Number and percentage (%) of different age female cattle died during an anaplasmosis outbreak in a beef herd of northwest Argentina.

Número y (%) de hembras bovinas muertas	Edad (años)	Categoría
1 (1,9)	10	Vaca
1 (1,9)	9	Vaca
2 (3,7)	8	Vaca
14 (25,9)	7	Vaca
2 (3,7)	6	Vaca
14 (25,9)	5	Vaca
20 (37,0)	4	Vaca
0 (0,0)	3	Vaquillona preñada
Total 54 (100)		

Todas las vacas examinadas tuvieron temperaturas entre 39,6°C y 40°C. En una de ellas se constató un aborto al momento del muestreo. Todos los extendidos de sangre mostraron *A. marginale* en niveles variables de parasitemia (5 a 10%) y en algunos también se observaron alteraciones del cuadro hemático (anisocitosis, reticulocitosis). Los extendidos no mostraron presencia de *Babesia* spp. El índice hematocrito medio de las vacas afectadas fue de 17,7 (rango 12-26). Todas presentaron altos títulos de anticuerpos contra *Anaplasma*, con un valor promedio de 90% ± 4,71 en ELISA-c, compatibles con infecciones o re-infecciones recientes por este agente (Cuadro 2). Por el contrario, ninguna vaca mostró anticuerpos contra *B. bovis* y sólo la mitad los exhibió contra *B. bigemina*, con un valor promedio de 43% ± 15,74 en ELISA-i, compatibles con infecciones crónicas y/o reinfecciones (Cuadro 2). Estos resultados confirmaron que el brote se debió exclusivamente a *A. marginale*.

El Cuadro 2 resume los resultados de las determinaciones serológicas en todas las categorías de hembras. Los niveles de anti-

cuerpos promedio contra *A. marginale* de vacas y terneras fueron similares y se diferenciaron significativamente de los dos grupos de vaquillonas ($p < 0,001$). Una elevada proporción de terneros mostró altos niveles de anticuerpos contra *B. bigemina*, que se diferenciaron significativamente de las vacas y vaquillonas ($p < 0,0001$), mientras que para *B. bovis* los seroreactores no superaron el 7%, sin encontrarse diferencias estadísticas entre las distintas categorías.

En el Cuadro 3 se presentan las pérdidas por el brote de anaplasmosis discriminadas por rubros, las que alcanzaron a u\$s 24.000, en concepto de pérdidas físicas (88,2%) y costos por control (11,8%).

En el Cuadro 4 se estiman los costos hipotéticos de la vacunación de las 10 cohortes de hembras involucradas en el brote de anaplasmosis. Asumiendo una reducción de pérdidas del 95%, la relación beneficio-costo resultante del cociente entre esa reducción (u\$s 22.800) y los costos de prevención (u\$s 2.870) fue de 7,9 por cada dólar americano invertido en la vacunación de las terneras de reposición.

Cuadro 2: Porcentaje de seroreactores y títulos medios de anticuerpos de los positivos (ELISAs) para los agentes causales del complejo 'Tristeza' bovina en cuatro categorías de hembras de un rodeo de cría del noroeste argentino, muestreadas en julio (vacas) y agosto (restantes) de 2008.

Table 2: Percentage of serological reactors and mean of the positive antibody levels (ELISAs) to the causal agents of tick fever in four categories of females from a beef herd of northwest Argentina, sampled in July (cows) and August (others) 2008.

Categoría	n	<i>A. marginale</i>		<i>B. bigemina</i>		<i>B. bovis</i>	
		Positivos %	Título medio de anticuerpos (%I, DE)	Positivos %	Título medio de anticuerpos (%P, DE)	Positivos %	Título medio de anticuerpos (%P, DE)
Vacas	10	100	90±4,71a	50	43±15,74b	0	NC
Vaquillonas preñadas	30	100	60±20,68b	87	62±26,28b	7	24±2,83a
Vaquillonas vacías	30	100	71±18,80b	83	54±14,61b	3	22±0a
Terneras	50	98	92±6,28a	98	89±23,95a	6	24±3,79a

%I: % de inhibición (ELISA-c). %P: % de positividad (ELISA-i). DE: desviación estándar. NC: no corresponde. Letras distintas por columna corresponden a valores significativamente diferentes ($p < 0,001$) para *A. marginale* y ($p < 0,0001$) para *B. bigemina*.

Cuadro 3: Pérdidas calculadas por un brote de anaplasmosis en un rodeo de cría del noroeste argentino (julio de 2008).

Table 3: Estimated losses caused by an outbreak of anaplasmosis in a beef herd of northwest Argentina (July 2008).

Rubros	u\$s	%
Pérdidas Físicas		
a) Mortalidad		
54 vacas (4-10 años de edad) x u\$s 300	16.200	67,5
40 fetos (de 54 vacas) x u\$s 20	800	3,3
b) Costos extra de manutención	2.804	11,7
96 vacas x 365 días x u\$s 0,08		
c) Abortos	480	2,0
24 fetos (de 96 vacas) x u\$s 20		
d) Pérdidas irreversibles	900	3,7
9 vacas x u\$s 100		
Subtotal	21.184	88,2
Costos por Control		
a) Medicamentos (150 vacas)		
Diaminazene, 1 g = u\$s 5 x 236 g	1.180	4,9
Oxitetraciclina, 1 g = u\$s 1,33 x 675 g	898	3,7
b) Honorarios y transporte veterinarios		
2 visitas x ½ día x u\$s 167	167	0,7
300 km x u\$s 0,5	150	0,6
c) Jornales extra		
25 jornales x u\$s 16	400	1,7
d) Aranceles de laboratorio (examen de extendido de sangre más un hematocrito por caso = u\$s 3)		
7 casos	21	0,1
Subtotal	2.816	11,8
Total	24.000	100

Cuadro 4: Costo hipotético de la vacunación contra anaplasmosis de las 10 cohortes de terneras de reposición en un rodeo de cría del noroeste argentino (julio de 2008).

Table 4: Hypothetical costs of vaccination for anaplasmosis in 10 cohorts of female calves from a beef herd of northwest Argentina (July 2008).

Costo hipotético*	u\$s
a) Vacuna (1 dosis = u\$s 0,50)	
225 terneras x 10 cohortes	1.125
b) Honorarios y transporte veterinarios	
10 visitas x ½ día x u\$s 167	835
1500 km x u\$s 0,50	750
c) Jornales extra	
10 jornales x u\$s 16	160
Total	2.870

* Para el cálculo no se tuvieron en cuenta los intereses y/o costos de oportunidad si el dinero se hubiese invertido con otro destino.

Discusión

A nivel mundial los brotes de anaplasmosis son frecuentes en épocas cálido-húmedas, coincidiendo con la mayor abundancia de vectores (Kocan et al., 2010). Esta estacionalidad de los brotes se observa también en la Argentina. En los Valles Templados de Salta, se estableció que el 89% de los brotes de anaplasmosis ocurría entre enero y julio (Späth, 1986), mientras que en bovinos de cría de Santa Fe (área libre de *R. microplus*) se informó que el 75% de los brotes se producía entre enero y mayo (Guglielmone et al., 1997). Por el contrario, en bovinos lecheros de Santa Fe los brotes de anaplasmosis ocurrieron sin estacionalidad definida, quizás por la mayor frecuencia en este ganado de prácticas (i.e. vacunación, descorne, caravaneado, etc.) que favorecen la transmisión iatrogénica del *A. marginale* (Guglielmone et al., 1997). El caso actual se produjo sobre el final de la época habitual de brotes atribuibles a vectores en el NOA. No obstante, dada la elevada tasa de ataque registrada, se especula que este brote pudo tener origen iatrogénico.

Acorde con estimaciones previas, que incluían también a las babesiosis (Späth, 1987; Guglielmone et al. (1992), la mayor proporción de pérdidas del brote actual se adjudicó a la mortandad de bovinos (67,5%). La mayor mortandad en las vacas de 2º servicio (37% del total) podría explicarse por una mayor susceptibilidad a la infección por *A. marginale*, derivada del estrés productivo inherente a esta categoría de vientres. Las otras categorías con alta mortandad fueron las vacas de 5 y 7 años (25,9% en cada grupo). No se descarta que estas tres categorías de edad predominaran en el rodeo, pero su composición etárea relativa no se consiguió para confirmarlo.

La disímil mortalidad entre categorías se explicaría también por diferencias en los niveles de inmunidad natural adquirida en edad temprana por los distintos grupos etáreos de vacas ante situaciones epidemiológicas variables en años sucesivos, generando grupos susceptibles a la infección en la edad

adulto. El 100% de las vacas mostró elevados niveles de anticuerpos contra *Anaplasma* con un promedio ($90\% \pm 4,71$) significativamente mayor que el de las vaquillonas, indicando que la mayoría de las infecciones en las vacas ocurrieron en forma contemporánea. En contraste, los niveles medios de anticuerpos para las vaquillonas preñadas ($60\% \pm 20,68$) y vaquillonas vacías ($71\% \pm 218,80$) reflejan infecciones y re-infecciones adquiridas a través del tiempo. Estos resultados sumados a la nula mortandad en las vaquillonas preñadas sugieren que éstas habrían estado naturalmente inmunizadas, con lo cual la re-infección por *A. marginale* cursó sin consecuencias, salvo algún efecto 'booster' en los títulos de anticuerpos. Así mismo, no se excluye que la falta de mortandad en esta última categoría responda también a su menor susceptibilidad a los efectos clínicos de *A. marginale* en relación con los bovinos adultos (Späth, 1986). Por su parte, el patrón serológico en las terneras fue muy similar al de las vacas y constituye un indicador de la reciente circulación de *A. marginale* en el rodeo, el cual afectó clínicamente a las últimas con la consiguiente mortandad.

Por otro lado, los resultados serológicos para babesiosis en las terneras evidenciaron una situación epidemiológica disímil para ambas *Babesia*, con estabilidad enzoótica en el caso de *B. bigemina* (98% de seroreactores) e inestabilidad de bajo riesgo para *B. bovis* (6% de seroreactores). Esta situación se mantuvo en las vaquillonas (preñadas y vacías), pero no así en las vacas, cuya proporción de seroreactoras fue inferior para ambas *Babesia*, en particular para *B. bigemina*. Aun así, el nivel promedio de los anticuerpos contra *B. bigemina* en las vacas ($43\% \pm 15,74$) no mostró diferencias significativas con los de las vaquillonas preñadas ($62\% \pm 26,28$) y vacías ($54\% \pm 14,61$), con una amplia dispersión de títulos que reflejan la ocurrencia de infecciones y re-infecciones a través del tiempo. Estos resultados, sumado a la ausencia de *B. bigemina* en los extendidos de sangre, permitieron confirmar que este protozooario no estuvo involucrado en el presente brote.

Las pérdidas podrían haberse mitigado de mediar otra estrategia para abordar el brote. Así, por ejemplo, un diagnóstico etiológico temprano y la terapia inmediata de todo el rodeo con un anaplasmicida (oxitetraciclina o imidocarbo) hubiera redundado en una drástica reducción de las pérdidas físicas en todos sus rubros, aun con incremento (marginal) de los costos por control. Es que al mayor gasto incurrido en la medicación con anaplasmicidas cabría descontar los babesicidas usados innecesariamente durante este brote, como también una parte de los jornales extra para el tratamiento de los bovinos enfermos. El tratamiento masivo del rodeo se juzga muy apropiado en casos como el actual. En brotes con menor tasa de ataque quizás debieran considerarse otras estrategias.

La relación beneficio-costado de la vacunación (7,9:1) casi duplicó la calculada (4:1) para casos de babesiosis en un rodeo de Salta (Guglielmone et al., 1992). Ello se explica en parte por la mayor mortandad actual (6%) respecto de la anterior (2,2%), pero sobre todo por el menor valor relativo de los bovinos afectados en aquel caso (edad hasta dos años). En efecto, Vanzini et al. (1999) determinaron que el principal parámetro para adoptar medidas de prevención contra enfermedades hemoparasitarias en rodeos de cría es el precio del ganado en pie. En tal sentido, la fuerte recuperación del valor de la hacienda durante 2010 supone una relación beneficio-costado todavía más favorable para la vacunación que la calculada al momento de ocurrencia del presente brote. Resulta obvia entonces la conveniencia de la vacunación para prevenir brotes severos en rodeos con inestabilidad enzoótica para *A. marginale*. En este caso la recomendación podría extenderse a *B. bovis*, vista la falta de inmunidad contra ese agente. El empleo simultáneo de estos inmunógenos contribuye a su vez a diluir los costos de aplicación. De este análisis se desprende claramente que el énfasis para el control de la anaplasmosis (y la babesiosis) debería centrarse en la prevención y no en el tratamiento de la enfermedad ya declarada. La falta de adopción de tecnología disponible hace ya

varias décadas conduce a cuestionar sus razones, sin soslayar interrogantes sobre la eficacia de los sistemas públicos y privados involucrados en su transferencia.

Bibliografía

- Abdala, A.A., Pipano, E., Aguirre, D.H., Gaido, A.B., Zurbriggen, M.A., Mangold, A.J. and Guglielmone, A.A. 1990. Frozen and fresh *Anaplasma centrale* vaccines in the protection of cattle against *Anaplasma marginale* infection. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. 43 (2): 155-158.
- Aguirre, D.H., Gaido, A.B., Viñabal, A.E., Echaide, S.T. de and Guglielmone, A.A. 1994. Transmission of *Anaplasma marginale* with adult *Boophilus microplus* ticks fed as nymphs on calves with different levels of rickettsaemia. Parasite 1: 405-407.
- Alderink, F.J. and Dietrich, R.A. 1982. Economic and epidemiological implications of anaplasmosis in Texas beef cattle herds. Proc. 86th. Ann. Meet. U.S. Anim. Health Assoc., Nashville, pp 66-75.
- Correa, W.M., Correa, G.N.M. and Gottschalik, F.A. 1978. Bovine abortion associated with *Anaplasma marginale*. Can. J. Comp. Med. 42: 227-228.
- Echaide, S.T. de, Echaide, I.E., Gaido, A.B., Mangold, A.J., Lugaresi, C.I., Vanzini, V.R. and Guglielmone, A.A. 1995. Evaluation of an enzyme linked immunosorbent assay to diagnose *Babesia bovis* antibodies in cattle. Prev. Vet. Med. 24 (4): 277-283.
- Gaido, A.B., Viñabal, A.E., Aguirre, D.H., Echaide, S.T. de and Guglielmone, A.A. 1995. Transmission of *Anaplasma marginale* by the three-host tick *Amblyomma neumanni* in the laboratory. Folia Parasitol. 42: 72.
- Guglielmone, A.A., Aguirre, D.H., Späth, E.J.A., Gaido, A.B., Mangold, A.J. and Ríos, L.G. de. 1992. Long term study of incidence and financial losses due to cattle babesiosis in an Argentinian dairy farm. Prev. Vet. Med. 12 (3-4): 307-312.
- Guglielmone, A.A., Abdala, A.A., Anziani, O., Mangold, A.J., Volpogni, M.M. and Vanzini, V.R. 1997. Different seasonal occurrence of anaplasmosis outbreaks in beef and dairy cattle in an area of Argentina free of *Boophilus microplus* ticks. Vet. Quart. 19 (1): 32-33.

- Kocan, K.M., de la Fuente, J., Blouin, E.F., Coetzee, J.F. and Ewing, S.A. 2010. The natural history of *Anaplasma marginale*. *Vet. Parasitol.* 167 (2-4): 95-107.
- Scoles, G.A., Broce, A.B., Lysyk, T.J. and Palmer, G.H. 2005. Relative efficiency of biological transmission of *Anaplasma marginale* (Rickettsiales: Anaplasmataceae) by *Dermacentor andersoni* (Acari: Ixodidae) compared with mechanical transmission by *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). *J. Med. Entomol.* 42 (4): 668-675.
- Scoles, G.A., Miller, J.A. and Foil, L.D. 2008. Comparison of the efficiency of biological transmission of *Anaplasma marginale* (Rickettsiales: Anaplasmataceae) by *Dermacentor andersoni* Stiles (Acari: Ixodidae) with mechanical transmission by the horse fly, *Tabanus fuscicostatus* Hine (Diptera: Muscidae). *J. Med. Entomol.* 45 (1): 109-114.
- Späth, E.J.A. 1986. Un estudio epidemiológico de babesiosis y anaplasmosis bovina en el Valle de Lerma, provincia de Salta. *Rev. Med. Vet.* (Buenos Aires, Argentina) 67 (5): 274-276, 278-281.
- Späth, E.J.A. 1987. Estimación de las pérdidas económicas producidas por la anaplasmosis y la babesiosis bovina en la cuenca lechera del Valle de Lerma, provincia de Salta. *Rev. Med. Vet.* (Buenos Aires, Argentina) 68 (6): 277-282, 284-286.
- Späth, E.J.A., Guglielmone, A.A., Signorini, A.R. y Mangold, A.J. 1994. Estimación de las pérdidas económicas directas producidas por la garrapata *Boophilus microplus* y las enfermedades asociadas en la Argentina. *Therios* (Buenos Aires, Argentina) 23 (116): 341-360; (117): 389-396; (118): 454-468; (119): 524-539.
- Swift, B.L., Settlemire, J. and Thomas, G.M. 1978. Inoculation of pregnant heifers at midgestation with *Anaplasma marginale*. *Theriogenology* 10 (6): 481-485.
- Torioni de Echaide, S., Knowles, D.P., McGuire, T.C., Palmer, G.H., Suarez, C.E. and McElwain, T.F. 1998. Detection of cattle naturally infected with *Anaplasma marginale* in a region of endemicity by nested PCR and a competitive enzyme-linked immunosorbent assay using recombinant major surface protein 5. *J. Clin. Microbiol.* 36 (3): 777-782.
- Vanzini, V.R., Mangold, A.J. y Guglielmone, A.A. 1999. Modelo técnico-económico para la prevención de la babesiosis y la anaplasmosis de los bovinos en la ganadería de cría extensiva de la provincia de Corrientes. *Therios* (Buenos Aires, Argentina) 28 (147): 118-127.