

ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DE HEMATOCRITO Y HEMOGLOBINA EN PRESENCIA DE *HAEMONCHUS* SP. EN OVINOS DE OICATÁ, COLOMBIA

Estimation of Hematocrit Packed Cell Volume and Hemoglobin with the Presence of Haemonchus sp. in Sheep of Oicatá, Colombia

Adriana M. Díaz-Anaya^{*1}, Harold A. Arias-González^{*}, Diego J. García-Corredor^{*} y Martin O. Pulido-Medellín^{*}

^{*}Grupo de investigación GIDIMEVETZ, Laboratorio de Parasitología Veterinaria, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja (Boyacá)

Correo-E:adrima43@gmail.com

Recibido: 12/09/13 - Aprobado: 03/07/14

RESUMEN

La hemoncosis causada por el nemátodo del abomaso de rumiantes, *Haemonchus contortus*, representa uno de los mayores problemas en los sistemas ovinos debido a su impacto sobre la producción y el costo de los tratamientos. El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de *Haemonchus* sp. y la estimación de los valores de hematocrito (Hto) y hemoglobina (Hb) en ovinos pertenecientes al municipio de Oicatá, Colombia. Se realizó un muestreo aleatorio de 201 animales criollos que pertenecían a explotaciones extensivas. Se tomaron muestras de materia fecal que fueron analizadas por medio del método de concentración formol-éter y posteriormente se realizó la identificación de *Haemonchus* sp. En los mismos individuos se obtuvo una muestra de sangre de la vena cefálica, se estimaron y se realizaron hemogramas completos. Se escogieron cuatro parámetros hematológicos: hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto), recuento de glóbulos rojos (RBC) y volumen corpuscular medio (VCM). Se observó una prevalencia de *Haemonchus* sp. del 31,3%. Solo el 6% de los animales mostró Hto por debajo de los valores normales, mientras que el 6,5% tenía valores de Hb anormal en presencia del helminto. Los valores de RBC y VCM no demostraron alteraciones en presencia

ABSTRACT

Haemonchosis caused by the abomasal nematode of ruminants, *Haemonchus contortus*, represents one of the biggest problems in sheep farming by its impact on production losses and cost of anthelmintic treatments. The aim of the present study was to determine the prevalence of *Haemonchus* sp. and the estimated values of the hematocrit (Hto) and hemoglobin (Hb) of sheep from the municipality of Oicatá, Colombia. A random sampling of 201 creole animals belonging to extensive farms was carried out. Individual fecal samples were analyzed by the method of concentration formol-ether and the *Haemonchus* sp. infection determined. Blood samples from the same animals were obtained from the cephalic vein in EDTA containing tubes. Four hematological parameters were estimated: haemoglobin (Hb), haematocrit (Hto), red blood cells count (RBC) and mean corpuscular volume (MCV). Results were analyzed with the statistical package SPSS18 with a level of statistical significance of $p < 0.05$. A prevalence of 31.3% was found for *Haemonchus* sp. Only 6% of the animals showed Hto below normal values, while 6.5% had abnormal Hb values in the presence of the helminth. RBC presented normal values in the presence of the parasite. In this study no correlation was found between the

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

de la infección. No se observó ninguna relación entre los parámetros hemáticos y la presencia de huevos de *Haemonchus* sp. en las heces ovinas.

(Palabras clave: Hematócrito; hemoglobina; *Haemonchus contortus*; morbosidad; ovino; helmintos; infecciones por nematodos; hematocrito; factores ambientales, Colombia)

INTRODUCCIÓN

La presencia de parasitosis en las producciones ovinas ocasionan las principales pérdidas económicas, y representan el mayor problema en un gran número de explotaciones debido a su impacto sobre la producción y el costo de los tratamientos que deben ser efectuados en los animales. Actualmente, la prevalencia sigue siendo alta y su control depende de la administración de antihelmínticos. Sin embargo, en muchos casos el régimen de administración de estos antiparasitarios es inadecuado y cada vez más frecuente, causando resistencia de los helmintos a estos productos, contribuyendo así a su supervivencia y proliferación [1].

La hemoncosis, causada por el nemátodo del abomaso de rumiantes, *Haemonchus contortus*, constituye una de las enfermedades parasitarias más notables del ganado ovino en todo el mundo. Debido al carácter hematófago de este parásito, representa un obstáculo para la sanidad de los ovinos y el desarrollo económico de los sistemas de producción en el trópico. Las infecciones provocan síndromes anémicos y de malabsorción que pueden causar la muerte en los casos agudos y disminución de la producción en las formas crónicas. Al mismo tiempo, la elevada prolificidad, adaptabilidad y resistencia a diversas condiciones climáticas permiten que los nemátodos gastrointestinales tengan una amplia distribución geográfica tanto en regiones de clima templado como tropical. No obstante, la contaminación ambiental está influenciada por las condiciones climáticas y el *H. contortus* muestra respuestas fisiológicas de manera que puede maximizar la infección [2].

Las infecciones por *H. contortus* son de importancia económica, no solo por ser causa de muertes directas, sino por sus efectos negativos sobre la producción de leche, carne y lana, fundamentalmente. Este efecto se

presence of the parasite and the haematological parameters determined.

(Key words: Hematocrit; haemoglobin; *Haemonchus contortus*; morbidity; sheep; helminths; nematode infections; hematocrit; ambient conditions; Colombia)

relaciona con las acciones patógenas de los parásitos gastrointestinales, que influyen directamente sobre los valores hemáticos, haciéndose muy notables sobre la hemoglobina (Hb) y el hematocrito (Hto) de los ovinos, lo que ocasiona anemia, anorexia, pérdida de peso, depresión y muerte [3]. Debido al mecanismo patogénico de *Haemonchus* sp. se propuso determinar la prevalencia de *Haemonchus* sp. y la estimación de los valores de hematocrito (Hto) y hemoglobina (Hb) en ovinos pertenecientes al municipio de Oicatá, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio seleccionado fue Oicatá, ubicado entre 5°35'45" N y 73°18'26" O en la provincia centro del departamento de Boyacá a 6 km de la ciudad de Tunja, en Colombia, la cual presenta una extensión total de 59 km² de los cuales 58 km² pertenecen al área rural. Su clima frío de alta montaña está influenciado por la altitud y las corrientes oceánicas, que causan leves variaciones de temperatura, las más significativas entre el día y la noche. La temperatura media oscila entre 10 y 14 °C y la precipitación media entre 600 y 1.000 mm anuales. El régimen de lluvias es bimodal, se presentan dos periodos de lluvias intercalados con periodos de tendencia seca, el primer periodo lluvioso se presenta entre los meses de marzo y junio, el segundo periodo ocurre entre septiembre y noviembre. Los periodos con tendencia seca en el primer semestre ocurren entre enero y febrero, el segundo periodo es entre julio y septiembre, con un promedio de lluvias mensuales de 5mm durante esta época [4]. Se eligió dicho municipio debido a que allí se encuentran numerosas explotaciones extensivas de ovinos. El inventario del municipio correspondía a 19.479 ovinos [5]. Las muestras fueron tomadas durante los meses de mayo y junio de 2012. El

tamaño de la muestra fue de 201 animales criollos distribuidos en 11 fincas, seleccionados de forma aleatoria independiente de su sexo. Dicho resultado se determinó mediante la aplicación de la siguiente fórmula [6]:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

Donde: n= total de la población, $Z\alpha = 1,96$, p= proporción esperada (0,05), q= 1-p =0,95 y d= precisión (5%).

Para el estudio se consideraron animales cuyas explotaciones se caracterizaban por una alimentación basada en pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), sin suplementación ni rotación de potreros. El manejo sanitario de las explotaciones no tenía establecido protocolos antihelmínticos. Como criterio de exclusión, no se consideraron animales menores de 6 meses de edad ni ovejas en estado avanzado de gestación por impedimento de los productores y el posible estrés provocado por la obtención de las muestras que afectarían los niveles productivos en las explotaciones.

Recolección de Muestras

Se realizó una toma de muestras de materia fecal directamente de la ampolla rectal de los ovinos, usando guantes de látex humedecidos previamente, con el fin de no lesionar dicha región. Las muestras se almacenaron en los guantes, invirtiendo éste con la muestra. Al mismo tiempo, se tomó una muestra de sangre por punción de la vena cefálica usando tubos con anticoagulante (EDTA).

Las muestras fueron obtenidas en la mañana, en todos los casos se identificaron debidamente con los datos del animal y la finca, y posteriormente se transportaron en neveras de refrigeración con hielo seco evitando el contacto directo con la muestra, previniendo su congelación al laboratorio de la Clínica de Grandes y Pequeños Animales de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. La materia fecal se procesó con el método de concentración de formol-éter, procediéndose a realizar la identificación de *Haemonchus* sp. en cada una de las muestras mediante un detallado reconocimiento de las características morfológicas diferenciables de otros nemátodos strongilidos de la misma familia [7,8]. Paralelamente, se realizaron hemogramas completos

empleando técnicas rutinarias de laboratorio. En las muestras de sangre se determinaron valores de hematocrito (Hto), hemoglobina (Hb), volumen corpuscular medio (VCM) y recuento de eritrocitos (RBC) que permitieron evaluar los valores específicos de importancia en el estudio.

Análisis Estadístico

El estudio realizado fue descriptivo de tipo aleatorio simple que consistió en observar la frecuencia y características más importantes del problema planteado, además permitió mostrar si existía o no relación entre las variables estudiadas [9]. Se realizó prueba de χ^2 para determinar los individuos infectados y se realizó un análisis descriptivo con los valores hemáticos escogidos. Los resultados fueron tabulados en una hoja de EXCEL y posteriormente se analizaron con el paquete estadístico SPSS 18, tomando un nivel de significación estadística de $p < 0,05$. Mediante prueba de Fischer se estableció la asociación o independencia de las variables hematológicas estudiadas con respecto a la presencia del parásito.

RESULTADOS

En la población de estudio se encontró una prevalencia de *Haemonchus* sp. del 31,3% (63/201). Se escogieron cuatro parámetros hematológicos importantes en el diagnóstico de anemia y relacionados con la presencia del parásito: Hb, Hto, VCM y RBC. Mediante la realización de un análisis descriptivo se obtuvo la frecuencia de individuos que presentaban variaciones en los niveles de cada uno de los valores (aumento, normalidad, disminución) en relación con el sexo de los ovinos y la presencia o ausencia de *Haemonchus* sp. (Figura 1). Dichos individuos fueron seleccionados de forma aleatoria, siendo separados por sexo para su análisis, sin embargo, no se encontró una asociación entre esta variable y la presencia del parásito ($p = 0.7229$).

En el análisis descriptivo se observó que solo 12 individuos entre hembras y machos infectados con *Haemonchus* sp., presentaron valores por debajo de la normalidad fisiológica en Hto y Hb pero sin disminución en los valores de RBC y VCM. Entre tanto, un gran número de hembras y machos infectados con el parásito presentaron valores de Hto y Hb dentro de los valores normales (51/63).

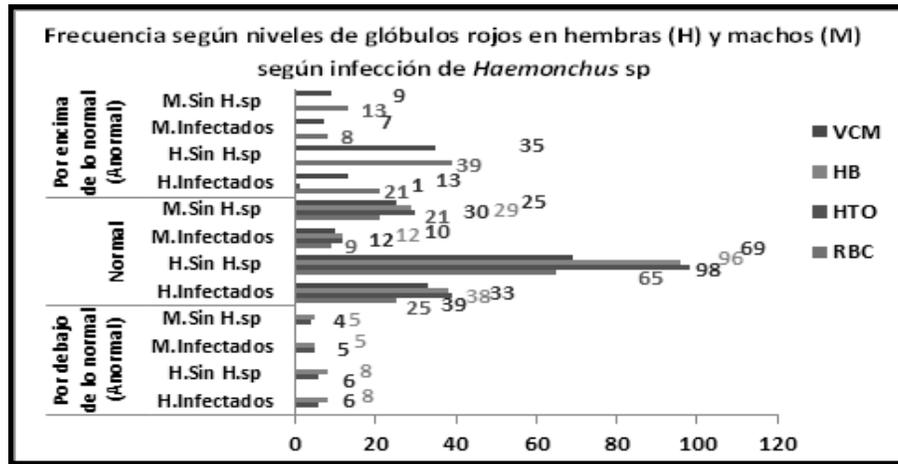


Figura 1. Niveles de hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto), volumen corpuscular medio (VCM) y recuento de glóbulos rojos (RBC) en hembras (H) y machos (M) según infección de *Haemonchus* sp.

Para el RBC se encontró independencia sin asociación ($p=0,2629$); es decir, los RBC se presentaron con valores anormales o normales, con independencia de la presencia de *Haemonchus* sp.

De igual forma, para los valores del Hto, la prueba de chi cuadrado (χ^2) demostró que hubo asociación sin dependencia ($p=0,0129$), lo que indicó que aun en animales infectados con *Haemonchus* sp., los individuos presentaron niveles normales en el Hto. Tan solo el 6% (12/63) presentó valores fuera de la horquilla normal para este parámetro. (Cuadro 1).

Para el caso de la Hb, la prueba χ^2 indicó que hubo asociación sin dependencia ($p=0,0280$); el 87,1% de ovinos mostró valores normales en ausencia o presencia del parásito (175/201); esto indicaría que aun en animales infectados con *Haemonchus* sp., los individuos presentaron niveles normales en Hb. Tan solo el 6,5% (13/63) de ovinos parasitados presentó valores por debajo del intervalo normal para la Hb (Cuadro 2).

Los resultados para el VCM indicaron que hubo independencia sin asociación ($p=0,9845$); es decir, el VCM se presentó en valores anormales y normales en presencia o ausencia del parásito.

DISCUSIÓN

Diversos estudios alrededor del mundo indican la presencia de *Haemonchus contortus* en rebaños ovinos, describiendo además su alta virulencia [3, 10]. En Colombia, son escasos los estudios parasitológicos efectuados en la especie ovina y en particular, en el Departamento de Boyacá. Se han señalado diferentes prevalencias de *H. contortus* en trabajos realizados en

diversos países, las cuales oscilan entre 3,5% y 94,2% [11,12,13,14,15]. Así, en el Sudoeste de Camerún, *H. contortus* fue la especie más frecuente con una prevalencia de 94,2% [13]. En esta misma línea se ubica el estudio realizado en Río Grande del Norte (Brasil), con un 8,5% de prevalencia para esta especie [16]. Los valores obtenidos para esta región dada la variabilidad de los hallazgos, se encuentran dentro de los valores registrados alrededor del mundo. Un reciente estudio realizado en Antioquia, Colombia, determinó en ovinos y cabras, una prevalencia de *H. contortus* del 66,3%, siendo el parásito encontrado en mayor proporción, dicho hallazgo pudo estar relacionado a eventos de adaptación del parásito y condiciones medioambientales favorables [17]. Se observa una gran diferencia en los porcentajes obtenidos del helminto para estas zonas de Colombia, lo cual podría asociarse con diversos factores, tales como situaciones de estrés en los animales, condiciones climáticas extremas y deficiencias en la alimentación [18]. En cuanto a los valores de las nematodosis gastrointestinales de los animales explotados en régimen extensivo, la prevalencia esperada fue mayor. No obstante, diversas causas pueden explicar, al menos de forma parcial, la relativamente baja prevalencia. Por otra parte, el *H. contortus* presenta valores más elevados de prevalencia e intensidad en regiones con climas cálidos y húmedos, donde existen condiciones ambientales propicias para el desarrollo y supervivencia de los estados infectantes de nemátodos [19]. La prevalencia encontrada en los ovinos del municipio de Oicatá (31,3%), es por tanto consistente con el régimen térmico de la zona, con valores de supervivencia de huevos y larvas en el medio considerablemente inferiores. Además, debido

Cuadro 1. Porcentaje de Individuos (ind) en relación al valor hematocrito y la presencia de *Haemonchus* sp.

Hematocrito (Hto)	<i>Haemonchus</i> sp.	
	Ausente	Presente
Normales	63,7% (128 ind)	25,4% (51 ind)
Anormales	5% (10 ind)	6% (12 ind)

a las razones señaladas en Materiales y Métodos, los grupos de mayor riesgo fueron excluidos de este estudio, ya que *H. contortus* afecta a rumiantes jóvenes, de forma fundamental (<6 meses) y la eliminación fecal es también elevada en las hembras gestantes por la disminución de la respuesta inmunitaria. Formas jóvenes y adultos de *H. contortus* tienen, debido a su acción hematófaga, un notable impacto sobre el valor Hto, número de glóbulos rojos y los valores de Hb, como consecuencia de la pérdida de sangre, insuficiencia de hematopoyesis, disminución en el apetito, carencia de hierro y alteración en la absorción intestinal de nutrientes [2, 20-22]. De hecho, los parámetros hematológicos como Hto, Hb, RBC y VCM pueden ser usados como indicadores indirectos de la resistencia a la infección parasitaria y en particular a las especies hematófagas como *H. contortus* [23] y se considera que el Hto, junto con el valor de Hb, son buenos indicadores de la presencia de helmintos hematófagos [24]. Es por ello comprensible la utilización del sistema Famacha® como diagnóstico inespecífico, aunque útil, de la hemoncosis [25].

En este estudio, el 63,7% de los ovinos, presentó valores normales en su Hto, en ausencia del parásito, mientras que el 25,4% presentaba el Hto normal aún en presencia de *Haemonchus* sp.; solo el 6% de los animales mostró valores Hto por debajo de los niveles normales en presencia del parásito. En el caso de la Hb, el 62,2% presentó valores normales en ausencia del parásito, mientras que el 6,5% mostró valores de Hb anormales en presencia del helminto. Se estimaron los valores de Hb, Hto, VCM y RBC de los ovino, lo que apunta a una anemia de tipo normocítico normocrómico en los animales que mostraron valores reducidos de los dos primeros parámetros mencionados. Es importante señalar que no se determinó la carga parasitaria (huevos por gramo de heces), ya que este estudio fue solo de carácter cualitativo (ausencia/presencia). Además, las reducciones del valor de Hto y de la concentración

Cuadro 2. Porcentaje de individuos (ind) en relación al nivel de hemoglobina (Hb) y la presencia de *Haemonchus* sp.

Hemoglobina (Hb)	<i>Haemonchus</i> sp.	
	Ausente	Presente
Normales	62,27% (125 ind)	24,9% (50 ind)
Anormales	6,5% (13 ind)	6,5% (13 ind)

de Hb están directamente relacionadas con el número de formas jóvenes y adultos de *H. contortus* en el abomaso [10]. Es posible, que la ausencia de alteraciones notables en los parámetros hemáticos determinados esté relacionada con la presencia de cargas moderadas del helminto, a su vez dependientes de la climatología de la región estudiada.

La capacidad hematófaga de *H. contortus* y las alteraciones hemáticas, particularmente Hto y Hb, inducidas en el ganado ovino, constituyen un elemento relevante en el binomio parásito/hospedador. Es conocido que existen variaciones notables en la virulencia de los distintos aislados del helminto [26, 27]. Además, la genética del ganado ovino es crítica, pudiendo comportarse tras las infestaciones primarias como sensibles, resistentes o resilientes, siendo además muy dependiente de la alimentación [28, 29]. En este estudio, la mayoría de los ovinos del municipio de Oicatá no mostró alteraciones en el cuadro hemático, manteniendo valores del Hto dentro de los parámetros normales, aún en presencia del parásito. De hecho, 51 individuos de los 63 parasitados con *Haemonchus* sp. presentaron valores de Hto normales. La ausencia de alteraciones parece ser una evidencia de la resistencia del ganado [30]. Durante el estudio, los animales no recibieron ningún tipo de suplemento alimenticio, por lo que la ausencia de alteraciones, apunta a la resistencia natural de la raza criolla lanuda [31], de carácter rústico y, probablemente, expuesta al helminto de forma continuada, lo que permite que dichos animales refuercen su resistencia natural y adquieran inmunidad al parásito con la edad, características que los convierten en una especie de carácter promisorio para el desarrollo pecuario de la región. El carácter del estudio, no obstante, de tipo cualitativo y puntual, debería ser completado con un estudio incluyendo a todos los grupos de edad, en particular los corderos y con determinación indirecta de la carga parasitaria de los animales (huevos por gramo de heces).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los comentarios y sugerencias de J.M. Alunda, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, Madrid, España.

REFERENCIAS

- Domke AV, Chartier C, Gjerde B, Leine L, Vant S, Stuen S. Prevalence of gastrointestinal helminthes, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. *Vet Parasitol.* 2013; 194:40-8.
- Ángulo F, García L, Cuquerella M, Fuente C, Alunda JM. *Haemonchus contortus*-Sheep relationship: A review. *Rev Cient. FCV-LUZ.* 2007; 17(6): 577-87.
- Rowe A, Mc Master K, Emery D, Sangster N. *Haemonchus contortus* infection in sheep: parasite fecundity correlates with worm size and host lymphocyte counts. *Vet Parasitol.* 2008; 153: 285-93.
- Esquema de Ordenamiento Territorial. Municipio de Oicatá. (EOT). Departamento de Boyacá. Análisis y síntesis territorial Parte I. Diagnóstico Territorial. 1999; 64 p.
- Encuesta Nacional Agropecuaria ENA (DANE). Sistema de Información del Sector Agropecuario Colombiano SISAC. 2003; [fecha de acceso 10 de junio de 2012]. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/ENA/ENA_2003.pdf
- Pita S. Determinación del tamaño muestral. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. *Cad Aten Primaria.* 1996; p. 138-140.
- Thienpont D, Rochette F, Vanparijs OFJ. Huevos de ovinos y bovinos. En: Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Janssen Research Foundation, Bélgica. 2nd Edición. 1986; p. 45-68.
- Botero D, Restrepo M. Técnicas de laboratorio en parasitología médica. En: Parasitosis Humanas. 5ta Edición. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín, Colombia. 2012; p. 694-95.
- Wayne D. Bioestadística. Base para el análisis de las Ciencias de la Salud. Introducción a la Bioestadística. Cuarta Edición, Editorial Limusa. México D.F, 2005; p. 7-10.
- Morales G, Pino L, Leon E, Rondon Z, Guillen A, Balestrini C, et al. Relación entre los parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de reemplazo. *Veterinaria Trop.* 2002; 27(2): 87-98.
- Sánchez S, Quiroz H. Frecuencia de parásitos gastrointestinales, pulmonares y hepáticos en ovinos de la Magdalena Soltepec, Tlaxcala, México. *Vet Méx.* 1993; 24(3): 195-198.
- Tariq KA, Chishti MZ, Ahmad F, Shahl AS. Epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep managed under traditional husbandry system in Kashmir Valley. *Vet Parasitol.* 2008; 158(1-2):138-43.
- Mbuh J, Ndamukong K, Ntonifor N, Nforlem G. Parasites of sheep and goats and their prevalence in Bokova, a rural area of Buea Sub Division, Cameroon. *Vet. Parasitol.* 2008; 156(3-4): 350-52.
- Taş Cengiz Z, Değer M. Van Yöresinde Koyunlarda Trichostrongylidosis. *Türkiye Parazitoloji Dergisi,* 2009; 33(3):222-26.
- Khalafalla RE, Elseify MA, Elbaky NM. Seasonal prevalence of gastrointestinal nematode parasites of sheep in Northern region of Nile Delta, Egypt. *Parasitol. Res.* 2010; 108(2): 337-40.
- Souza MF, Pimentel M, Silva RM, Batista, AC, Pezzi M. Gastrointestinal parasite of sheep, municipality of Lajes, Rio Grande do Norte, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. V. Jaboticabal.* 2012; 21(1): 71-3.
- Herrera, L.; Rios, L.; Zapata, R. 2013. Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Rev.MVZ Córdoba* 18(3):3851-60.
- Aguilar A, Torres J, Camara R, Hoste H, Sandoval C. Inmunidad contra los nemátodos gastrointestinales: la historia caprina. *Trop Subtrop Agro.* 2008; 9(1): 73-82.
- Navarro L, García S, Mencho D. Influencia de parásitos gastrointestinales sobre hemoglobina y hematocrito de ovinos jóvenes. *Rev Prod Anim.* 2000; 12: 55-8.
- Fox, M. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants: recent developments. *Vet Parasitol.* 1997; 72: 285-308.
- Urquhart G, Armour J, Duncan J, Dunn A, Jennings F. Parasitología Veterinaria. Primera Edición, Editorial Acribia. Zaragoza, España, 2001; 93 p.
- Fiaz M, Maqbool A, Sarwar M, Ahmad N, Akram M. Epidemiology of Haemonchosis in sheep and goats under different managemental conditions. *Veterinary World.* 2009; 2(11):413-417.
- Morales G, Pino LA. Drogas antihelmínticas sobre estróngilos digestivos en ovinos estabulados. *Veterinaria Trop.* 2001; 26(2):147-158.
- Gómez MT. 2000. Respuesta inmunitaria de algunas razas ovinas españolas a *Haemonchus contortus*: Purificación y evaluación de un antígeno diagnóstico. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Facultad de Veterinaria. Departamento de Sanidad Animal. Madrid, España. p 16-20.
- Malan, FS, Van Wyk JA, Wessels C. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. *Onderstepoort J Vet Res,* 2001; 68:165-174.

26. Hunt PW, Knox MR, Le Jambre LF, McNally J, Anderson LJ. Genetic and phenotypic differences between isolates of *Haemonchus contortus* in Australia. *Int J Parasitol.* 2008; 38:885-900.
27. Angulo F, García-Coiradas L, Alunda JM, Cuquerella M. Biological characterization and pathogenicity of three *Haemonchus contortus* isolates in primary infections in lambs. *Vet Parasitol.* 2010; 171:99-105.
28. Morales G, Pino LA, Sandoval E, Florio J, Jiménez D. Niveles de infestación parasitaria, condición corporal y valores de hematocrito en bovinos resistentes, resilientes y acumuladores de parásitos en un rebaño Criollo Río Limón. *Zootecnia Trop.* 2006; 24(3): 333-46.
29. Chagas A, Oliveira M, Estevez S, Oliveira H, Giglioti R, Giglioti C, et al. Parasitismo por nematoides gastrintestinais em matrizes e cordeiros criados em São Carlos, São Paulo. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2008; 17(1): 126-132.
30. Mandonnet N. Analyse de la variabilité génétique de la résistance aux strongles gastro-intestinaux chez les petits ruminants. Elements pour la définition d' objectifs et de critères de sélection en milieu temperé ou tropical. Tesis Doctoral en Ciencias. Universidad de Paris XI. Orsay, Francia. 1995; 115 p.
31. Mason I. Estudio FAO: producción y sanidad animal: Razas indígenas de ovinos y caprinos en América Latina. FAO Animal Production and Health Paper. 1981; [En línea]. Dirección URL: <http://www.fao.org/docrep/009/ah223s/AH223S11.htm>. [fecha de consulta 12 julio de 2012].