

January 2016

Prevalencia de parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba, Colombia

Rafael Blanco Martínez

Cooperación Universitaria Lasallista, rablanco@lasallistadocentes.edu.co

José Cardona Álvarez

Universidad de Córdoba, cardonalvarez@hotmail.com

Marlene Vargas Vilorio

Universidad Federal de Viçosa, bebel@ufv.br

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>

Citación recomendada

Blanco Martínez R, Cardona Álvarez J y Vargas Vilorio M. Prevalencia de parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba, Colombia. *Rev Med Vet.* 2016;(31): 67-74. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.3710>

This Article is brought to you for free and open access by the Revistas Unisalle at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Prevalencia de parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba, Colombia

Rafael Blanco Martínez¹ / José Cardona Álvarez² / Marlene Vargas Viloria³

Resumen

La tristeza parasitaria bovina produce importantes pérdidas en Colombia y está asociada con la presencia de garrapatas. Es causada por parásitos hematópicos endoglobulares microscópicos como *Anaplasma* spp. y *Babesia* spp. En el presente estudio se muestrearon 131 bovinos gyr puros de cuatro explotaciones ganaderas en Córdoba, Colombia. Se tomó una muestra de sangre de 5 ml de la vena coccígea para la determinación de hematocrito y para realizar el extendido sanguíneo y coloreado con tinción de Wright para evaluar formas parasitarias intracelulares morfológicamente compatibles con *Anaplasma* spp. y *Babesia* spp. Se usó Chi cuadrado, con el objeto de determinar si las variables condición corporal, color de mucosas, sexo y sistemas de producción (pastoreo, semiconfinamiento y confinamiento) eran independientes de la frecuencia de parásitos hematópicos endoglobulares. En el presente estudio se encontró que el 24,43 % de los animales muestreados fue positivo a parásitos hematópicos endoglobulares, de los cuales el 20,61 % (27/131) fue positivo a *Anaplasma* spp.; el 3,05 % (4/131), a *Babesia* spp., y el 0,76 % (1/131), a *Anaplasma* spp. y *Babesia* spp. conjuntamente. No existen diferencias significativas ($p > 0,05$) para las variables color de mucosas, sexo y sistemas de producción (pastoreo, semiconfinamiento y confinamiento). Esto permite registrar por primera vez la prevalencia de infección por parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos *Bos indicus* de la raza gyr, específicamente.

Palabras clave: *Anaplasma*, *Babesia*, hematópicos, hemoparásitos.

- 1 Médico veterinario zootecnista. MSc. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Medellín, Colombia. Docente tiempo completo de Parasitología Veterinaria, GIVET. ✉ rablanco@lasallistadocentes.edu.co
- 2 Médico veterinario zootecnista. Esp., MSc, PhD. Universidad de Córdoba, Departamento de Ciencias Pecuarias. Docente titular de Medicina y Clínica de Grandes Animales, Grupo de Investigación en Medicina de Grandes Animales (MEGA). Bolsista do Programa Estudantes-Convênio de Pós-Graduação (PEC-PG), da CAPES/CNPq, Brasil. ✉ cardonalvarez@hotmail.com
- 3 Médica veterinaria zootecnista. MSc. PhD. Universidad Federal de Viçosa, Departamento de Medicina Veterinaria. Profesora de Patología, Viçosa, Brasil. ✉ bebel@ufv.br

Prevalence of Endoglobular Hemotropic Parasites in Pure Gyr Cattle in Córdoba, Colombia

Abstract

Bovine parasitic sadness produces significant losses in Colombia and it is associated with the presence of ticks. It is caused by microscopic endoglobular hemotropic parasites such as *Anaplasma* spp. and *Babesia* spp. In this study, 131 pure Gyr cows were studied from four cattle farms in Córdoba, Colombia. A blood sample of 5 ml was collected from the coccygeal vein for hematocrit determination and for blood smears stained with Wright's stain, in order to assess intracellular parasitic forms morphologically compatible with *Anaplasma* spp. and *Babesia* spp. Chi-square test was used to determine whether the variables of body condition, mucous color, sex and production system (grazing, semi-confinement, and confinement) were independent from the frequency of endoglobular hemotropic parasites. The study found that 24.43% of the sampled animals were positive for endoglobular hemotropic parasites; 20.61% (27/131) of them were positive for *Anaplasma* spp.; 3.05% (4/131) for *Babesia* spp., and 0.76% (1/131) for both *Anaplasma* spp. and *Babesia* spp. No significant differences ($p > 0.05$) were found for variables of mucous color, sex and production system

Cómo citar este artículo: Blanco Martínez R, Cardona Álvarez J, Vargas Viloria M. Prevalencia de parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba (Colombia). Rev Med Vet. 2015;(31):67-74.

(grazing, semi-confinement, and confinement). This allowed to register for the first time the prevalence of infection by endoglobular hemotropic parasites in *Bos indicus* cattle, of the Gyr breed specifically.

Keywords: *Anaplasma*, *Babesia*, hemotropic, hemoparasites.

Prevalência de parasitas hemotrópicos endo globulares em bovinos gyr puros em Córdoba, na Colômbia

Resumo

A tristeza parasitária bovina produz importantes perdas na Colômbia e está associada com a presença de carrapatos. É causada por parasitas hemotrópicos endoglobulares microscópicos como *Anaplasma* spp. e *Babesia* spp. Neste estudo foram amostrados 131 bovinos gyr puros de quatro explorações e gado em Córdoba, na Colômbia. Foi tomada uma amostra de sangue de 5 ml da veia coccígea para a determinação de hematócrito e para realizar o esfregaço sanguíneo estendido e corado com corante de Wright para avaliar formas parasitárias intracelulares morfológicamente compatíveis com *Anaplasma* spp. e *Babesia* spp. Usou-se chi quadrado, com o objetivo de determinar se as variáveis condição corporal, cor de mucosas, sexo e sistemas de produção (pastoreio, semi-confinamento e confinamento) eram independentes da frequência de parasitas hemotrópicos endo globulares. Neste estudo determinou-se que 24,43% dos animais amostrados foram positivo para parasitas hemotrópicos endo globulares, dos quais o 20,61% (27/131) foi positivo a *Anaplasma* spp; o 3,05% (4/131), a *Babesia* spp., e o 0,76% (1/131), a *Anaplasma* spp. e *Babesia* spp. de maneira conjunta. Não existem diferenças significativas ($p > 0,05$) para as variáveis cores de mucosas, sexo e sistemas de produção (pastoreio, semi-confinamento e confinamento). Isto permite registrar pela primeira vez a prevalência de infecção por parasitas hemotrópicos endo-globulares em bovinos *Bos indicus* da raça gyr, especificamente.

Palavras chave: *Anaplasma*, *Babesia*, hemotrópicos, hemoparasitas.

INTRODUCCIÓN

La infección causada por hemoparásitos es una de las enfermedades de mayor presentación e incidencia dentro de los países tropicales y subtropicales en el contexto mundial. En Colombia, la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* es el principal vector de los protozoarios hemáticos *Babesia bigemina*, *Babesia bovis* y del orden Rickettsiales *Anaplasma marginale* (1,2).

La anaplasmosis y la babesiosis son enfermedades causadas por hematópicos intracelulares que integran el complejo de tristeza parasitaria bovina, lo cual ocasiona altos índices de morbilidad y mortalidad en el ganado, y cons-

tituye uno de los principales factores limitantes en el desarrollo de la ganadería en América Latina, debido a la pérdida de peso, disminución en la producción de carne, leche y muerte de ganado (3). La anaplasmosis es causada por una bacteria del orden Rickettsiales (*Anaplasma marginale*), mientras que la babesiosis es causada por los protozoarios *Babesia bigemina* y *Babesia bovis* (4).

La mayoría de los casos de babesiosis se observan en bovinos adultos. Es poco probable que animales jóvenes (menores de nueve meses) presenten sintomatología clínica. Esta condición puede deberse a que los hospedadores bovinos se infectan con el protozoo a una edad temprana, en la cual no manifiestan signos y síntomas clínicos, ya

que cuentan con una inmunidad pasiva transferida desde la madre, la cual tiene una duración aproximada de nueve meses (5).

Corona, Rodríguez y Martínez (6) citan que la anaplasmosis se caracteriza por marcada anemia hemolítica, altos niveles de rickettsemia, disminución del peso, aborto, y en muchos casos la muerte en animales de más de tres años de edad. La anemia máxima ocurre de uno a seis días después de la parasitemia y persiste de cuatro a quince días; hasta el 75 % de los eritrocitos se pierden de la circulación. El período de convalecencia es de uno a dos meses, y está acompañado por incremento de la hematopoyesis y puede haber recurrencia de la parasitemia. Los parámetros hemáticos retornan a los normales, pero los organismos continúan presentes en la circulación periférica. Los animales que sobreviven a la infección aguda permanecen como portadores con continuos ciclos submicroscópicos de rickettsemia que pueden persistir durante toda la vida del animal (6).

El ganado *Bos taurus* es genéticamente más susceptible a los hematópicos, cuando son comparados con los de origen *Bos indicus* (7), lo que muestra habilidad para desarrollar una respuesta inmune frente a la transmisión de hemoparásitos como consecuencia de la infestación con garrapatas. La primoinfección de *Bos indicus* en zonas tropicales y subtropicales con parásitos hematópicos endoglobulares ocurre con pocas semanas de vida, lo que le permite al individuo montar una respuesta inmune, y garantiza en muchos casos que la parasitemia se desarrolle de forma asintomática.

De acuerdo con los Indicadores de Registro 2010-2011 de la Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú (Asocebú), el inventario de bovinos de la raza gyr puros fue de 2547. Las condiciones medio ambientales de Córdoba, Colombia, favorecen la presentación de anaplasmosis y babesiosis en bovinos. Teniendo en cuenta todo lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de parásitos hematópicos endoglobulares en una población de bovinos gyr puros de Córdoba, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo descriptivo prospectivo.

Selección de la muestra

Se utilizó un tipo de muestreo probabilístico (muestreo aleatorio simple). Se seleccionaron cuatro explotaciones ganaderas representativas del departamento que manejan animales gyr puros dentro de su producción. Se evaluaron 131 bovinos adultos puros de la raza gyr, de ambos sexos, diferentes pesos, edades y etapas productivas. Para calcular el tamaño de la muestra se consideró un intervalo de confianza del 95 %, un margen de error del 0,05 y una frecuencia estimada del 90 % (8).

Zona de estudio

El estudio fue realizado en Córdoba, Colombia, ubicado entre las coordenadas 7° 23' y 9° 26' de latitud norte y las 74° 52' y 76° 32' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 30 msnm, con temperatura promedio anual de 28 °C, humedad relativa del 82 %, precipitación media anual de 1400 mm, y pertenece a la formación climática de bosque tropical lluvioso. Se presentan dos estaciones bien definidas (época de lluvia y época seca) (9).

Toma de la muestra

La recolección total de la información se realizó en un total de tres salidas de campo entre los meses de diciembre de 2013 y febrero de 2014. Previa sujeción, se tomó una muestra de sangre de 5 ml de la vena coccígea media, en un tubo Vacutainer® de plástico al vacío, impregnado en su interior de silicona y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) pulverizado. Cada muestra se rotuló y se conservó en refrigeración a 4 °C, por cuatro horas hasta ser llevada al Laboratorio Clínico Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba para su procesamiento.

Se realizaron extendidos sanguíneos de todas las muestras, las cuales se tiñeron con el colorante de Wright, y se evaluaron en el microscopio de luz con objetivo de inmersión. Se consideraron como positivas las muestras que permitieron evaluar formas bacterianas y parasitarias intracelulares morfológicamente compatibles con *Anaplasma* sp. y *Babesia* spp. La visualización de los extendidos se empezó a hacer en forma de laberinto observando diferentes campos y realizando el conteo de los parásitos en cada campo. El conteo de los parásitos se realizó en 100 campos diferentes y así se determinó el porcentaje y la presencia o no de parásitos hematópicos endoglobulares en cada muestra.

La determinación del hematocrito se realizó mediante la técnica de microcentrifugación capilar (TMC) (10), mediante la cual se estableció el volumen porcentual de glóbulos rojos (hematocrito), colocando el tubo en una tabla de hematocrito graduada. La lectura del hematocrito correspondió a la altura de la separación de la sangre y el plasma.

Análisis estadístico

Se elaboró una base de datos en formato Excel, en la cual se consignó información de las variables de los bovinos evaluados y los resultados obtenidos en el laboratorio. Se usó Chi cuadrado, con el objeto de determinar si las variables condición corporal (clasificada como: mala, regular o buena), estado de mucosas, sexo y sistemas de producción (pastoreo, semiconfinamiento y confinamiento)

eran independientes de la frecuencia de parásitos hematópicos endoglobulares. Los análisis se realizaron mediante el software Statistic 8.0.

Aspectos éticos

Para la recolección de las muestras, los animales no se sometieron a dolor o estrés innecesario, por lo que fueron inmovilizados en brete de contención teniendo en cuenta las normas técnicas en el manejo y sujeción de animales. Esto se encuentra enmarcado en el cumplimiento de la Declaración Universal de los Derechos de los Animales, referente a los principios éticos internacionales para la investigación biomédica con animales del Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS), establecida por la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Unesco), la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 1949, y la Ley 84 del 27 de octubre de 1989 (Estatuto Colombiano de Protección Animal) (11).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio, la población total de bovinos gyropuros muestreados de las cuatro explotaciones ganaderas evaluadas fue de 131 animales. Se encontró que el 24,43 % de los animales muestreados fue positivo a hematópicos, de los cuales el 20,61 % (27/131) fue positivo a *Anaplasma* spp.; el 3,05 % (4/131), a *Babesia* spp.; el 0,76 % (1/131), a *Anaplasma* sp. y *Babesia* spp. conjuntamente (tabla 1).

Tabla 1. Prevalencia de hematópicos endoglobulares en ganado gyr

Núm. bovinos gyr	Positivos <i>Anaplasma</i> sp.	%	Positivos <i>Babesia</i> spp.	%	Positivos <i>Anaplasma</i> spp. y <i>Babesia</i> spp.	%
131	27	20,61	4	3,05	1	0,76

En estudios realizados en Colombia se ha registrado parasitemia por hemoparásitos en diferentes especies: en búfalos, en los cuales el 15,79% de los animales fue positivo a hematópicos, y de ellos el 11,18% corresponde a *Anaplasma* spp., y el 4,61%, a *Babesia* spp., en Córdoba (12); en equinos se halló que el 18,25% de los animales muestreados fue positivo a *Babesia* spp. en Córdoba (13); en caprinos y ovinos se registra una frecuencia de infección por *Anaplasma* spp. del 73,7%; no se hallaron parásitos de los géneros *Babesia* spp. en Antioquia (14).

Los datos obtenidos en el presente estudio son similares a los encontrados por Herrera y colaboradores (15), quienes encontraron una frecuencia hemoparasitaria del 22,5%, y de estos el 59,3% correspondió a *Anaplasma* spp., el 3,1% a *Babesia* sp. en el bajo Cauca (Antioquia) y alto San Jorge (Córdoba).

Según los informes de frecuencia de hemoparásitos para esta región, específicamente la infección por parásitos del género *Babesia* spp., se registran datos similares a lo largo del tiempo, posiblemente por la efectividad de los mecanismos de control de garrapatas en bovinos, los cuales disminuyen la población del vector y por tanto la posibilidad de transmisión. En cuanto a las infecciones por *Anaplasma* spp., el aumento en la prevalencia en comparación con otros estudios se podría explicar teniendo en cuenta que la garrapata no es el único vector para la transmisión; algunos insectos hematófagos (familia *Tabanidae*) están muy ligados a la transmisión mecánica de la enfermedad, y múltiples factores como cambio climático, desconocimiento como vector y alternativas de control y prevención han llevado a la proliferación de estos y al aumento en la transmisión de *Anaplasma* spp. Las hemoparasitosis se ven influenciadas por diversos factores asociados a las condiciones fisiológicas de los animales, a las condiciones ecológicas y a factores ambientales que afectan específicamente el desarrollo del vector, lo que condiciona, de esta manera, la transmisión de hemoparásitos (16).

En lo que se refiere a la condición corporal, se encontró significancia ($p = 0,006$; donde $p < 0,05$); esto debido a

que los signos comunes asociados con enfermedad hemoparasitaria son fiebre, anemia, disminución del apetito, caída en la producción de leche y pérdida de la condición corporal, y llega a la muerte de algunos animales (17).

El 42,7% de los animales evaluados presentó un volumen globular agregado (VGA) o hematocrito (Hto) de 31-40 (tabla 2), valor superior al registrado en el estudio de Benavides y colaboradores (18), en el cual los animales con afección clínica evidente en Montería presentaron un hematocrito promedio de 26,3% ($\pm 4,2$) (18). Se debe considerar la reducción del Hto como el indicador más confiable para evaluar los signos clínicos del complejo "tristeza parasitaria bovina" (19).

Los valores registrados en el presente estudio indican que en estos animales, a pesar de ser positivos a parásitos hematópicos, el daño globular por parte de estos es mínimo; presenta una tasa de infección muy baja y poco representativa, lo que evidencia que en estos animales no hay principios de anemia.

El mayor número de animales positivos a hematópicos endoglobulares se concentró en un grado de infección de 0,01% para el caso de *Anaplasma* y de 0,02% en el de *Babesia* (tabla 3). Esto demuestra que estos animales son positivos a hematópicos, y la ausencia de los signos clínicos puede explicarse debido a que en áreas endémicas los bovinos se infectan con el protozoo a una edad temprana, en la cual no manifiestan signos y síntomas clínicos, ya que cuentan con una inmunidad pasiva transferida desde la madre (5). A partir de esta edad se desarrolla una inmunidad adquirida condicionada por la constante inoculación de parásitos, lo cual permite una respuesta inmunológica permanente y que garantiza a los hospedadores la ausencia de signos y síntomas de la enfermedad (5). El grado de infección del presente estudio se encuentra dentro del registrado en el estudio de Benavides y colaboradores, en el cual los animales positivos a hematópicos en Montería presentaron cargas parasitarias que fluctuaron entre 0,01 y 0,05% para *A. marginale*, y de 0,01 y 0,04% para *Babesia* spp. (18).

Tabla 2. Variables evaluadas en ganado gyr

	Positivos <i>Anaplasma</i> sp.		Positivos <i>Babesia</i> spp.		Positivos <i>Anaplasma</i> spp. y <i>Babesia</i> spp.		Negativos		
Condición corporal									
	Total	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mala	3			1	0,76	1	0,76	1	0,76
Regular	4			1	0,76			3	2,29
Buena	124	27	20,61	2	1,52			95	72,51
Volumen globular agregado (VGA)									
20 - 30	25	7	5,35	3	2,29	1	0,76	14	10,68
31 - 40	56	11	8,40	1	0,76			44	33,59
41 - 50	34	8	6,10					26	19,84
> 51	16	1	0,76					15	11,46
Mucosas									
Congestiva	1							1	0,76
Sub icterica	8	2	1,52			1	0,76	5	3,81
Normal	122	25	19,08	4	3,05			93	70,9
Sistema de producción									
Pastoreo	31	6	4,58	3	2,29	1	0,76	21	16,03
Semiconfinamiento	56	12	9,16	1	0,76			43	32,82
Confinamiento	44	9	6,87					35	26,71
Total	131	27	20,61	4	3,05	1	0,76	99	75,57

Tabla 3. Nivel de infección (%) de hematópicos endoglobulares en ganado gyr

	Nivel de infección (%)							
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	Total
Positivos <i>Anaplasma</i> sp.	15	7	5	0	0	0	0	27
Positivos <i>Babesia</i> spp.	1	3	0	0	0	0	0	4
Positivos <i>Anaplasma</i> spp. y <i>Babesia</i> spp.	1	0	0	0	0	0	0	1

Los bovinos positivos a hematópicos presentan mucosas ictericas debido a la destrucción globular que produce el parásito. Con respecto al color de las mucosas de los bovinos de la raza gyr muestreados (tabla 2), se observó que no existe diferencia significativa ($Pr = 0,22$; por lo que $Pr > 0,05$), posiblemente debido a que en estos animales la carga parasitaria es baja. Para las variables sexo y sistemas de producción (pastoreo, semiconfinamiento y confinamiento) tampoco existe diferencia significati-

va. La anaplasmosis se caracteriza por la alta destrucción de las células infectadas. Al examen clínico se evidencia depresión, debilidad, pérdida de peso, ictericia, fiebre y anemia progresiva, disminución en la producción de leche y muerte (16). Los animales que se recuperan de este curso clínico o poseen preinmunidad permanecen infectados sin manifestaciones clínicas, y sirven como reservorio del microorganismo (20).

CONCLUSIONES

Se registra por primera vez en Colombia la prevalencia de infección por parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos *Bos indicus* de la raza gyr, que presentan una prevalencia de 20,61 % para *Anaplasma* spp. y de 3,05 % para *Babesia* spp., posiblemente porque en esta zona se ofrecen las condiciones ambientales favorables para la multiplicación de artrópodos, en especial garrapatas y moscas picadoras, los cuales son vectores importantes de hemoparásitos. La ausencia de sintomatología clínica evidente en estos bovinos puede deberse a que sirven como reservorio del microorganismo, que esperan las condiciones fisiológicas para desarrollar la patología o la transmisión por parte del vector a otros animales.

REFERENCIAS

- Vizcaíno O. Anaplasmosis y babesiosis en bovinos: Avances en su diagnóstico, epidemiología y control. En Quirós JE, López G, editores, Epidemiología, diagnóstico y control de enfermedades parasitarias en bovinos. Medellín: Corpoica; 1996. p. 13-23.
- Dumler JS, Barbet AF, Bekker CP, Dasch GA, Palmer GH, Ray SC, et al. Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of Ehrlichia with Anaplasma, Cowdria with Ehrlichia and Ehrlichia with Neorickettsia, descriptions of six new species combinations and designation of *Ehrlichia equi* and HE agent as subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. Int Syst Evol Microbiol. 2001;6:2145-65.
- González J, Meléndez R. Seroprevalencia de la tripanosomosis y anaplasmosis bovina en el municipio Juan José Mora del estado Carabobo, Venezuela, mediante la técnica de ELISA. Rev Cien FCV-LUZ. 2007;17(5):449-55.
- Costa V, Rodrigues A, Medeiros J, Labruna M, Simões S, Riet-Correa F. Tristeza parasitaria bovina no Sertão da Paraíba. Pesq Vet Bras. 2011;31(3):239-43.
- Ríos-Osorio LA, Zapata-Salas R, Reyes J, Mejía J y Baena A. Estabilidad enzoótica de babesiosis bovina en la región de Puerto Berrío, Colombia. Rev Cien FCV-LUZ. 2010;20(5):485-92.
- Corona B, Rodríguez M, Martínez S. Anaplasmosis bovina. REDVET. 2005;6(5):7-27.
- Álvarez A, Espinoza E, Madrid C, Muñoz A, González, N. Evaluación del hemoleucograma en becerros esplenectomizados *Bos taurus* de biotipos diferentes. Zootecnia Trop. 2013;31(4):325-30.
- Lohr S L. Muestreo: diseño y análisis. México: International Thomson Editores; 2000.
- Pabón, J, Eslava J, Gómez R. Generalidades de la distribución espacial y temporal de la temperatura del aire y de la precipitación en Colombia. Meteorología Colombiana. 2001;(4):47-59.
- Woo P. Evaluation of the haematocrit centrifuge and other techniques for the field diagnosis of human trypanosomiasis and filariasis. Acta Trop. 1971;28(3):298-303.
- Mrad A. Ética en la investigación con modelos animales experimentales. Alternativas y las 3 RS de Russel. Una responsabilidad y un compromiso ético que nos compete a todos. Revista Colombiana de Bioética, 2006;1(1):163-84.
- Cardona-Álvarez J, Ensuncho-Hoyos C, Vergara-Garay O. Frecuencia de hematópicos en tres explotaciones de búfalos (*Bubalus bubalis*) del departamento de Córdoba, Colombia. Rev Cien FCV-LUZ. 2012;22(6):530-6.
- Calderón A, Cardona J, Vergara O. Frecuencia de *Babesia* spp. en caballos de Montería, Córdoba (Colombia). Rev Udcaactual Divulg Cient. 2013;16(2):451-8.
- Ávila-Pulgarín LS, Acevedo-Restrepo A, Jurado-Guevara A, Polanco-Echeverry D, Velásquez-Vélez R, Zapata-Salas R. Infección por hemoparásitos en caprinos y ovinos de apriscos de cinco municipios del norte y nororiente de Antioquia. Ces Med Vet Zootec. 2013;8(1):14-24.
- Herrera M, Soto A, Urrego V, Rivera G, Zapata M, Ríos L. Frecuencia de hemoparásitos en bovinos del bajo Cauca y alto San Jorge, 2000-2005. Rev MVZ Córdoba. 2008;13(3):1486-94.
- Rymaszewska A, Grenda S. Bacteria of the genus *Anaplasma*-characteristics of *Anaplasma* and their vectors: a review. Vet Med-Czech. 2008;(11): 573-84.
- Allred D.R. Dynamics of anemia progression and recovery in *Babesia bigemina* infection is unrelated to initiating parasite burden. Vet Parasitol. 2007;146(1-2):170-4.

18. Benavides E, Vizcaíno O, Polanco N, Betancur OJ. Efecto terapéutico de un fármaco frente a los hemoparásitos del bovino *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*. *Ces Med Vet Zootec*. 2012;7(1):33-48.
19. García M, Torres R, Hernández G, Cantó G, Rodríguez S. *Anaplasma marginale*: Diferentes grados de virulencia en dos aislados mexicanos. *Vet Mex*. 2000;31(2):157-60.
20. Nazifi S, Razavi SM, Mansourian M, Nikahval B, Moghaddam M. Studies on correlations among parasitaemia and some hemolytic indices in two tropical diseases (theileriosis and anaplasmosis) in Fars province of Iran. *Trop Anim Health Prod*. 2008;40(1):47-53.