

PREVALENCIA Y ABUNDANCIA DE HUEVOS DE ESTRÓNGILOS DIGESTIVOS Y OOQUISTES DE *Eimeria* SPP. EN BÚFALOS DE AGUA INFECTADOS NATURALMENTE

Prevalence and Abundance of Digestive Strongyles Eggs and Eimeria spp. Oocysts in Water Buffaloes Naturally Infected

Angélica M. Bethencourt^{*1}, Jessica J. Quijada^{*}, Pedro Cabrera^{**}, Aixa M. Aguirre^{*}, María E. García^{*}, Deisy C. Sulbarán^{*} e Isis H. Vivas^{***}

^{*}Cátedra de Parasitología. ^{**}Cátedra de Reproducción Animal y Biotecnología.

^{***}Cátedra de Bioestadística. Facultad de Ciencias Veterinarias,

Universidad Central de Venezuela, Apartado 4563, Maracay 2101, estado Aragua, Venezuela

Correo-E: angelica.bethencourt@ucv.ve

Recibido: 01/04/13 - Aprobado: 11/07/13

RESUMEN

La cría de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) se ha convertido en una ganadería cada vez más importante y común en nuestro país; sin embargo, afecciones como las gastroenteritis parasitarias representan una de las limitantes en el desarrollo de esta especie, provocando un impacto negativo sobre la producción cárnica y lechera. Los principales agentes etiológicos responsables de esta afección son los estróngilos digestivos (Nematoda: Strongylida) y coccidias del género *Eimeria* (Sporozoa: Eucoccidida). Con el objetivo de determinar el comportamiento de estas infecciones, se evaluaron mediante exámenes coprológicos mensuales a través de la técnica cuantitativa de McMaster, búfalos de cuatro grupos etarios (bumautes entre 8 y 18 meses de edad, bumautes mayores de 18 meses, sementales y búfalas), de ambos sexos, pertenecientes a un rebaño comercial del estado Falcón. Los estróngilos digestivos y las coccidias fueron los más prevalentes, con 25,2 y 46,2%, respectivamente. La abundancia del rebaño fue de $38 \pm 41,1$ huevos por gramo (HPG) de heces para estróngilos y de $142,4 \pm 117,2$ ooquistes

ABSTRACT

The breeding of water buffaloes (*Bubalus bubalis*) has become an increasingly important and common livestock in Venezuela; however, conditions such as gastrointestinal parasitism are one of the major constraints in the development of this species, with a negative impact on meat and milk production. The main etiologic agents responsible for this condition are digestive strongyles (Nematoda: Strongylida) and coccidia of the genus *Eimeria* (Sporozoa: Eucoccidida). This investigation evaluated the behavior of these infections in buffaloes of different age and sex. Samples were collected and examined monthly by the quantitative McMaster technique. The buffaloes were subdivided into four age groups (animals between 8 and 18 months of age, over 18 months, males and female buffaloes), the animals came from a commercial flock of the State of *Falcon, Venezuela*. The results show that the most prevalent parasites were strongyles and coccidian, 25.2% and 46.2%, respectively. The flock abundance was 38 ± 41.1 eggs per gram (EPG) for strongyles and 142.4 ± 117.2 oocysts per gram (OPG) for

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

por gramo (OPG) de heces para coccidias. Hubo diferencias estadísticas ($p < 0,05$) al comparar los valores de prevalencia y abundancia de las infecciones por estróngilos digestivos y coccidias entre los grupos etarios y el sexo. Los valores de prevalencia y abundancia disminuyeron con la edad de los animales evaluados (estróngilos: prevalencias de 39,5; 34,0; 42,3; 15,8% y abundancias de 79,8; 47,2; 30,8; 12,2 HPG; coccidias: prevalencias de 71,3; 54,8; 38,5; 34,0% y abundancias de 379,1; 121,0; 44,2; 47,6 OPG), siendo superiores en machos que en hembras (estróngilos: prevalencias de 36,2 y 22,4%, y abundancias de 70,5 y 30,9 HPG; coccidias: prevalencias de 57,3 y 43,6% y abundancias de 166,3 y 131,5 OPG, respectivamente). Las mayores cargas parasitarias y las infecciones de importancia clínica se observaron en los bumautes entre 8 y 18 meses de edad (contajes mayores a 500 HPG y 5050 OPG). Las condiciones climáticas se encontraron en rangos favorables (25,6-29,3°C, 77,0-89,0% de humedad relativa y 1,0-151,3 mm de precipitación) para el desarrollo de las formas preparasíticas de estróngilos digestivos y coccidias.

(Palabras clave: Búfalo de agua, gastroenteritis, infecciones por nematodos, coccidia, prevalencia, Falcón)

INTRODUCCIÓN

La población mundial de búfalos agrupa alrededor de 195 millones de animales, la mayoría de los cuales se encuentran en Asia, seguida de África, Suramérica y Europa (FAO, 2013). En América, existe gran entusiasmo sobre el búfalo, considerándose el animal del futuro, lo cual se evidencia en el aumento de su población en los últimos años (Scannone, 2006).

La especie bufalina en Venezuela, ha escalado peldaños importantes para suplir las necesidades nacionales de proteína de alto valor biológico (carne y leche). La explotación de esta especie animal se realiza principalmente en áreas donde las condiciones son inhóspitas para el ganado vacuno, lo cual hace que gane espacio como una alternativa biológica

coccidia. There were statistical differences ($p < 0.05$) between age groups and sex of the buffalo, when comparing the values of prevalence and abundance of infections for gastrointestinal strongyles and coccidia. The prevalence and abundance values decreased, with increasing age of the animals tested (strongyles: prevalence of 39.5; 34.0; 42.3; 15.8% and abundance of 79.8; 47.2; 30.8; 12.2 EPG; coccidian: prevalence of 71.3; 54.8; 38.5; 34.0% and abundance of 379.1; 121.0; 44.2; 47.6 OPG), being higher in males than in females (strongyles: prevalence of 36.2 and 22.4%, and abundance of 70.5 and 30.9 EPG; coccidian: prevalence of 57.3 and 43.6% and abundance of 166.3 and 131.5 OPG). The highest parasitic loads and the clinically important infections were seen in 8 to 18 months old buffaloes (counts higher than 500 EPG and 5,050 OPG). Environmental conditions fell within favorable ranges (25.6-29.3°C of temperature, 77.0-89.0% of relative humidity and 1.0-151.3 mm of precipitation) for the development of infective parasite forms of both digestive strongyles and coccidian.

(Key words: Water buffaloes, gastroenteritis, nematode infections, coccidia, prevalence, Falcón)

potencial. Su fácil manejo, alta capacidad de aprovechamiento de pastizales toscos de baja calidad y una tolerancia natural a diversas enfermedades, la hace una alternativa sustentable de producción animal (Borghese y Mazzi, 2005). Sin embargo, es importante considerar que la especie bufalina no está exenta de padecer diferentes patologías, entre las que cabe mencionar el parasitismo gastrointestinal, que en rumiantes constituye una de las principales limitantes en la producción. Se considera una enfermedad multifactorial en la que intervienen diversos grupos parasitarios (protozoarios y helmintos), siendo las coccidias pertenecientes al género *Eimeria* y los nematodos del orden Strongylida los más patógenos, debido a que por su localización en el hospedador, hábitos de vida y alimentación, causan

serias alteraciones metabólicas en el organismo del animal; representando un riesgo constante para sus hospedadores ya que la transmisión está asociada al pastoreo, principal fuente de alimentación para los bufalinos (Morales *et al.*, 1995; Hidalgo y Cordero, 2001; Meana y Rojo, 2001; Quijada *et al.*, 2008a,b; 2012).

Los nematodos gastrointestinales son los parásitos más frecuentes de los rumiantes en todo el mundo, representan un problema en explotaciones animales donde pueden causar pérdidas significativas de la producción (Meana y Rojo, 2001); cuyo impacto económico es considerable, ya sea por la presentación clínica de la enfermedad con incluso mortalidad, o por las pérdidas crónicas de la producción, como resultado de una ganancia de peso reducida, pérdida de peso y disminución de la producción de leche (Charlier *et al.*, 2009).

La infección por coccidias gastrointestinales en los rumiantes es producida por distintas especies del género *Eimeria*, las cuales poseen una amplia distribución en la naturaleza, encontrándose diseminadas por regiones templadas, tropicales y subtropicales del mundo (Hidalgo y Cordero, 2001). Este parasitismo en búfalos usualmente no presenta signos, aunque puede ser percibido a través de alteraciones intestinales que cursan con diarrea mucosa, a veces sanguinolenta, deshidratación, pelo hirsuto, reducción en la tasa de crecimiento, anemia, pérdida de peso, debilidad, pérdida del apetito, anorexia y en ocasiones, tenesmo (Bastianetto *et al.*, 2008; Ghanem *et al.*, 2008).

En Venezuela es poca la información disponible acerca de las infecciones por estróngilos digestivos y *Eimeria* spp. en *Bubalus bubalis*. Por primera vez, se presenta esta valoración con sus respectivas variaciones durante un periodo de tiempo. Con la finalidad de contribuir al conocimiento epidemiológico de estas parasitosis en los búfalos de agua, aspecto a considerar al momento de desarrollar programas de control efectivos de las gastroenteritis parasitarias de los rebaños, se planteó determinar los valores de prevalencia y abundancia parasitaria de un rebaño bufalino del estado Falcón (noroeste de Venezuela), en función de factores tales como edad y sexo del hospedador, además de condiciones ambientales. Esto permitirá desarrollar mejores y más precisos programas de control sanitario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Se analizó el rebaño bufalino de una unidad productiva dedicada a la cría y producción de leche, cuya actividad fundamental es la elaboración de quesos (blanco duro y de año), la cual combinan con el levante y la ceba realizada en otra unidad productiva de la misma empresa localizada en el estado Cojedes, Venezuela. Dicha explotación se localiza en una zona de vida que corresponde al bosque seco tropical (Jaimes *et al.*, 2006), a 15 m.s.n.m., en la parroquia Chichiriviche del municipio Monseñor Iturriza, ubicado al sureste del estado Falcón entre los 10° 39' 27" y 11° 04' 06" de latitud norte y los 68° 12' 57" y 68° 56' 28" de longitud oeste. La topografía de la zona es predominantemente plana, de llanuras bajas, con zonas de colinas.

La explotación posee una extensión aproximada de 720 ha, divididas en 34 potreros, los cuales cuentan con lagunas de agua (naturales o artificiales) y la vegetación imperante la constituyen gramíneas representadas por los pastos aguja (*Brachiaria humidicola*), toledo (variedad de *Brachiaria brizantha*), estrella (*Cynodon plectostachium*) y guinea (*Panicum maximum*).

Muestra

La población muestreada estuvo conformada por búfalos de distintos grupos etarios y sexo. Los adultos pertenecían al rebaño de reproducción de la explotación y los jóvenes al rebaño de bumautes; todos eran animales mestizos de las razas Mediterráneo, Nili Ravi y Murrah, con predominancia de la última, por la introducción de sementales de esa raza en los últimos años.

Se calculó el tamaño de la muestra aplicando la fórmula: $n = Z^2 \times p \times q / EMA^2$ (Morales y Pino, 1987) en la cual se consideró un nivel de confianza del 95% ($Z=1,96$), con un valor de $p=0,88$, de acuerdo a la prevalencia de parásitos gastrointestinales (87,8%) reportada por Moreno (1986) en búfalos de agua en un centro de recría del estado Apure, Venezuela, un valor de $q=0,12$ y un error máximo asociado (EMA) de 0,08; resultando 64 animales, lo que corresponde al 19,3% de la población total de la explotación, conformada por 331 búfalos de agua.

La muestra se estratificó de la siguiente manera: 22 bumautes entre ocho y 18 meses (11 machos

y 11 hembras, con un peso promedio de 230 kg); 10 bumautes entre 19 y 24 meses (cinco machos y cinco hembras, con un peso promedio de 300 kg), dos sementales o machos reproductores y 30 búfalas (hembras bufalinas destinadas a la reproducción, vacías o gestantes no lactantes).

Muestreo y procesamiento parasitológico

Durante 13 meses consecutivos, fueron tomadas muestras de heces directamente de la ampolla rectal. La colección de las muestras se hizo en las primeras horas de la mañana (7:00-10:00) y fueron refrigeradas hasta ser procesadas por la técnica coprológica cuantitativa de McMaster (Ueno y Gonçalves, 1998) usando solución de Sheater azúcar ($d=1,2$) como líquido de flotación.

El estudio fue conducido bajo las condiciones de manejo habituales de la explotación, así que cuando se inició la toma de muestras, los animales tenían aproximadamente seis meses sin recibir tratamiento antihelmíntico, y tampoco lo recibieron durante la investigación. Solo fueron desparasitados con Ricobendazol (3,75 mg/kg de peso vivo), los animales que conformarían el lote de bumautes al momento del destete, aproximadamente a los ocho meses de edad.

Por poca disponibilidad de pasto en la unidad productiva durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2008, enero y febrero de 2009, no hubo bumautes mayores a 18 meses que pudieran ser evaluados. En estos meses, sólo se procesaron 54 muestras coprológicas.

Análisis de los datos

Los valores de prevalencia y abundancia se definieron y calcularon de acuerdo a Margolis *et al.* (1982); la prevalencia se definió como el número de animales positivos a la infección entre el total de

animales muestreados por mes, por grupo etario y por sexo; y la abundancia como la media aritmética del recuento de huevos por gramo (HPG) de heces y ooquistes por gramo (OPG) de heces. Se consideró como positiva aquella muestra que tuvo la presencia de un huevo o un ooquiste en una de las rejillas o cuadrículas de conteo de la cámara de McMaster, es decir, la que presentó al menos 50 HPG o 50 OPG.

Para estimar el impacto en cuanto a salud y relacionarlo con la carga parasitaria, se procedió a establecer el nivel de parasitismo de acuerdo al valor de HPG u OPG obtenido. En este sentido, se clasificó la infección por estróngilos como leve (< de 100 HPG), moderada (100-500 HPG) o alta (> de 500 HPG) según Van Aken *et al.* (2000); y para los ooquistes de coccidias de acuerdo a De Noronha *et al.* (2009), en una infección leve (< de 2500 OPG), moderada (2550-5000 OPG) o alta (> de 5050 OPG).

El análisis estadístico de los resultados obtenidos fue realizado mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, utilizando el paquete estadístico SAS (1998). Los valores fueron considerados significativos para un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prevalencia y abundancia de parásitos en el rebaño

En las evaluaciones coprológicas realizadas al rebaño bufalino, los estróngilos digestivos y las coccidias fueron los más prevalentes y constantes durante el estudio. En la Tabla 1 se presentan los valores obtenidos de infección parasitaria. Con respecto a la prevalencia, los valores promedio generales fueron relativamente bajos para los parásitos del orden Strongylida y del género *Eimeria* (25,2% y

Tabla 1. Valores de prevalencia y abundancia de los huevos de estróngilos digestivos y ooquistes de *Eimeria* spp. en búfalos

Parásito	Muestras (n)	Prevalencia (%)			Abundancia (HPG*/OPG**)		
		Media±DE***	Mín	Máx	Media±DE**	Mín	Máx
Estróngilos digestivos	782	25,2±13,6	5,5	49,4	38,0±41,1	2,7	138,2
<i>Eimeria</i> spp.	782	46,2±16,2	25,9	80,0	142,4±117,1	28,9	392,8

*HPG: Huevos/g de heces

**OPG: Ooquistes/g de heces

***DE: Desviación estándar

46,2%, respectivamente), considerando que durante los 13 meses de muestreo los animales evaluados no recibieron tratamiento antihelmíntico ni anticoccidial, excepto los bumautes recién destetados.

Los valores promedio de abundancia durante todo el estudio también fueron bajos tanto para estróngilos como para coccidias, lo cual hace referencia a la tolerancia que se le atribuye a la especie bufalina ante la instauración de infecciones, como señalan Fagiolo *et al.* (2005). En la investigación realizada por Van Aken *et al.* (2000), los autores sugieren una mayor resistencia innata así como la adquirida de los búfalos, al compararla con los vacunos, debido al menor contaje de huevos en los animales menores a 12 meses de edad y a la ausencia de huevos de estróngilos en gran proporción de las muestras de los animales adultos.

La prevalencia de estróngilos digestivos se situó entre 5,5 y 49,4%. Resultados similares dentro de dicho rango, han sido reportados por González y Gómez (1978), quienes obtuvieron un 16,7% de prevalencia en la evaluación coprológica realizada a búfalos entre 10 y 156 meses de edad, al igual que el 35,9% reportado para el centro de recría "Apure" por Moreno (1986). Sin embargo, este mismo autor obtuvo 73,5% (36/49) de prevalencia de estróngilos para el centro de recría "Mantecal", siendo superior al máximo valor observado en la Tabla 1, lo cual fue atribuido a la falta de tratamientos antihelmínticos en los animales de este centro de recría; no obstante, los animales considerados en la presente investigación tampoco recibieron tratamientos antihelmínticos, excepto aquellos recién destetados que conformarían el grupo de bumautes.

El valor de carga parasitaria promedio de estróngilos digestivos en el rebaño (abundancia), fue de $38 \pm 41,1$ HPG, valor superior a los 3 HPG reportados en búfalos por Van Aken *et al.* (2000); aunque este valor es similar al obtenido en el mes de septiembre, lo que representa el menor valor de los 13 meses de muestreo (2,7 HPG). Como se observa en la Figura 1, en la mayoría de los meses evaluados, la abundancia de estróngilos digestivos se mantuvo por debajo de 50 HPG, solo fue superior en los meses de mayo ($81,9 \pm 158,4$ HPG), noviembre ($138,2 \pm 260,1$ HPG) y diciembre 2008 ($93,3 \pm 152,7$ HPG).

En cuanto a la infección causada por coccidias, se obtuvo una prevalencia promedio de 46,2%, valor

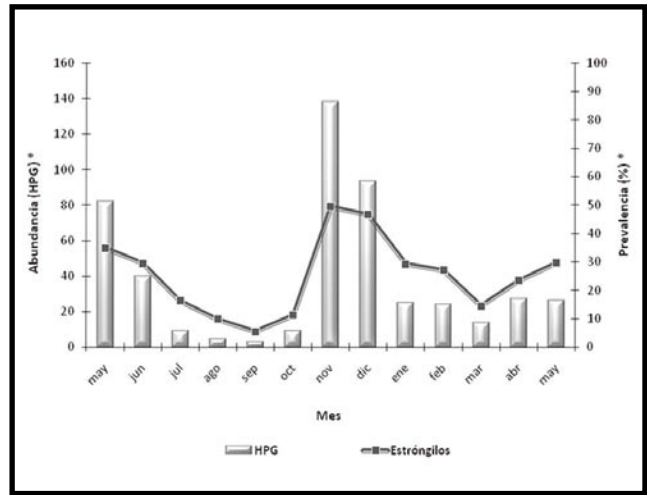


Figura 1. Valores promedio mensuales de abundancia y prevalencia de huevos de estróngilos digestivos en búfalos, registrados durante el periodo de estudio (* $p < 0,05$)

parecido al encontrado en otros rebaños bufalinos del país, tal como lo señala Moreno (1986), quien determinó una prevalencia de *Eimeria* spp. de 41 y 40,8% en dos rebaños del estado Apure, centros de recría "Apure" y "Mantecal", respectivamente. Durante el periodo de estudio, los valores de prevalencia promedio del rebaño oscilaron entre 25,9 y 80%, resultando similares a los de Rebouças *et al.* (1994) en Brasil, quienes obtuvieron prevalencias entre 15,5 y 67,2%, así como el 60,7% de prevalencia general obtenido por Ramírez *et al.* (2012), en búfalos de agua recién nacidos hasta más de dos años de edad en cinco fincas del municipio Colón, estado Zulia.

A pesar de eso, al comparar el menor valor de prevalencia observado durante el periodo de estudio (25,9%), resultó ser superior al encontrado por González y Gómez (1978), quienes obtuvieron una prevalencia menor (16,7%) en la evaluación coprológica, al igual que el 22,2% obtenido por Sepúlveda *et al.* (2001) en búfalos de fincas de Córdoba y Antioquia, Colombia. En este sentido, debe considerarse la influencia que tienen las prácticas de manejo sobre la prevalencia de estas infecciones (Lima, 2004). Es importante resaltar que en la explotación en estudio, los pastizales de calidad nutricional eran escasos, lo cual pudo haber influido sobre los valores de prevalencia relativamente altos obtenidos.

Los valores de abundancia de ooquistes de *Eimeria* spp. en el rebaño, se ubicaron entre 28,2

y 392,8, con una media de 142,4 OPG, valor que fue superado, como se muestra en la Figura 2, en los meses de junio ($340,0 \pm 1635,9$), septiembre ($171,8 \pm 206,1$), noviembre ($261,8 \pm 518,3$) y diciembre ($392,8 \pm 1105,0$), en los cuales se registraron los mayores valores. Para los meses restantes, la abundancia se encontró entre 28,2 y 119,1 OPG.

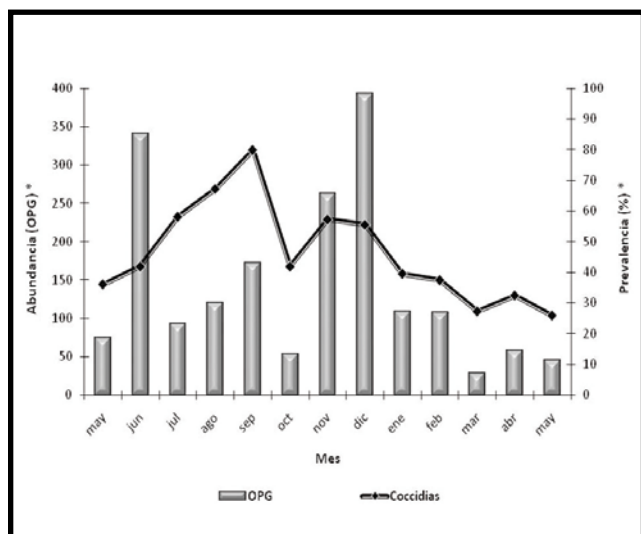


Figura 2. Valores promedio mensuales de abundancia y prevalencia de oocistos de *Eimeria* spp. en búfalos, registrados durante el periodo de estudio (* $p < 0,05$)

Prevalencia y abundancia de parásitos en el rebaño de acuerdo a la edad

Los valores de prevalencia y carga parasitaria promedio de infección (abundancia) con estróngilos y oocistos de *Eimeria* spp., se muestran en las Tablas 2 y 3, respectivamente. Los valores obtenidos en bumautes entre 8 y 18 meses de edad, fueron

diferentes ($p < 0,05$) a los valores obtenidos en bumautes $>$ a 18 meses, sementales y búfalos. Estas diferencias entre los grupos etarios considerados, indica que la edad pudo afectar el nivel de infección de este rebaño, aspecto reseñado por otros autores (Van Aken et al., 2000; Raza et al., 2007; Prada y Plazas, 2010).

Con referencia a las infecciones por estróngilos digestivos, como se aprecia en la Tabla 2, en los bumautes entre 8 y 18 meses, los valores de prevalencia variaron de 0 a 81,3% durante el periodo de estudio, ubicándose en la mayoría de los meses por encima del 7,7% (valor obtenido en septiembre); sin embargo, hubo dos meses (febrero y marzo) en los cuales no se evidenciaron animales infectados por estróngilos. Esto pudo deberse a la introducción de nuevos animales al lote de bumautes, ya que en dicho momento se efectuó el destete en la unidad productiva, y como parte del manejo sanitario que se realiza, tienen contemplada la desparasitación con un antihelmíntico de amplio espectro (Ricobendazol) previo a su introducción dentro de este grupo.

Raza et al. (2007) señalan que la prevalencia de helmintosis es más alta en animales jóvenes que en adultos. En este sentido, Van Aken et al. (2000) reportan que los valores de prevalencia descienden con la edad de los búfalos, o bovinos (Quijada et al., 2008a). La menor prevalencia y valores de HPG obtenidos en animales $>$ de 18 meses están relacionados, entre otras cosas, con el desarrollo de inmunidad hacia los parásitos, logrando impedir la instauración del parasitismo (Moreno, 1986; Van Aken et al., 2000).

A su vez, se debe considerar que debido al manejo rutinario en la unidad productiva, los bumautes

Tabla 2. Valores de prevalencia y abundancia de huevos de estróngilos digestivos en búfalos por grupo etario

Grupo etario	Muestras (n)	Prevalencia (%)			Abundancia (HPG*)		
		Media \pm DE**	Mín	Máx	Media \pm DE*	Mín	Máx
Bumautes \leq 18 meses	286	39,5 \pm 30,5 ^a	0,0	81,3	79,8 \pm 92,6 ^a	0,0	1300,0
Bumautes $>$ 18 meses	80	34,0 \pm 10,2 ^b	16,7	50,0	47,2 \pm 28,9 ^b	0,0	450,0
Sementales	26	42,3 \pm 44,9 ^c	0,0	100,0	30,8 \pm 37,0 ^b	0,0	100,0
Búfalos	390	15,8 \pm 8,2 ^c	5,0	27,9	12,2 \pm 7,7 ^c	0,0	250,0

a, b, c Valores con distinto superíndice en la misma columna, son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$)

*HPG: Huevos/g de heces

**DE: Desviación estándar

Tabla 3. Valores de prevalencia y abundancia de ooquistes de *Eimeria* spp. en búfalos de acuerdo al grupo etario

Grupo etario	Muestras	Prevalencia (%)			Abundancia (OPG*)		
		Media±DE**	Mín	Máx	Media±DE**	Mín	Máx
Bumautes ≤18 meses	286	71,3±19,6 ^a	33,3	100,0	379,1±277,6 ^a	0,0	13050,0
Bumautes >18 meses	80	54,8±26,0 ^b	25,0	100,0	121,0±123,7 ^b	0,0	3200,0
Sementales	26	38,5±41,6 ^b	0,0	100,0	44,2±70,1 ^b	0,0	500,0
Búfalas	390	34,0±20,6 ^b	9,1	77,5	47,6±35,2 ^b	0,0	600,0

a, b Valores con distinto superíndice en la misma columna, son estadísticamente diferentes (p<0,05)

*OPG: Ooquistes/g de heces

**DE: Desviación estándar

pastoreaban los potreros después de los adultos; por tanto, los animales menores de 24 meses consumían pastos con menor área foliar y calidad nutricional. En este sentido, además de la edad, la menor disponibilidad de forrajes de calidad, limita la baja ingesta proteica, generando un efecto deletéreo sobre el desarrollo de la resistencia parasitaria, lo cual favorece la presentación de estas infecciones (Hoste *et al.*, 2005).

En la Tabla 3, se muestra el comportamiento de las infecciones por *Eimeria* spp., de acuerdo al grupo etario evaluado, observándose menor prevalencia y valores de OPG en animales > de 18 meses. Esto se debe a la adquisición de inmunidad por contactos sucesivos, conduciendo a la disminución de la producción de ooquistes, resultados similares a los reportados por De Noronha *et al.* (2009). Los búfalos adultos son más resistentes a la presentación clínica de la coccidiosis, debido a su edad o la resistencia inmune adquirida (Fagiolo *et al.*, 2005).

Al comparar los valores de prevalencia promedio mensual obtenidos durante el periodo de estudio de acuerdo al grupo etario evaluado, se aprecia un comportamiento parecido al señalado en bovinos

por Rebouças *et al.* (1994) y al trabajo realizado por Díaz *et al.* (1998) en el estado Trujillo, quienes obtuvieron mayores porcentajes de positividad en animales con una edad menor o igual a 24 meses, mientras que la prevalencia en los animales de mayor edad fue menor.

En la Tabla 4, se observan los valores de infección por estróngilos digestivos, considerando el criterio de Van Aken *et al.* (2000), lo que indica que durante el periodo de estudio, los búfalos > de 18 meses no presentaron infecciones altas.

La mayoría de los animales positivos pertenecientes al grupo de búfalas y sementales (68,3 y 80%, respectivamente) tuvieron contajes bajos, lo que se relaciona con infecciones leves; el resto de los animales, presentaron infecciones moderadas. A diferencia de lo obtenido en estos grupos, el de los bumautes porcentualmente tuvo mayor número de animales con recuentos moderados de HPG, lo que genera niveles moderados de infección. Los animales < de 24 meses, mostraron contajes de HPG superiores.

De los búfalos evaluados que tuvieron huevos de estróngilos en sus heces, el 43,9% mostró menos

Tabla 4. Valores de infección por estróngilos digestivos y *Eimeria* spp. en búfalos según el grupo etario

Grupo Etario	Muestras (n)	Estróngilos Digestivos			Muestras (n)	<i>Eimeria</i> spp.		
		Rango de HPG* (%)				Rango de OPG** (%)		
		Bajo	Moderado	Alto		Bajo	Moderado	Alto
Bumautes ≤18m	110	26 (23,7)	70 (63,6)	14 (12,7)	162	157 (96,9)	2 (1,2)	3 (1,9)
Bumautes >18m	26	10 (38,5)	16 (61,5)	0 (0,0)	41	41 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Sementales	10	8 (80,0)	2 (20,0)	0 (0,0)	10	10 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Búfalas	82	56 (68,3)	26 (31,7)	0 (0,0)	183	183 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Total	228	100 (43,9)	114 (50,0)	14 (6,1)	396	391 (98,7)	2 (0,5)	3 (0,8)

*de acuerdo a Van Aken *et al.*, 2000 (Bajo <100; Moderado: 100-500; Alto >500)

**de acuerdo a De Noronha *et al.*, 2009 (Bajo <2500; Moderado: 2550-5000; Alto >5050)

de 100 HPG, 50% arrojó valores entre 100 y 500 HPG, y el resto de los animales infectados registró contajes por encima de 500 HPG, los cuales fueron obtenidos en los bumautes entre 8 y 18 meses de edad. El contaje de HPG fue de bajo a moderado en la mayoría de los animales, es decir, que bajo las condiciones del presente estudio, las cargas parasitarias de los animales no generaron enfermedad clínica.

En este orden de ideas, resulta interesante mencionar el trabajo de Morales *et al.* (1995), quienes señalan que pocos animales del rebaño son los responsables más importantes de la contaminación de los pastizales; su identificación resulta de utilidad ya que el tratamiento diferencial de estos hospedadores permitirá desarrollar estrategias de control eficaces y una reducción importante de la población de parásitos presentes.

Con relación a las infecciones por *Eimeria spp.*, como se evidencia en la Tabla 4, todas las muestras positivas presentaron contajes de ooquistes bajos (< 2500 OPG) en los grupos de búfalas, sementales y bumautes > de 18 meses de edad, mientras que en los bumautes entre 8 y 18 meses, las infecciones causadas por las coccidias, en su mayoría (96,9%) fueron leves; muy pocas muestras (5/162) tuvieron contajes de OPG superiores a 2500, lo cual representa un 1,24% de infección moderada y un 1,85% de infección alta, resultado similar al obtenido por De Noronha *et al.* (2009) en búfalos, donde la mayoría de los animales examinados tuvieron solamente infecciones ligeras con contajes bajos de ooquistes.

McAllister (2006), indica que contajes menores a 5000 OPG pueden no tener significación clínica; en este estudio, para el caso de los animales mayores a 18 meses de edad y en la mayoría de los animales entre 8 y 18 meses, las infecciones causadas por coccidias no tuvieron importancia clínica. Se debe tomar en cuenta que los animales adquieren inmunidad por reinfecciones, los que se recuperan pueden tener infecciones discretas y no perjudiciales, y, en el caso de los adultos pueden comportarse como portadores sanos, actuando como fuente de infección para los más jóvenes (Lima, 2004).

Solo 6,14% y 0,76% de los animales evaluados tuvo infecciones de importancia clínica, con contajes altos de huevos de estróngilos digestivos y ooquistes de *Eimeria spp.*, respectivamente. Estos estuvieron representados por bumautes entre 8 y 18 meses

de edad, siendo el grupo más vulnerable de los considerados en la investigación, demostrando la falta de un completo desarrollo del sistema inmunológico, debido a la edad, al estrés fisiológico del destete o al estrés nutricional, por disminución de la cantidad y calidad del pasto, como se pudo evidenciar en algunos meses durante el estudio.

Prevalencia y abundancia de parásitos en el rebaño de acuerdo al sexo

De acuerdo al sexo de los animales, el valor de prevalencia promedio de infecciones por estróngilos digestivos, fue de 22,4 y 36,2% y el de coccidias fue de 43,6 y 57,3% para las hembras y los machos, respectivamente. En cuanto a la abundancia, fue de 30,9 y 70,5 HPG para estróngilos digestivos y de 131,5 y 166,3 OPG para coccidias, en hembras y machos, respectivamente. Ambos valores de parámetros fueron inferiores en las hembras, como resultado del efecto estimulante de los estrógenos sobre el sistema inmunológico, sugiriendo así el efecto hormonal protector que ejercen en el caso de las hembras; mientras que en los machos, la testosterona suprime tal respuesta (Herd *et al.*, 1992).

Esto concuerda con trabajos realizados en otras especies de rumiantes, en los cuales señalan mayores cargas de HPG en machos ovinos, caprinos y bovinos (Herd *et al.*, 1992; Morales *et al.*, 2001; Quijada *et al.*, 2008b; 2012), y con respecto a las coccidias, mayor prevalencia y niveles de parasitismo por *Eimeria spp.* en ovinos (Pino y Morales, 2002).

Prevalencia y abundancia de parásitos en el rebaño de acuerdo a las condiciones climáticas

En las Figuras 3 y 4, se muestran las fluctuaciones de la prevalencia de infecciones por estróngilos digestivos y *Eimeria spp.* en relación con las condiciones climáticas (temperatura media, humedad media y precipitación total). Se obtuvieron diferencias ($p < 0,05$) en los porcentajes de animales positivos durante los meses estudiados.

De acuerdo a los datos suministrados por el Servicio de Meteorología de la Fuerza Aérea Venezolana, procedentes de la estación meteorológica de Coro, durante el período en estudio, los valores promedio de temperatura, humedad relativa media y precipitación total fueron de 27,8°C (25,6-29,3°C), 82,7% (77,0-89,0%) y 53,3 mm (1,0-151,3 mm), respectivamente.

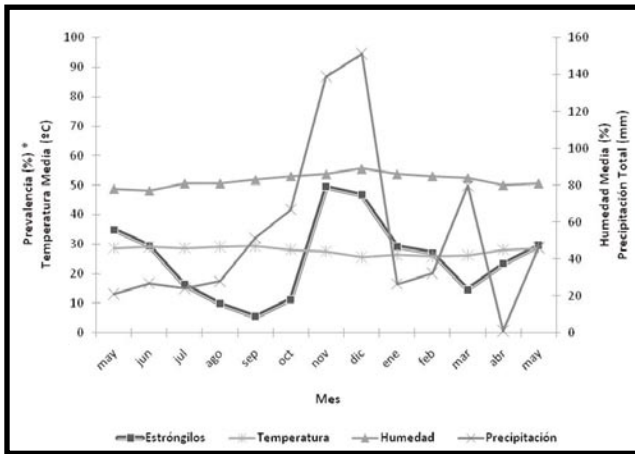


Figura 3. Valores promedio mensuales de prevalencia de estróngilos digestivos en búfalos y variables climáticas (temperatura media, humedad media y precipitación total), registrados durante el periodo de estudio (* $p < 0,05$)

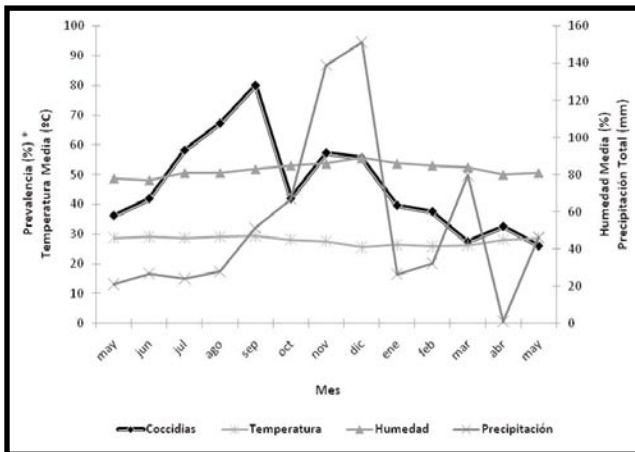


Figura 4. Valores promedio mensuales de prevalencia de *Eimeria* spp. en búfalos y variables climáticas (temperatura media, humedad relativa media y precipitación total), registrados durante el periodo de estudio (* $p < 0,05$)

Con base en los valores promedio de las variables ambientales consideradas, los meses de mayor prevalencia de estróngilos, como se evidencia en la Figura 3, fueron mayo, junio, noviembre y diciembre de 2008 y enero, febrero y mayo de 2009. Particularmente en noviembre y diciembre, meses con las mayores prevalencias, coincidieron con altos niveles de precipitación, altos porcentajes de humedad y temperaturas por debajo del promedio registrado en el periodo de estudio; parámetros que se mantuvieron en los meses de enero y febrero, excepto porque hubo valores de precipitación inferiores al promedio. En mayo, junio de 2008 y mayo de 2009, se obtuvieron los siguientes mayores porcentajes de prevalencia de estróngilos, y en esos meses se evidenciaron valores

por debajo del promedio calculado durante los 13 meses de muestreo, en cuanto a precipitación y humedad, pero con temperatura por encima del promedio. Por el contrario, en los meses de julio, agosto, septiembre y abril, se observaron menores porcentajes de prevalencia con bajas precipitaciones, baja humedad y alta temperatura.

En este sentido, es factible que debido a la elevación de la temperatura, se haya producido una aceleración del desarrollo y una consecuente disminución de la sobrevivencia de las larvas infectivas, por el agotamiento de sus reservas energéticas (Starke *et al.*, 1992). Prada y Plazas (2010) obtuvieron disminución de los promedios mensuales de HPG de estróngilos, con leves aumentos de temperatura (entre 29 y 30°C). Además señalan que de las variables climáticas evaluadas, la precipitación tuvo mayor influencia sobre la eliminación de huevos de parásitos gastrointestinales.

Con respecto a las infecciones por coccidias, en la Figura 4 se aprecia que en los meses de noviembre y diciembre, se detectaron valores altos de prevalencia, meses en los que se registró el mayor volumen de precipitación (138,8 y 151,3 mm, respectivamente). De manera similar, esta condición fue reportada por De Noronha *et al.* (2009) quienes observaron dos picos de infección por coccidias en la estación lluviosa. Estos autores evidenciaron un alto número de animales infectados durante esta estación, y, además, obtuvieron un descenso en el número de animales infectados durante los meses en los cuales disminuyó la precipitación, sugiriendo que en la región estudiada, las condiciones ambientales particularmente la lluvia, pudieron afectar la esporulación de los ooquistes y disminuir la contaminación de las pasturas.

En este estudio, los mayores valores de prevalencia promedio mensual de infección por coccidias coincidieron con los valores más elevados de temperatura (julio, agosto y septiembre) y los mayores valores de precipitación (noviembre y diciembre) reportados durante el periodo de estudio, lo que concuerda con lo postulado por Faconti (2002), quien al determinar el nivel de infección por coccidias en los búfalos evaluados, señala que estuvo influenciado por los factores climáticos: temperatura y precipitación, por cuanto, la prevalencia de la coccidiosis puede variar de un lugar a otro, dependiendo de las condiciones ambientales, ya que la temperatura, humedad e intensidad de luz, afectan el desarrollo y

sobrevivencia de los ooquistes (Fagiolo *et al.*, 2005; McAllister, 2006).

Carneiro *et al.* (1988) reportan mayor cantidad de OPG en becerros mestizos durante el periodo seco, hecho que se atribuye a la aglomeración de los animales en pequeñas áreas y pastoreo bajo, favoreciendo la mayor ingestión de ooquistes, lo cual puede explicar los mayores valores de infección observados en aquellos meses con precipitaciones por debajo del promedio. La alta concentración de animales por metro cuadrado y, por ende, la mayor contaminación ambiental con ooquistes, incrementa tanto su disponibilidad como la exposición de los animales a la infección (De Noronha *et al.*, 2009).

Las condiciones climáticas fueron favorables, aunque con variaciones, para el desarrollo de las formas preparasíticas tanto de los estróngilos digestivos como de las coccidias, garantizando la presencia de larvas infectivas y de ooquistes esporulados en el ambiente, permitiendo así la observación de estas infecciones durante todo el periodo de estudio.

Sin embargo, también debe considerarse la influencia que ejerce el desarrollo de la inmunidad por parte de los animales, lo cual va limitando la producción de huevos en las hembras parásitas así como la disminución de la producción de ooquistes. Del mismo modo, debe tomarse en cuenta el efecto de las medidas de manejo del rebaño, ya que al realizar rotación de potreros, la disponibilidad de las formas infectivas no es constante, por lo que tampoco lo serán las infecciones.

CONCLUSIONES

En promedio, el rebaño mostró bajos valores de infección parasitaria, tanto de estróngilos digestivos como de *Eimeria* spp. Tanto la edad como el sexo de los búfalos afectaron la presencia de estas parasitosis.

En la mayoría de los búfalos evaluados, las infecciones fueron subclínicas, por lo que estuvieron bajo 500 HPG de estróngilos digestivos y 5000 OPG de coccidias.

Las condiciones climáticas (temperatura media, humedad relativa media y precipitación total) registradas durante el periodo de estudio, fueron favorables para el desarrollo de las formas preparasíticas.

Los resultados de este trabajo permiten ratificar

la tolerancia natural a las parasitosis que se le atribuye a los hospedadores bufalinos, lo cual la hace una especie ideal para producir carne y leche en condiciones tropicales como las nuestras.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (PI 11-00-6941-2007) y al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (112-1297 PC 201205366), por el aporte económico brindado a esta investigación; a la División de Climatología del Servicio de Meteorología de la Aviación Militar Nacional Bolivariana, por el suministro de la información climatológica y al Señor Juan Carlos Mendoza por el valioso apoyo logístico.

REFERENCIAS

- Bastianetto, E.; Freitas, C.; Bello, A.C.; Cunha, A.; Dalla, R.; Leite, R. 2008. Primeiro diagnóstico de *Eimeria bareillyi* (Apicomplexa: *Eimeridae*) nas fezes de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis*) naturalmente infectados no estado de Minas Gerais, Brasil. *Rev. Brasil. Parasitol. Vet.*, 17:234-238.
- Borghese, A.; Mazzi, M. 2005. Buffalo population and strategies in the world. En: *Buffalo Production and Research* (A. Borghese, ed.). Reu Technical Series 67, FAO, Roma, Italia, pp. 1-39.
- Carneiro, J.R.; Campos, D.B.; Linhares, G.C.; Rodrigues, N. 1988. *Eimeria* em bovinos mestiços Zebu-Holandês procedentes da bacia leiteira de Goiânia. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, 40:355-360.
- Charlier, J.; Höglund, J.; von Samson-Himmelstjerna, G.; Dorny, P.; Vercruyse, J. 2009. Gastrointestinal nematode infections in adult dairy cattle: impact on production, diagnosis and control. *Vet. Parasitol.*, 164: 70-79.
- De Noronha, A.C.; Starke-Buzetti, W.A.; Duszynski, D.W. 2009. *Eimeria* spp. in Brazilian water buffalo. *J. Parasitol.*, 95: 231-234.
- Díaz, A.; Justo, J.; González, M.; Piña, E.; Ramírez, L. 1998. Prevalencia de coccidiosis en bovinos de los llanos de Monay, estado Trujillo, Venezuela. *Rev. Cientif. FCV-LUZ*, VIII: 346-353.
- Faconti, A.C. 2002. Eimerídios parasitas de búfalos. Tesis de Maestría. Faculdade da Engenharia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, 53 p.
- Fagiolo, A.; Roncoroni, C.; Lai, O.; Borghese, A. 2005.

- Buffalo pathologies. En: Buffalo Production and Research (A. Borghese, ed.). *Reu Technical Series* 67, FAO, Roma, Italia, pp. 249-296.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2013. FAOSTAT. Resumen estadístico: población de búfalos 2011 [en línea]. Dirección URL: http://faostat3.fao.org/home/index_es.html [Consulta: 22 de Mar. 2013].
- Ghanem, M.M.; Radwaan, M.E.; Moustafa, A.M.; Ebeid, M.H. 2008. Comparative therapeutic effect of toltrazuril, sulphadimidine and amprolium on *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* given at different times following infection in buffalo calves (*Bubalus bubalis*). *Prev. Vet. Med.*, 84:161-170.
- González, L.; Gómez, R. 1978. Informe sobre el estudio de endoparásitos de búfalos en la isla de Guara (Edo. Monagas). En: *Informe Final sobre Patología de los Búfalos*. MAC-FONAIAP-CENIAP, pp. 35-41.
- Herd, R.P.; Queen, W.G.; Majewski, G.A. 1992. Sex-related susceptibility of bulls to gastrointestinal parasites. *Vet. Parasitol.*, 44:119-125.
- Hidalgo, M.R.; Cordero, M. 2001. Parasitosis del aparato digestivo: Coccidiosis. En: *Parasitología Veterinaria* (M. Cordero, F.A. Rojo, A.R. Martínez, M.C. Sánchez, S. Hernández, I. Navarrete, P. Diez, H. Quiroz, M. Carvalho, eds.). McGraw Hill Interamericana, Madrid, España, pp. 195-212.
- Hoste, H.; Torres-Acosta, J.F.; Paolini, V.; Aguilar-Caballero, A.; Etter, E.; Lefrileux, Y.; Chartier, C.; Broqua, C. 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodos in goats. *Small Ruminant Res.*, 60: 141-151.
- Jaimes, C.; Pineda, E.J.; Mendoza, J. 2006. Homogeneidad mesoclimática de algunas zonas de vida de Venezuela. INCI. 31: 772-786. [en línea]. Dirección URL: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-1844200601100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es [Consulta: 21 de Mar. 2013].
- Lima, J.D. 2004. Coccidiosis de ruminantes domésticos. *Rev. Brasil. Parasitol. Vet.*, 13:9-13.
- Margolis, L.; Esch, G.W.; Colmes, J.C.; Kuris, A.M.; Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologist). *J. Parasitol.*, 68:131-133.
- McAllister, M.M. 2006. Protozosis of the calf: *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Sarcocystis*, *Neospora*. En: *Proceedings of the XXIV World Buiatrics Congress*. Nice, France.
- Meana, A.; Rojo, F.A. 2001. Parasitosis del aparato digestivo: Tricostongilidosis y otras nematodosis. En: *Parasitología Veterinaria* (M. Cordero, F.A. Rojo, A.R. Martínez, M.C. Sánchez, S. Hernández, I. Navarrete, P. Diez, H. Quiroz, M. Carvalho, eds.). McGraw Hill Interamericana, Madrid, España, pp. 237-253.
- Morales, G.; Moreno, L.; Pino, L.A. 1995. Análisis de la comunidad de nematodos parásitos en búfalos *Bubalus bubalis* de Venezuela. *Veterinaria Trop.*, 20: 57-66.
- Morales, G.; Pino, L.A. 1987. Parasitología Cuantitativa. Fundación Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas, Venezuela. 132 p.
- Morales, G.; Pino, L.A.; Sandoval, E.; Jiménez, L.; Balestrini, Y.C. 2001. Dinámica de los niveles de infección por estrongilidos digestivos en bovinos a pastoreo. *Parasitol. día*, 25: 115-120.
- Moreno, L.G. 1986. Helmintos parásitos de búfalos (*Bubalus bubalis*) de los centros de cría del estado Apure, Venezuela. *Rev. Fac. Cs. Vets.-UCV*, 33: 21-26.
- Pino, L.A.; Morales, G. 2002. Distribución y abundancia de los huevos de estróngilos digestivos y de los ooquistes de *Eimeria* spp., en las heces de ovinos estabulados. *Veterinaria Trop.*, 27:5-15.
- Prada, G.A.; Plazas, E. 2010. Curvas de eliminación de huevos por gramo de materia fecal de parásitos gastrointestinales en Búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) del Magdalena Medio Colombiano. *Rev. Med. Vet.*, 19:47-59.
- Quijada, J.; Bethencourt, A.; Pérez, A.; Vivas, I.; Salcedo, P. 2008a. Distribución y abundancia de los huevos de estróngilos digestivos en bovinos infectados naturalmente. *Rev. MVZ Córdoba*, 13:1280-1287.
- Quijada, J.; Bethencourt, A.; Rosales, N.; Pérez, A.; Salvador, A.; Vivas, I.; Aguirre, A. 2008b. Prevalencia, distribución y abundancia de huevos de estróngilos digestivos y ooquistes de *Eimeria* spp. en caprinos estabulados infectados naturalmente. *Zootecnia Trop.*, 26:475-480.
- Quijada, J.; Bethencourt, A.; Sulbarán, D.; Salcedo P., Aguirre A.; Vivas, I.; López, E.; Pérez, A. 2012. Estrongilidos digestivos en caprinos: contajes fecales de huevos y valores de la escala Famacha® en un rebaño infectado naturalmente. *Rev. Científ. FCV-LUZ*, XXII:418-425.
- Ramírez, A.; Uzcátegui, D.; Valbuena, C.R.; Ochoa, K.; Chacín, E.; Simoes, D.; Ramírez, R.; Angulo, F. 2012. *Eimeria* spp. en búfalos del municipio Colón del estado Zulia. *Rev. Científ. FCV-LUZ*, XXII(Supl.-1): 56. (Resumen).
- Raza, M.A.; Iqbal, Z.; Jabbar, A.; Yaseen, M. 2007. Point prevalence of gastrointestinal helminthiasis in ruminants in southern Punjab, Pakistan. *J.*

- Helminthol.*, 81:323-328.
- Rebouças, M.M.; Grasso, L.M.; Spósito Filha, E.; Amaral, V.; Santos, S.M.; Silva, D.M. 1994. Prevalência e distribuição de protozoários do gênero *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) em bovinos nos municípios de Altinópolis, Taquaritinga, São Carlos e Guira – estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Brasil. Parasitol. Vet.*, 3:125-130.
- SAS. 1998. In: SAS/STAT™ User's guide (Release 6.03 ed). SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Scannone, H.A. 2006. Explotación del búfalo en Venezuela. En: *Memorias del III Simposio Búfalos de las Americas. 2do Simposio de Búfalos Europa-América*. Medellín, Colombia, pp. 39-44.
- Sepúlveda, O.F.; Arango, J.A.; Hamedt, J.F.; Cadavid, R.A.; Verdugo, J.A. 2001. Reporte de hallazgos de parásitos en tres haciendas bufaleras de Antioquia y Córdoba, Colombia. En: *Proceedings of the VI World Buffalo Congress*, Maracaibo, Venezuela, pp. 565-572.
- Starke, W.A.; Zocoller, M.C.; Machado, R.Z.; Montenegro, E.L. 1992. Helminthiasis em búfalo. II – Sobrevivência de larvas de nematódeos parasitos de búfalos jovens nas fezes depositadas em pastagens no município de Selvíria, MS., nos períodos secos e chuvosos. *Rev. Brasil. Parasitol. Vet.*, 1:7-15.
- Ueno, H.; Gonçalves, P.C. 1998. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes. 4ta ed. Japan International Cooperation Agency (JICA). Tokio, Japón. 143 p.
- Van Aken, D.; Dargantes, A.; Valdez, L.; Flores, A.; Dorny, P.; Vercruysse, J. 2000. Comparative study of strongyle infections of cattle and buffaloes in Mindanao, the Philippines. *Vet. Parasitol.*, 89: 133-137.