

Caso clínico

Haemonchosis in a Brahman calf in the high tropics of the Antioquian Northeast

Haemonchosis en una ternera raza Brahman en el trópico alto del Nordeste Antioqueño

Hemoncose em uma bezerra raça Brahman no trópico alto do nordeste da Antioquia

David Villar¹, MV, MSc, PhD, [CvLAC](#); Sara López-Osorio¹, MV, MSc, PhD, [CvLAC](#); Aura María Giraldo-Zuluaga², MVZ; Leonardo Navarro¹, MV, [CvLAC](#); Jenny J Chaparro-Gutiérrez^{1*}, [✉](#) MV, MSc, DrSc, [CvLAC](#)

Fecha correspondencia:

Recibido: 22 de marzo de 2018.

Aceptado: 6 de agosto de 2018.

Forma de citar:

Villar D, López-Osorio S, Giraldo-Zuluaga AM, Navarro L, Chaparro-Gutiérrez JJ. Haemonchosis en una ternera raza Brahman en el trópico alto del Nordeste Antioqueño. Rev. CES Med. Zootec. 2018; Vol 13 (2): 173-183.

[Open access](#)

[© Copyright](#)

[Creative commons](#)

[Ethics of publications](#)

[Peer review](#)

[Open Journal System](#)

DOI: [http://dx.doi.org/10.21615/](http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.13.2.6)

[cesmvz.13.2.6](#)

ISSN 1900-9607

Filiación:

* Autor para correspondencia:

Jenny J Chaparro-Gutiérrez. jenny.chaparro@udea.edu.co

Comparte



Abstract

Haemonchosis is a parasitic disease that in cattle, unlike small ruminants, rarely causes mortality. However, parasitic burdens that are usually sub-clinical in well-fed calves may become clinical causing death when body condition is poor. This report describes a case of fatal haemonchosis in a 7-month-old Brahman calf and the results of treatment with albendazole (10 mg/kg PO) in 17 cohort calves. The farm, dedicated to breeding and rearing beef calves, was located in the high tropics of the Andes, municipality of Yarumal (Antioquia), at 2,353 meters of altitude with an annual mean temperature of 14 °C. Apart from vaccination for foot and mouth disease, the animals are not subjected to any other treatments. The diagnosis was initially suspected based on clinico-pathological observations of a severe anemia with hypoproteinemia of non-inflammatory etiology, and was confirmed in the postmortem examination by the presence of hundreds of adult nematodes of *Haemonchus* spp. in the abomasum and a count of 19,200 eggs per gram of feces (EPG) of trichostrongylids. Stool culture showed that 70, 20, and 10% of these eggs belonged to *Haemonchus*, *Coperia* and other nematode genera, respectively. Albendazole treatment was effective in reducing parasitic loads in 17 treated calves from moderate (200-700 OPG) and high levels (> 700 EPG) to low levels (16-100 EPG). The infection was completely eliminated in half of the treated animals and was reduced to below 90% in only 3 animals. Because the mean egg reduction percentage was 95%, it can be inferred that there is no resistance to albendazole. In conclusion, this case reveals that haemonchosis should be included in the differential diagnosis of mortality in calves in the Colombian tropics, and that necropsies and periodic coprological examinations are necessary to establish preventive and control measures of this parasitosis.

Keywords: *Albendazole, anemia, cattle, Haemonchus spp.*

Resumen

La haemonchosis es una parasitosis que, en bovinos, a diferencia de los pequeños rumiantes, raramente causa mortalidad. No obstante, cargas parasitarias que

¹ Grupo de Investigación CIBAV, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

² Inversiones Tribilín S.A.S.

normalmente son subclínicas en terneros bien alimentados, pueden convertirse en clínicas causando la muerte, cuando la condición corporal es pobre. Este reporte describe un caso de haemonchosis fatal en un ternero Brahman de 7 meses y el resultado del tratamiento con albendazol (10 mg/kg PO) en 17 terneros congéneres. La finca es de cría y levante de ganado de carne y está ubicada en el trópico alto, en el municipio de Yarumal, Antioquia, a una altura de 2.353 m.s.n.m y una temperatura promedio de 14 °C. En la producción no reportan plan sanitario adicional a la vacunación contra aftosa. El diagnóstico se sospechó inicialmente con base en observaciones clínico-patológicas de una anemia severa con hipoproteïnemia de etiología no inflamatoria, y se confirmó en el examen post-mortem por la presencia de cientos de nematodos adultos de *Haemonchus* spp. en el abomaso, y un recuento de 19.200 huevos por gramo (HPG) de heces de trichostrongylidos. El coprocultivo de heces mostró que el 70, 20, y 10% de dichos huevos pertenecían a especies de *Haemonchus*, *Coperia*, y otros géneros de nematodos, respectivamente. El tratamiento con albendazol fue eficaz reduciendo las cargas parasitarias en los 17 terneros tratados desde niveles moderados (200-700 HPG) y altos (>700 HPG), a niveles bajos (16-100 HPG). Se redujo por completo la infección en la mitad de los animales tratados y solo estuvo por debajo del 90% en 3 animales. Debido a que la media del porcentaje de reducción de huevos fue del 95% se deduce que no existe resistencia al albendazol. En conclusión, este caso revela que la haemonchosis en terneros debe incluirse dentro de los diagnósticos diferenciales de mortalidad en el trópico colombiano y la realización de necropsias y exámenes coprológicos periódicos son imprescindibles para poder instaurar medidas preventivas y de control de dichas parasitosis.

Palabras clave: *Albendazol*, *anemia*, *bovinos*, *Haemonchus* spp.

Resumo

A hemoncosose é uma doença parasitária que no gado, ao contrário dos pequenos ruminantes, raramente causa mortalidade. No entanto, cargas parasitas que geralmente são subclínicas em bezerros bem alimentados, podem tornar-se clinicamente causadores de morte quando a condição corporal é ruim. Este relato descreve um caso de hemoncosose fatal em um bezerro Brahman de 7 meses de idade e os resultados do tratamento com albendazol (10 mg/kg PO) em 17 bezerros da coorte. A fazenda, dedicada à criação de bezerras, está localizada no trópico alto dos Andes, município de Yarumal (Antioquia), a 2.353 metros de altitude, com temperatura média anual de 14 °C. Além da vacinação para a febre aftosa, os animais não são submetidos a outros tratamentos. O diagnóstico foi inicialmente suspeito com base em observações clínico-patológicas de uma anemia grave com hipoproteïnemia de etiologia não inflamatória, e foi confirmado no exame post-mortem pela presença de centenas de nematóides adultos de *Haemonchus* spp. no abomaso e uma contagem de 19.200 ovos por grama de fezes (EPG) de trichostrongilídeos. A cultura de fezes mostrou que 70, 20 e 10% desses ovos pertenciam a *Haemonchus*, *Coperia* e outros gêneros de nematóides, respectivamente. O tratamento com albendazol foi eficaz na redução das cargas parasitas em 17 bezerros tratados de níveis moderados (200-700 OPG) e altos (> 700 EPG) para níveis baixos (16-100 EPG). A infecção foi completamente eliminada em metade dos animais tratados e foi reduzida para menos de 90% em apenas 3 animais. Como a porcentagem média de redução de ovos foi de 95%, pode-se inferir que não há resistência ao albendazol. Em conclusão, este caso revela que a hemoncosose deve ser incluída no diagnóstico diferencial de mortalidade em bezerros nos trópicos colombianos, e que necropsias e exames coprológicos periódicos são necessários para estabelecer medidas preventivas e de controle desta parasitose.

Palabras-chave: *Albendazol, anemia, bovinos, Haemonchus spp.*

Introducción

Las especies de *Haemonchus* que afectan a los rumiantes pueden causar anemia severa capaz de ocasionar la muerte, especialmente en terneros. Tradicionalmente, los pequeños rumiantes se han considerado los hospedadores naturales del *H. contortus*, mientras que los bovinos lo son para el *H. placei*. Estudios experimentales con infecciones establecidas de larvas con la especie *H. contortus*, han demostrado que el número de larvas capaces de instaurarse y llegar a completar el ciclo es mucho menor en bovinos que en ovinos (7,16 vs 28,8%); por ello se considera a los bovinos mucho más resistentes para dicha especie de *Haemonchus* que los pequeños rumiantes ¹³. Sin embargo, ambas especies de *Haemonchus* (*contortus* y *placei*) son igual de patógenas en terneros por presentar tasas de infección similares de alrededor del 7% ^{8,9}, y existen reportes que implican al *H. contortus* en casos de mortalidad en terneros ^{15,23}.

Por ser quizás ésta la especie de trichostongylidos donde mayor resistencia está descrita a la mayoría de antiparasitarios ^{10,16}, es importante poder llegar a la diferenciación de especies en exámenes coprológicos. Con respecto a la situación de parasitosis gastrointestinales en la ganadería colombiana, apenas se han hecho estudios epidemiológicos. Un estudio descriptivo reciente en 29 fincas y 1003 bovinos del norte de Antioquia, mostró una prevalencia general de trychostrongilidos del 31,6%. En terneros menores de un año la prevalencia fue de 45,1%, de los cuales 39,1% presentaba carga parasitaria baja (1-200 HPG), 3,4% carga moderada (201-700 HPG) y 2,6% carga alta (mayor a 700 HPG) ⁴.

Las prácticas corrientes de usar antihelmínticos periódicamente como medida preventiva y con base a supuestos beneficios en la producción animal han producido una presión de selección hacia la resistencia de los parásitos gastrointestinales a la mayoría de antiparasitarios comerciales. En particular, en al menos cinco granjas de pequeños rumiantes de Antioquia, estudios recientes *in vivo* e *in vitro* han demostrado que la mayoría de antihelmínticos comerciales han perdido toda su eficacia frente a *Haemonchus contortus* ⁵. En bovinos, aunque la situación no es tan alarmante, el número de reportes de menor eficacia a la mayoría de antihelmínticos va en aumento en muchos países ^{4,10,12}.

Recientemente, las compañías farmacéuticas y con el objetivo de preservar la eficacia de sus productos, ya incluyen en los insertos de antihelmínticos la recomendación de no tratar todo el lote de animales, sino hacerlo selectivamente a individuos que más se pueden beneficiar del tratamiento. Sin embargo, no se ha establecido un buen parámetro diagnóstico que permita establecer cuáles son los umbrales de infección por parásitos gastrointestinales que justifiquen el tratamiento con antihelmínticos. Por ejemplo, para el caso de *Ostertagia ostertagi*, modelos matemáticos que han valorado varios criterios de selección, muestran que la ganancia diaria de peso es el mejor parámetro, seguido por el conteo de huevos en materia fecal y los niveles de pepsinógeno plasmáticos ³.

Aunque el conteo de huevos por gramo de heces (HPG) ha sido el parámetro más usado en la mayoría de estudios, no se correlacionan bien con la carga parasitaria y un animal con gastroenteritis parasitaria puede estar eliminando desde varios cientos hasta miles de HPG. De igual manera, tampoco se han establecido umbrales de HPG que produzcan pérdidas subclínicas por reducción en la ganancia de peso ²⁶, si bien

en un estudio experimental reciente se observó que terneros con cargas moderadas entre 200-700 HPG y que no produjeron alteraciones hematológicas ni clínicas, sí tenían menor ganancia de peso que en los animales no infectados ^{8,9}. A pesar de no existir evidencias claras para establecer umbrales de HPG, varios autores han establecido niveles arbitrarios para clasificar el grado de infecciones mixtas por trichostrongylidos en: leves (<200 HPG), moderadas (200-700 HPG) y altas (>700 HPG) ^{20, 22}.

El objetivo de este estudio es el de dar a conocer un caso de haemonchosis en bovino, que suele pasar desapercibida en el trópico colombiano y que, como se describe, puede llegar a causar la muerte en terneros. También se hace hincapié en la importancia de realizar las pruebas de reducción de recuento de número de huevos en materia fecal posterior a los tratamientos con antihelmínticos para valorar la eficacia y resistencia que puede existir a los productos comerciales antiparasitarios.

Evaluación del paciente

Anamnesis

Una ternera de 7 meses de edad y 123 kg de peso, nacida y criada en una finca del municipio de Yarumal (Antioquia, Colombia) murió con una historia de caquexia, condición corporal 1 de 5; con mucosas oral, nasal y ocular pálidas sin tiempo de llenado capilar; el animal llevaba 7 días con signos de debilidad y postración a pesar de mantener el apetito. Pertenece a un grupo de cien terneros de levante en potreros con poca cobertura a base de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y que no recibían suplementos adicionales. La condición corporal de los animales en general era muy mala por falta de pasto y el 80% de los animales presentaban una condición corporal de 2 – 2,5 en una escala de 5.

La granja estaba dedicada a la cría y levante (de 6 meses a 1 año de vida) de ganado bovino razas Brahman rojo y Simmental. Se encontraba dividida en 42 potreros, de los cuales 24 recibían abono (porquinaza), mientras que los 18 restantes no recibían ningún tipo de fertilización. La mortalidad anual reportada es de 2% en la etapa de levante. El único plan sanitario de la finca era la vacunación contra la Fiebre Aftosa.

Hallazgos al examen clínico

El día de la muerte, el animal amaneció en decúbito lateral con palidez extrema de membranas mucosas y murió en las horas de la tarde (Figura 1). Seis horas antes, se obtuvo una muestra de sangre y se realizó un hemograma completo (Tabla 1). Al examen clínico, presentaba temperatura corporal de 36 °C, una frecuencia respiratoria de 40/ min, y una frecuencia cardíaca de 160/ min.

Ayudas diagnósticas

Los resultados del hemograma mostraron una anemia severa de tipo normocítica y normocrómica que junto con la hipoproteinemia era sugestivo de pérdida aguda de sangre. El leucograma y parámetros de bioquímica no mostraron valores fuera del rango normal. La necropsia se realizó a los dos días de la muerte.

Hallazgos macroscópicos posmortem

No se observaron hallazgos relevantes en la mayoría de órganos examinados: pulmones, corazón, hígado, riñones, bazo, intestinos, rumen. La tráquea y bronquios contenían algo de líquido espumoso que se consideraron agonales y sin importancia en la causa de muerte. Se observó la presencia de líquido translucido subcutáneo por todo el cuerpo y especialmente a nivel submandibular. La cavidad peritoneal

tenía alrededor de 1-1,5 L del mismo líquido translucido. El abomaso no mostró lesiones visibles en la mucosa, pero sí cientos de nematodos de unos 3 cm de longitud repletos de sangre (Figura 1b). En dos tubos vacutainers que se llenaron con unos 10 mL de líquido abomasal, posteriormente se contabilizaron 49 nematodos adultos de *Haemonchus spp.*

Histopatología

Debido a que la ternera llevaba casi dos días muerta, no se pudieron evaluar las lesiones a nivel abomasal por autólisis avanzada de la mucosa. Tampoco se pudieron determinar lesiones por el estado avanzado de autólisis en otros órganos, incluidos: corazón, pulmón, hígado, riñones, y bazo.

Parasitología

Morfológicamente los especímenes adultos de *Haemonchus spp* son difíciles de distinguir entre las especies de *H. placei* y *H. contortus*. El examen coprológico por McMaster de tres cámaras ²⁴ cuantificó 19.000 HPG de heces de trichostrongylidos en el ternero necropsiado, valor muy por encima al de cualquier otro ternero muestreado en esta explotación ganadera y aparentemente sano (Tabla 2). El coprocultivo para identificación de larvas 3 de un pool de heces en los terneros muestreados identificó un 70, 20 y 10% de larvas de *Haemonchus spp.*, *Cooperia spp.*, y otras especies de trichostrongylidos, respectivamente (Figura 2). En los frotis de sangre no se observaron estructuras compatibles con hemoparásitos.



Figura 1. Imágenes del ternero Braham de 7 meses de edad antes de morir. Nótese la deficiente condición corporal (a), palidez de las mucosas del recto (b) y conjuntivales (c). Las imágenes inferiores muestran: contenido abomasal con numerosos nematodos rojos (flechas) de unos 3 cm de longitud (d); huevos de trichostrongilidos en heces (e), y parte inferior de la cola de un macho adulto de *Haemonchus* señalando (flecha) las espículas distintivas del parásito.

Tabla 1. Resultados de hematología de sangre del ternero obtenida horas antes de morir.

Parámetro	Resultados	Unidades	Rango normal
Recuento de leucocitos (WBC)	9,19	Células x 10 ³ /μL	4,0-12,0
Recuento de linfocitos (LYM)	3,86	Células x 10 ³ /μL	2,5-7,5
Recuento de granulocitos (GRA)	5,33	Células x 10 ³ /μL	0,6-6,7
Linfocitos (LY)	42	%	45-75
Monocitos (MO)	0	%	2-7
Neutrófilos (GRA)	57	%	15-65
Eosinófilos (EO)	1	%	1-15
Basófilos (B)	0	%	0-3
Bandas (BD)	0	%	-
Recuento de eritrocitos (RBC)	2,49	Células x 10 ⁶ /μL	5,0-10,0
Hemoglobina (HGB)	3,6	g/dL	8,0-15,0
Hematocrito (HCT)	10,37	%	24,0-46,0
Volumen corpuscular medio (MCV)	42	fl	40,0-60,0
Hemoglobina corpuscular media (MCH)	14,6	pg	11,0-17,0
Concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC)	35	g/dL	30,0-36,0
Plaquetas (PLT)	244	Células x 10 ³ /μL	100-800
Volumen plaquetario medio (MPV)	6,2	fl	-
Proteínas plasmáticas	3,1	g/dL	6,0-8,0
ALT/GPT	30,2	U/L	11-47
Creatinina	0,66	mg/dL	0,5-0,9

*Valores de medianas con distinto superíndice en la misma fila son significativamente distintos (P<0,05). Prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras emparejadas.

** %Reducción=1-(\sum día 14 HPG)/(\sum día 0 HPG)*100

Tabla 2. Resultados del test de reducción del número huevos en materia fecal. Valores de huevos por gramo (HPG) de heces el día antes (día 0) y después (día 14) de ser tratados con 1 o 2 dosis (separadas 24 h) de 10 mg/kg PO de albendazol (n=17 animales).

Trichostrongylidos (HPG)		% reducción
Una dosis		
Día 0	Día 14	
336	32	95,2
128	0	100
1904	36	98,1
128	0	100
320	0	100
224	48	78,6
80	0	100
1376	80	94,2
Media (±SD): 563.0 (±686)	24,5 (±30)	95,6**
Mediana: 272.0 ^a	16,0 ^b	

<i>Trichostrongylidos (HPG)</i>		% reducción
<i>Dos dosis</i>		
800	0	100
80	0	100
16	0	100
720	0	100
1152	80	93,5
640	16	97,6
320	0	100
112	96	53,8
128	34	79,0
Media (±SD): 440.8 (±400)	25,1 (±38)	94,3**
Mediana: 320.0 ^a	0,0 ^b	

*Valores de medianas con distinto superíndice en la misma fila son significativamente distintos ($P < 0,05$). Prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras emparejadas.

** %Reducción = $1 - ((\Sigma(\text{día 14 HPG}) \div \Sigma(\text{día 0 HPG})) * 100)$

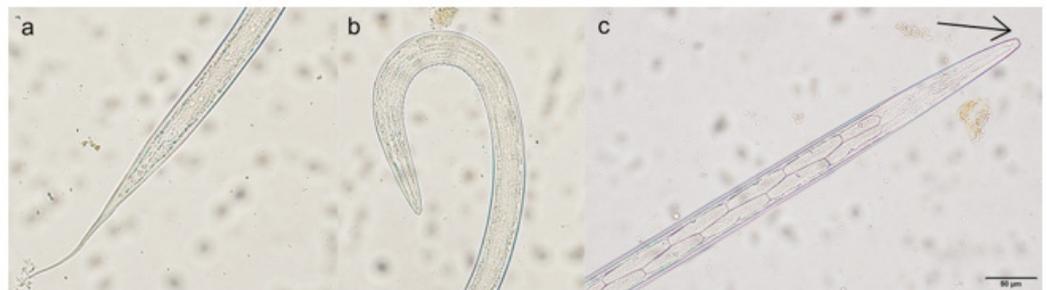


Figura 2. Imagen de larvas eclosionadas del coprocultivo de un pool de heces de los terneros muestreados. Nótese la pieza bucal redondeada y cola típica para las especies de *Haemonchus* (a y b) y la forma cuadrada (flecha) de la pieza bucal de una larva de *Coperia*.

Enfoque del tratamiento

Evaluación del tratamiento con albendazol

Posteriormente al diagnóstico de haemonchosis, se administraron 10 mg/kg PO de albendazol (Sinthelmin[®], albendazol 15%) al resto de terneros/as de levante de menos de 1 año de edad y con un rango de peso entre 130-200 kg. A 17 de los animales tratados se les tomaron muestras fecales directamente del recto el día 0 antes de la administración del antihelmíntico, y a los 14 días postratamiento. A 9 de los 17 animales se les administró una segunda dosis a las 24 horas tras la primera dosis, con objeto de comparar la eficacia de 1 sola dosis (como recomienda el inserto del producto) o dos dosis, basados en estudios que muestran la importancia de prolongar el período de exposición a los benzimidazoles por más de 24 horas para así aumentar la eficacia frente a trichostrongilidos, y en particular el *H. contortus* ^{2, 21, 17}.

Cada grupo tratado con 1 y 2 dosis se analizó por separado. Los datos de los recuentos de huevos en materia fecal no mostraron una distribución normal a pesar de usar una transformación logarítmica ($\log x + 1$). Por tanto, el conteo de HPG se comparó entre el día 0 y 14 mediante una prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras apareadas. Por su parte, las diferencias obtenidas para cada grupo entre los días 0 y 14 se compararon entre sí mediante una prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

El tratamiento con albendazol mostró que redujo las cargas parasitarias en todos los animales sin observarse diferencias significativas entre el grupo tratado con una sola dosis o dos dosis (Tabla 2). No obstante, en la mitad de los animales tratados, los niveles no desaparecieron totalmente y pasaron de ser cargas moderadas (200-700 HPG) o altas (>700 HPG) a cargas bajas entre 16-100 HPG.

Discusión

Los hallazgos clínicos y posmortem de este caso indican que la haemonchosis fue la causante de la anemia y consiguiente muerte del animal. Sin embargo, la pobre condición corporal de la ternera (1 de 5) por malnutrición es muy probable que disminuyera su capacidad de resistir la infección (Figura 1a). Estudios de hace varias décadas ya demostraron que tanto la resiliencia (p.e., capacidad de resistir la infección) como la resistencia (p.e., capacidad de prevenir y repeler la infección) a infecciones parasitarias en rumiantes aumenta con el estado nutricional del animal, y en especial con el aporte de proteínas ²⁵.

Terneros experimentalmente infectados con 50.000 larvas de *H. placei* y que recibían dietas ricas en proteínas (469 g proteína cruda/animal) eran capaces de disminuir las cargas parasitarias de parásitos adultos en abomaso en hasta la mitad en comparación con los que recibían una dieta más baja en proteínas¹¹. Más recientemente, un estudio epidemiológico en granjas bovinas reportó que en aquellas que aportaban suplementos alimenticios tenían menor riesgo de presentar muertes por *Haemonchus* que las que no lo hacían; además la mortalidad aumentaba a medida que lo hacía el recuento de huevos de trichostrongylidos en materia fecal ²³. En dicho estudio también se observó que la infección por *H. placei* aumentaba la morbilidad y mortalidad causada en casos de co-infecciones con otros patógenos como la *Theileria parva* ²³.

Los exámenes coprológicos en el resto de terneros muestreados revelaron que 5 de 17 (29%) estaba entre 200-700 HPG, una carga considerada como de niveles moderados. Otros 5 de 17 tenían cargas por encima de 700 HPG, considerada como altas, y el resto (7 de 17) tenían menos de 200 HPG ^{20, 22}. Si bien no existe consenso en el umbral que justifica tratamiento, actualmente las recomendaciones de la mayoría de expertos y las propias compañías farmacéuticas es la de no realizar tratamientos colectivos, y si seleccionar aquellos animales que más se benefician del tratamiento ^{3, 19}. Estos obviamente incluyen aquellos que tengan signos clínicos compatibles con gastroenteritis parasitaria: diarrea, menor ganancia o pérdida de peso, pelo hirsuto áspero, anorexia, y mala condición corporal ²⁶. Aparte de los signos señalados y según la literatura consultada, no hay otros criterios objetivos que indiquen cuál sería el recuento de huevos en materia fecal que justifique un tratamiento, lo que sí está demostrado es que cuanto más frecuente se traten los animales más rápido aparece la resistencia a cualquier producto antiparasitario.

Varios autores han usado umbrales de alrededor de 200 HPG como factor de riesgo que aumenta el porcentaje de animales con parasitosis clínica y lo proponen como criterio a la hora de tomar o no la decisión de tratar el animal, si bien la recomendación era para terneros de menos de 6 meses de edad ¹⁹. Valores de <200 HPG es el que utilizan también otros autores a la hora de catalogar una infección como leve ^{20, 22}. Considerando el problema de resistencia creciente, quizás sería un umbral que podría recomendarse en fincas bovinas como la aquí estudiada. En 7 de los 17 terneros muestreados, los valores estaban por debajo de los 200 HPG, y en 5 animales estaban por encima de los 700 HPG, que ya se deberían considerar como cargas altas.

Por tanto, si el estudio no hubiese sido para valorar la eficacia del albendazol, lo recomendable hubiese sido realizar tratamientos selectivos en solo 10 de los animales que superaban el valor de 200 HPG, a menos que los otros mostrasen signos compatibles con parasitosis gastrointestinales.

De acuerdo a la "World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology" (WAAVP), la detección de resistencia a antihelmínticos en bovinos debe hacerse en al menos 15 animales con conteos mínimos de 100 HPG ². Si la media aritmética de reducción al cabo de dos semanas está $\geq 95\%$, entonces no se considera que exista resistencia al antiparasitario. En este estudio, el albendazol resultó eficaz tanto con 1 o 2 dosis en reducir la media aritmética de HPG en un 95%, lo que sería compatible con la ausencia de resistencia. Quizás el hecho de que no hubiese resistencia explique que la eficacia fuese similar. Existen estudios que han investigado como aumentar la eficacia de los benzimidazoles frente a parásitos resistentes, incluido el *H. contortus* ^{1,2}. En uno de ellos se observó que cuando el fenbendazol se administraba conjuntamente al piperonil-butoxido, se producía una mayor biodisponibilidad (p.e., cantidad relativa del fármaco capaz de llegar y permanecer en circulación sistémica) del antiparasitario, y eso se traducía en una mayor reducción de *Ostertagia circumcincta* y *H. contortus* en pequeños rumiantes ². Otros métodos para aumentar la duración del tiempo que los parásitos están expuestos al antiparasitario es por medio de reducir la velocidad de paso a través del tracto digestivo ^{1,18}. De hecho, se ha visto que la administración directamente en el rumen es mejor que cuando se inyecta en el abomaso, ya que se aumenta la biodisponibilidad al actuar el rumen como reservorio del fármaco ¹⁴. Por ejemplo, en un estudio en ovejas en el que se redujo el flujo de salida del rumen por medio de ayuno administrando menos alimento, no solo se aumentó al doble el tiempo de retención y absorción del oxfenbendazol en sangre, sino que además se obtuvo una mayor eficacia (94 vs 61%) en la reducción de *H. contortus* ¹.

En conclusión, este caso muestra que la haemonchosis debería ser incluida en los diagnósticos diferenciales de terneros anémicos del trópico colombiano alto, y que este tipo de infecciones por lo general suelen ser asintomáticas, pero pueden llegar a ser fatales en animales con mala condición corporal o que presenten otras condiciones que reduzcan su resistencia frente a infecciones parasitarias. Por otra parte, el muestreo en animales congéneres mostró cargas parasitarias moderadas y elevadas que respondieron bien al tratamiento con albendazol, y que era recomendable con base al estado nutricional que presentaban.

Referencias

1. Ali DN, Hennessy DR. The effect of feed intake on the rate of flow of digesta and the disposition and activity of oxfenbendazole in sheep. *Int J Parasitol* 1993; 23(4):477-484.
2. Benchaqui HA, McKellar QA. Interaction between fenbendazole and piperonyl butoxide: pharmacokinetic and pharmacodynamics implications. *J Pharm Pharmacol* 1996; 48(7):753-759.
3. Berk Z, Laurenson YCSM, Forbes AB, Kyriazakis I. Modelling the consequences of targeted selective treatment strategies on performance and emergence of anthelmintic resistance amongst grazing calves. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist* 2016; 6(3):258-271.

4. Canton C, Ceballos L, Fiel C, Moreno L, Domingo P, Bemat G, et al. Resistant nematodes in cattle: pharmaco-therapeutic assessment of the ivermectin-ricobendazole combination. *Vet Parasitol* 2017; 234:40-48.
5. Chaparro JJ, Villar D, Zapata JD, Lopez S, Howell SB, Lopez A, et al. Multi-drug resistant *Haemonchus contortus* in a sheep flock in Antioquia, Colombia. *Vet Parasitol* 2017; 10:29-34.
6. Chaparro JJ, Ramírez NF, Villar D, Fernandez JA, Londoño J, Arbeláez C, et al. Survey of gastrointestinal parasites, liver flukes and lungworm in feces from dairy cattle in the high tropics of Antioquia, Colombia. *Parasite Epidemiol Control* 2016; 1(2): 124-130.
7. Coles GC, Jackson F, Pomroy WE, Prichard RK, von Samson-Himmelstjerna G, Silvestre A, et al. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet Parasitol* 2006; 136:167-185.
8. Fávero FC, Buzzulini C, Cruz BC, Felippelli G, Maciel WG, Salatta B, et al. Experimental infection of calves with *Haemonchus placei* and *Haemonchus contortus*: Assessment of parasitological parameters. *Vet Parasitol* 2016a; 217:25-28.
9. Fávero FC, Buzzulini C, Cruz BC, Felippelli G, Maciel WG, Salatta B, et al. Experimental infection of calves with *Haemonchus placei* or *Haemonchus contortus*: Assessment of clinical, hematological and biochemical parameters and histopathological characteristics of abomasums. *Vet Parasitol* 2016b; 170:125-134.
10. Gasbarre LC, Smith LL, Lichtenfels JR, Pilitt PA. The identification of cattle nematode parasites resistant to multiple classes of anthelmintics in a commercial cattle population in the US. *Vet Parasitol* 2009; 166:281-285.
11. Gennari SM, Abdalla AL, Vitti DM, Meirelles CF, Lopes RS, Bressan MC. *Haemonchus placei* in calves: effects of dietary protein and multiple experimental infection on worm establishment and pathogenesis. *Vet Parasitol* 1995; 59:119-126.
12. George MM, Paras KL; Howell SB, Kaplan RM. Utilization of composite fecal samples for detection of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of cattle. *Vet Parasitol* 2017; 240:24-29.
13. Guzmán M, Steffan P, Riva E, Bernat G, Scarcella S, Murno G, et al. Experimental infections in cattle and sheep with *haemonchus contortus* resistant or susceptible to benzimidazole treatments. *J Vet Med Res* 2017; 4(3):1076.
14. Hennessy D, Steel J. The influence of ruminal absorption on pharmacokinetic behavior of benzimidazole anthelmintics. *Proc. Annu. Sci. Meeting Austr. Soc. Parasitol., Western Australia, Abstract*. 1990; 22.
15. Hogg R, Whitaker K, Collins R, Holmes P, Mitchell S, Anscombe J, et al. Haemonchosis in large ruminants in the UK. *Vet Rec* 2010; 166(12):373-374.
16. Kotze AC, Prichard RK. Anthelmintic Resistance in *Haemonchus contortus*: History, Mechanisms and Diagnosis. *Adv Parasitol* 2016; 93:397-428.

17. Kumbhakar NK, Sanyal PK, Rawte D, Kumar D. Efficacy of pharmacokinetic interactions between piperonyl butoxide and albendazole against gastrointestinal nematodiasis in goats. *J Helminthol* 2016; 90(5):624-629.
18. Lanusse CE, Prichard RK. Relationship between pharmacological properties and clinical efficacy of ruminant anthelmintics. *Vet Parasitol* 1993; 49:123-158.
19. O'Shaughnessy J, Earley B, Mee JF, Doherty ML, Crosson P, Barrett D, et al. Nematode control in spring-born suckler beef calves using targeted selective anthelmintic treatments. *Vet Parasitol* 2014; 205(1-2):150-157.
20. Pfukenyi DM, Mukaratirwa S, Willingham AL, Monrad J. Epidemiological studies of parasitic gastrointestinal nematodes, cestodes and coccidian infections in cattle in the Highveld and Lowveld communal grazing areas of Zimbabwe. *Onderstepoort J Vet Res* 2007; 74:129-142.
21. Steel JW, Hennessy DR. Influence of ruminal bypass on the pharmacokinetics and efficacy of benzimidazole antihelmintics in sheep. *Int J Parasitol* 1999; 29:305-314.
22. Taylor MA, Coop RL, Wall RL. *Veterinary Parasitology*. 4th ed. Wiley-Blackwell; 2015.
23. Thumbi SM, Bronsvoort BM, Poole EJ, Kiara H, Toye PG, Mbole-Kariuki MN, et al. Parasite con-infections and their impact on survival of indigenous cattle. *PLoS ONE* 2014; 9(2) e76324.
24. Vadlejch J, Petrtyl M, Zaichenko I, Cadkova Z, Jankovska I, Langrova I, et al. Which McMaster egg counting techniques is the most reliable? *Parasitol Res* 2011; 109, 1387-1394.
25. Van Houter MFJ, Sykes AR. Implications of nutrition for the ability of ruminants to withstand gastrointestinal nematode infections. *Int J Parasitol* 1996; 26(11)1151-1168.
26. Vercruyse J, Claerebout E. Treatment vs non-treatment of helminth infections in cattle: defining the threshold. *Vet Parasitol* 2001; 98:195-214.