

ESTRONGILIDOS DIGESTIVOS EN CAPRINOS: CONTAJES FECALES DE HUEVOS Y VALORES DE LA ESCALA FAMACHA® EN UN REBAÑO INFECTADO NATURALMENTE*

Digestive Strongylids in Caprines: Fecal Egg Counts and FAMACHA® Score Values in a Naturally Infected Herd

Jessica Quijada^{1*}, Angélica Bethencourt¹, Deisy Sulbarán¹, Pedro Salcedo², Aixa Aguirre¹, Isis Vivas³, Edgar López² y Arlett Pérez¹

¹Cátedra de Parasitología, ²Unidad Experimental Sección de Caprinos (UNEXCA), ³Cátedra de Bioestadística, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Apartado Postal 4563. Maracay 2101, Venezuela.
*jessiquijadaucv@gmail.com, Telf. +58-414-4518831, fax: +58-243-2466325

RESUMEN

Las estromgilidosis digestivas, son las infecciones parasitarias de mayor impacto en los pequeños rumiantes. Son causadas por helmintos nematodos del orden Strongylida. La escala FAMACHA®, permite identificar a los animales más sensibles a los parásitos dentro del rebaño para concentrar en ellos las medidas de control. Con el objetivo de evaluar la prevalencia de infección y contajes fecales de estromgilidos y su relación con los valores de la escala FAMACHA® en un rebaño caprino, se establecieron tres grupos (Grupo 1-G1: cabras en lactación; Grupo 2-G2: padrotes; Grupo 3-G3: cabritos de ambos sexos). Se evaluaron 62 animales, las muestras fecales se procesaron con la técnica de Mc Master y se hicieron coprocultivos; se usaron tarjetas FAMACHA® para registrar valores de coloración de conjuntiva ocular de cada animal. La prevalencia promedio de estromgilidosis fue 64,94%; los contajes fecales promedio fueron de moderados a altos (G1= 313,64 ± 63,53; G2= 1050 ± 549,35; G3= 345,48 ± 275,11). De los coprocultivos se identificaron L₃ de: *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. Los valores de FAMACHA® (2-5) mostraron diferencias entre los grupos etarios (P<0,05) y al correlacionarlos con los contajes fecales (P=0,0097), evidenciando la asociación entre ambas variables, indicando su utilidad en la identificación de los animales susceptibles a estromgilidos dentro de este rebaño.

Palabras clave: Estromgilidos, Nematoda, Strongylida, *Capra hircus*, prevalencia.

ABSTRACT

Digestive strongylosis, are the major and most important parasitic infections affecting small ruminants. They are caused by helminthes (Nematoda: Strongylida). As a management practice, FAMACHA® score, using the ocular conjunctive color evaluation, allows the identification of animals from the herd more sensitive to parasites, to concentrate over them all the control strategies. In order to determine strongyles prevalence and abundance and its effect over physiology of a caprine experimental herd, this was divided in three groups in order to carry out statistical analysis (Group 1-G1: lactating does; Group 2-G2: males or bucks; Group 3-G3: kids of both sexes). The fecal samples were processed by Mc Master technique; coprocultures were performed; the ocular conjunctive was evaluated by FAMACHA® score. It was observed a high average prevalence value (64.94%); fecal egg counts observed were moderate to high (G1= 313.64 ± 63.53; G2 1050 ±549.35; G3= 345.48 ± 275.11). There were retrieved L₃ from coprocultures, identified as *Haemonchus* spp and *Trichostrongylus* spp. The values of FAMACHA® score (2-5) shown differences between groups, (P<0.05) and a high correlation with fecal egg counts (P=0.0097), these variables pointed its suitability identifying sensitive goats or those animals from the herd not able to cope with strongylosis.

Key words: Strongyle, Nematoda, Strongylida, *Capra hircus*, prevalence.

* Trabajo presentado en el XVI Congreso de Producción Animal, 5 y 6 de julio de 2012.

INTRODUCCIÓN

Las estrogilidosis digestivas son las infecciones parasitarias de mayor impacto en los rebaños de pequeños rumiantes. Son causadas por helmintos nematodos del orden Strongylida, que se localizan de acuerdo a su especie en: abomaso e intestino delgado, comprometiendo seriamente la digestión y absorción de nutrientes de la dieta. Además, los más comunes son anemizantes, con las implicaciones en el crecimiento, desarrollo y por ende producción que esto implica [19, 24, 29]. El uso indiscriminado de tratamientos antihelmínticos, ha generado serios problemas de resistencia en estos nematodos, por lo que el tratamiento y control se vuelve cada vez más complejo [33]. Se han desarrollado alternativas de manejo que optimicen los tratamientos y la prevención de estas infecciones; una de ellas es la escala FAMACHA® [5, 8, 13, 26, 32] herramienta que permite identificar aquellos caprinos (*Capra hircus*) que requieren ser tratados contra los estrogilidos, y de esa manera lograr dos beneficios [33]: 1) reducir los costos por tratamientos y 2) disminuir la presión de selección sobre aislados resistentes de estrogilidos [8].

La escala FAMACHA® es una escala colorimétrica, diseñada por el Dr. Faffa Malan quien le dio su nombre (FAffa MA-lan CHArt= FA-MA-CHA) y que permite una estimación clínica (por la coloración de la conjuntiva ocular) del nivel de anemia en los pequeños rumiantes [23], lo cual resulta de vital importancia tanto por el impacto de esa alteración fisiológica en la salud del animal, como por su origen: es sabido que el voraz hematófago *Haemonchus contortus* es la especie de estrogilido más frecuente en la mayoría de los rebaños caprinos mundialmente y ello ocurre también en Venezuela [15, 17, 18, 20, 21, 32, 33].

La evaluación de los animales con estas herramientas y su correlación con los contajes fecales de estrogilidos, permite establecer medidas de control con base en la epidemiología de las estrogilidosis en los rebaños, identificando a los animales más sensibles y que deben ser tratados, para de esta manera realizar un control más eficiente, inocuo al medio ambiente y que genere la menor presión de selección de aislados resistentes de parásitos y que permita concentrar esfuerzos en el manejo de aquellos animales sensibles a estas infecciones [13,14, 26, 33].

Con el objetivo de determinar la prevalencia de infección, contajes fecales de huevos de estrogilidos (HPG= huevos por gramo de heces) y su relación con los valores de la escala FAMACHA® en un rebaño caprino bajo manejo intensivo e infectado naturalmente con estrogilidos, se llevó a cabo el presente estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y manejo del rebaño

Los caprinos evaluados pertenecen a la Unidad Experimental Sección de Caprinos (UNEXCA) de la Facultad de

Ciencias Veterinarias (FCV) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), ubicada a 436 msnm en Maracay, estado Aragua (10° 15'0 N, 67° 39'0 O), en la zona centro norte costera de Venezuela; la zona de vida predominante es la de bosque seco tropical, con una temperatura promedio anual de 25,5°C, pluviosidad anual de 834 mm y humedad ambiental entre 75 y 80% [10].

La explotación tiene una superficie de 1.600 m², divididos en 12 corrales con piso de tierra (en los que permanecen los animales la mayor parte del día) o concreto (donde se hacen las labores de manejo médico o zootécnico de los animales y se establece la “guardería” en la época de nacimientos).

El rebaño estuvo conformado por 189 animales de distintas edades: 86 cabras en lactación, 5 padrotes y 98 crías (nacidas entre enero y febrero 2012). En cuanto a la conformación racial, existen individuos puros y/o mestizos de las razas: Alpina, Nubian, Bóer, Canaria y Criolla.

En relación con el manejo de las crías, al nacer se le limpian las mucosidades, se les cura el ombligo con tintura de yodo al 7% (y se continúa aplicando por 3 días (d) más), se pesan e identifican con orejeras plásticas. Permanecen con su madre los 3 primeros d de vida, y se garantiza que consuman calostro. A partir del cuarto d de vida son alojados en un corral de “guardería” con piso de concreto al que se le coloca una cama de heno, que se cambia cada 2 ó 3 d. Los cabritos de partos múltiples, débiles, rechazados por su madre o huérfanos, son alimentados con leche del ordeño, empleando biberones de 600 mL que se administran en horas (h) de la mañana (después del ordeño) y en h de la tarde (cuando regresan a la guardería), dependiendo del apetito del animal se le ofrecen uno o dos biberones. El destete de las crías se hace cuando alcanzan los 3 meses de edad o los 8 kg de peso vivo. Luego del destete, estos animales son transferidos a un corral con piso de tierra.

Se realiza un solo ordeño (automatizado) en horas de la mañana, luego del cual las cabras permanecen con sus crías. En la sala de ordeño, se realiza la limpieza de la ubre con una solución de amonio cuaternario y se seca con servilletas de papel. Una vez finalizado el ordeño, las cabras y sus crías son trasladadas hasta corrales con piso de tierra en la que permanecen juntos hasta las 5:00 pm, luego de lo cual las crías regresan al corral de guardería.

La dieta de los animales adultos consiste en heno de gramínea Bermuda (*Cynodon dactylon*), suplementación mineral (bloque mineral comercial) *ad libitum* y adicionalmente a las hembras en producción se les suministra alimento balanceado comercial con 18% de proteína cruda, a razón de 800 g por animal ofrecidos al momento del ordeño. En la explotación, se sigue un programa de monta natural controlada.

El plan sanitario del rebaño, incluye inmunizaciones contra: Aftosa, leptospirosis y rabia. Además se les administra una bacterina mixta (*Pasteurella multocida*, *Corynebacterium pyo-*

genes, Staphylococcus albus, Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes, Salmonella enteritidis, Escherichia coli), para prevenir piosepticemia, disentería del neonato y otras infecciones de origen bacteriano comunes en esta especie de rumiante. Los cabritos se incorporan al plan de vacunación en el momento que corresponda cada inmunización establecida para el rebaño.

El control de parásitos, se inicia en las crías a los 7 d de edad, cuando se les administra una dosis de toltrazuril (2,5%) para evitar la coccidiosis. El control antihelmíntico en esta explotación se basa en la administración de Ivermectina (1%) y/o Ricobendazol (15%), cada 3-4 meses. Para el momento de la realización del presente trabajo, los animales tenían 3 meses sin recibir antihelmínticos y las crías no habían recibido tratamiento alguno.

Tamaño de la muestra

Se estableció evaluar un mínimo 30% de la población del rebaño [27] y se estratificó en tres grupos: Grupo 1 (G1): cabras en lactación; Grupo 2 (G2): padrotes; Grupo 3 (G3): cabritos, machos y hembras. Los porcentajes y "n" respectivos de los animales evaluados fueron: G1= 38,37% (33), G2= 100% (En virtud de que solo existen cinco padrotes en la explotación, se evaluaron todos) y G3= 27,9% (24), para un total de 62 animales que representó el 32% de los animales de rebaño. El muestreo de los animales de los grupos G1 y G3, se hizo al azar [27].

Las muestras se tomaron entre las semanas 10 y 11 de la lactancia.

Métodos parasitológicos

Se analizó una muestra de 62 animales e igual número de muestras fecales, las cuales se tomaron directamente de la ampolla rectal con guantes de látex; se refrigeraron en la nevera a 4°C hasta ser procesadas dentro de las 24 h posteriores a su recolección, en el laboratorio de Helminología de la Cátedra de Parasitología de la FCV-UCV. Se utilizó la técnica coproscópica cuantitativa de Gordon y Whitlock, mejor conocida como técnica de Mc Master [30], utilizando una solución saturada de sacarosa (d= 1, 2) como solución de flotación. Con esta técnica se observaron los huevos de strongilidos con microscopio óptico (Nikon, Eclipse E200®, Nikon, Japón) a 100X, obteniéndose el valor de HPG (huevos por gramo de heces), es decir los contajes fecales que permiten clasificar las infecciones [14, 20] en los siguientes niveles:

Negativo: 0 HPG; infección leve: 50-200 HPG; infección moderada: 200-800 HPG e infección alta: > 800 HPG.

Se realizaron coprocultivos con las muestras positivas a strongilidos, siguiendo la técnica descrita por Ueno y Gonçalves [31], se hizo un pool de heces de las muestras positivas a strongilidos, se dispusieron en placas de Petri y se colocaron

en estufa (Dry/Oven Incubator, Dual Purpose-DOI-A 030®, Globe Germany, Alemania) a 28°C; recuperándose las L3 infectivas 7 d después, como describen Ueno y Gonçalves [31] mediante la técnica de migración larvaria, el líquido recuperado se colocó en tubos y se centrifugó (Digisystem, DSC-200T®, Laboratory Instruments Inc., Taiwan), a 3000 rpm durante 5 minutos el sedimento se observó por gotas entre lámina y laminilla, añadiendo una gota de Lugol (10%), para inmovilizar y colorear las larvas. Se observaron al microscopio (Nikon, Eclipse E200®, Nikon, Japón) a 100 y 400X para evaluar los detalles morfológicos. Las L3 fueron identificadas, mediante las claves morfológicas descritas por Fiel y col. [6] y Ueno y Gonçalves [31].

Evaluación de la coloración de la conjuntiva ocular

Para la evaluación de la conjuntiva ocular, se usaron tarjetas FAMACHA® (University of Georgia, Georgia, EUA); se comparó el color de la conjuntiva inferior del ojo de cada animal, con la carta de color y se registró el número en una planilla de recolección de datos. La escala está del 1 (rojo) al 5 (blanco) [23].

Análisis de los datos

Los términos de prevalencia y abundancia fueron definidos y calculados de acuerdo a lo establecido por Margolis y col. [12]. La prevalencia fue el porcentaje resultante del cálculo: $Prevalencia = \frac{\text{Número de animales positivo a strongilidos}}{\text{Número de animales evaluados por grupo de estudio}} \times 100$; se consideró positivo a la strongilidosis a todo animal que presentó contajes fecales ≥ 50 huevos por gramo de heces o "HPG" (equivalente a la observación microscópica de un huevo de strongilido, dentro de las cuadrículas de la cámara de Mc Master y que es el valor mínimo detectable por la técnica).

La abundancia, se refiere a la media aritmética de los contajes fecales por grupo de estudio.

Los contajes fecales, corresponden al número de HPG observados en el examen coproparasitológico de cada animal.

Análisis estadístico

Se elaboró una base de datos con la aplicación Excel® para Windows®, a la cual se le aplicó el paquete estadístico S.A.S. v. 8.0 [25]. Se usó un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

En virtud de que los datos no cumplieron los supuestos básicos de los análisis de varianza paramétricos, se realizaron pruebas no paramétricas [28] para el análisis estadístico de los mismos. Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para determinar diferencias y la de correlación de Spearman entre las variables: contajes fecales (HPG) y valores de la escala FAMACHA® al interior y entre cada grupo de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Infección con estrongilidos en el rebaño:
Prevalencia, contajes fecales y niveles de infección**

La prevalencia de infección del rebaño fue 60,94% y como se observa en la TABLA I; de acuerdo al grupo de estudio, fluctuó entre 25 y 100%. El Grupo 2 (G2), mostró la mayor prevalencia (100%). Se observaron diferencias significativas intergrupo e intragrupo evaluado (P <0,05).

En relación a los contajes fecales (TABLA I), el valor de HPG promedio para el rebaño fue moderado, de 385,48 ± 929,28 HPG. Los contajes fecales promedio por grupo de estudio: los G1 (313,64 ± 364,92) y G3 (345,83 ± 1347,8), se encuentran en un rango moderado de infección; sin embargo, el mayor valor promedio de HPG (1050 ± 1027,1) se observó en el G2 (los padrotes) y se define como alto. Se observaron diferencias entre los contajes fecales de los animales de cada grupo y entre sí (P <0,05), lo cual se debe a las susceptibilidades individuales ante estas infecciones [16, 20].

Estos valores de prevalencia y contajes fecales, indican un parasitismo de moderado a alto en este rebaño. Las condiciones ambientales y el manejo de la explotación, probablemente sean determinantes en los altos valores de prevalencia, actuando como factores predisponentes, ya que garantizan el

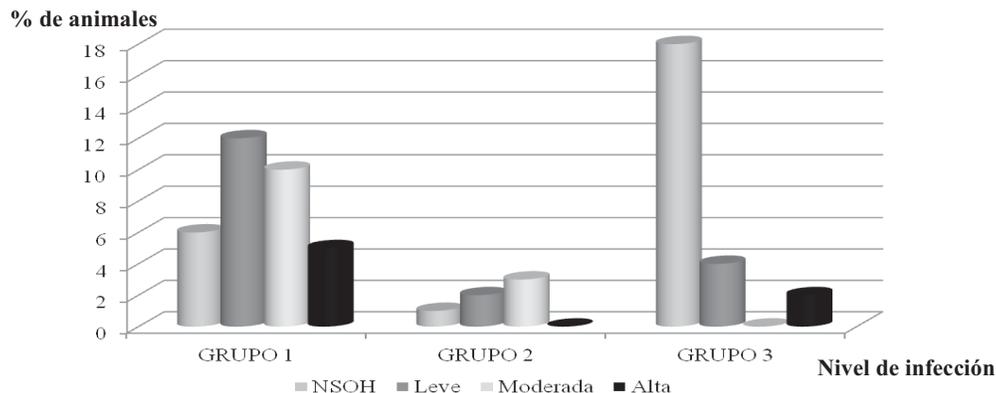
desarrollo exógeno de las formas infectivas de los estrongilidos [21]. En el caso de los contajes fecales promedio de huevos de estrongilidos o abundancia, siempre están influenciados por sensibilidades individuales [2, 3, 8, 14,16, 21]. Bajo las condiciones de este estudio, pudiera influir el factor del período de lactancia de las cabras (G1), si bien el fenómeno o período periparturiente se ha descrito para las primeras 4 semanas postparto [8, 9, 13, 19] es sabido que por el efecto de la lactancia (siendo la prolactina la hormona más incriminada) hay una relajación de la inmunidad hacia los nematodos, que se refleja con un aumento en los contajes fecales; este fenómeno es particularmente notable en las cabras de primer parto o en aquellas con mayor producción [9, 11], lo cual provoca que eliminen mayor cantidad de huevos de estrongilidos en las heces, elevando el valor promedio del grupo. El alto valor de contajes fecales registrado en los machos es de interés considerando la heredabilidad de la susceptibilidad a las infecciones por estrongilidos [4, 7].

En la FIG. 1, se muestran los niveles de infección con estrongilidos definidos según Morales y col. [14]; de acuerdo a cada grupo de estudio, se observa que en los caprinos de los G1 y G2, la mayoría de las infecciones fueron leves o moderadas, en el G3 la mayoría de los animales fueron negativos (no se observaron huevos de estrongilidos en el examen coproparasitológico) o mostraron una infección leve. Se encontraron

TABLA I
PREVALENCIA DE INFECCIÓN CON ESTRONGILIDOS DIGESTIVOS (%) Y CONTAJES FECALES DE HUEVOS (HPG) PROMEDIO (ABUNDANCIA) DE ACUERDO A CADA GRUPO DE ANIMALES EVALUADO

Grupo	Prevalencia de estrongilidos (%)*	Contajes fecales (HPG= Huevos por Gramo de Heces)**
Grupo 1 (cabras en lactación)	78,79	313,64 ± 364,92
Grupo 2 (Padrotes)	100	1050 ± 1027,1
Grupo 3 (cabritos)	25	345 ± 1347,8
Rebaño	60,94	325,48 ± 929,28

*P <0,05. ** P <0,05.



P<0,05. NSOH= No se observaron huevos de estrongilido

FIGURA 1. NÚMERO DE ANIMALES CLASIFICADOS POR NIVEL DE INFECCIÓN CON ESTRONGILIDOS, DE ACUERDO AL GRUPO DE ESTUDIO.

diferencias estadísticas entre estos niveles de infección, por grupo de estudio y entre ellos ($P < 0,05$). En los padrotes (G2), quienes mostraron los mayores valores, tanto de prevalencia como de contajes fecales promedio, se confirma lo señalado por Barger [2], en cuanto a que los machos rumiantes son más sensibles a las infecciones por nematodos que las hembras. Además es de resaltar, que ellos pueden estar heredando esa aparente sensibilidad particular a la infección con estrongilidos, y marcando el comportamiento de estas infecciones en el resto del rebaño [3, 7, 21] lo que es relevante particularmente en sus hijas, que son a su vez las hembras de reemplazo de la explotación.

Los cabritos o crías del G3 mostraron el menor valor de prevalencia, acorde a la evolución natural de estas infecciones en los animales muy jóvenes, quienes comienzan a ingerir forraje aumentando la probabilidad de ingerir larvas infectivas de estrongilidos, además la piel de la ubre de la madre puede ser una fuente importante de larvas infectivas, ya que entra en contacto con el suelo cuando se recuesta [21]. Sin embargo, los contajes fecales de huevos de estrongilidos promedio o abundancia, fueron los segundos más altos del rebaño como resultado de la presencia de muy pocos animales con contajes muy altos, quienes desde ya estarían expresando su sensibilidad a estas infecciones [4]. El hecho de que sean pocos los animales con las mayores cargas, orienta más hacia la presencia de susceptibilidad o resiliencia individual [14, 16] (ambas condiciones caracterizadas con contajes fecales altos) que hacia la falta de respuesta inmunitaria por la poca edad de los animales o por ser su primoinfección, tal y como establecen Chiejina y Behnke [4] en su trabajo con caprinos de la raza Nigerian West African Dwarf quienes encontraron resistencia a la infección por estrongilidos aun en animales muy jóvenes. En el rebaño, tampoco pareciera haber una respuesta deficiente ante la estrongilidosis como resultado de una dieta deficiente, ya que se le ofrece una dieta con niveles de energía y proteína adecuados [1].

De los coprocultivos se recuperaron larvas infectivas (L_3) de estrongilidos que se identificaron morfológicamente como: *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp., tal hallazgo es co-

mún en coprocultivos en trabajos hechos en Venezuela [17, 21], si bien es cierto que la alta prolificidad de *Haemonchus*, pudiera estar limitando la observación de otros géneros parasitarios en los coprocultivos que suele ser más diversos.

Valores de la escala FAMACHA® y su relación con la infección con estrongilidos dentro del rebaño

En la FIG. 2, se muestran los valores de la escala FAMACHA® por cada grupo de estudio; en general el rebaño mostró mayoritariamente valores de la escala de 3 a 5, correspondientes a mucosas pálidas. En esta evaluación el G1, la mayoría de los animales (84,09%) presentó valores entre 4 y 5. En el G2, los animales se observaron valores del 3 a 5, 60% con valor de 4. Todos requirieron tratamiento antihelmíntico. El G3, fue el único grupo donde se observaron animales con valor de 2 (8,33%) dentro de la escala FAMACHA®, animales que no requirieron tratamiento antihelmíntico. La mayoría de los animales (91,66%) con rangos entre 3 y 5, requerían ser tratados según lo establecen los creadores de la escala FAMACHA®.

Los valores de la escala FAMACHA® (3-5) se relacionaron con animales con contajes fecales promedio de moderado a alto (TABLA II), lo cual fue más notable en los del G2 (Padrotes) y G3 (Cabritos). Estadísticamente, se encontraron diferencias entre los valores de la escala FAMACHA® y los promedios de los contajes fecales por grupo de estudio ($P < 0,05$).

Al correlacionar los valores de la escala FAMACHA® y los contajes fecales de huevos de estrongilidos individuales, se encontró que existe asociación entre ellas ($P = 0,0097$). La identificación de larvas infectivas de *Haemonchus* en los coprocultivos, puede explicar los valores de la escala FAMACHA® (3-5) observados en la mayoría de los animales evaluados ya que existe una alta correlación entre los valores de FAMACHA® y los valores de hematocrito, lo que otorga un alto valor predictivo a la escala de esta tarjeta de colores en relación con los niveles de eritrocitos en sangre, tal como han demostrado varios autores [14, 22, 24, 32, 33].

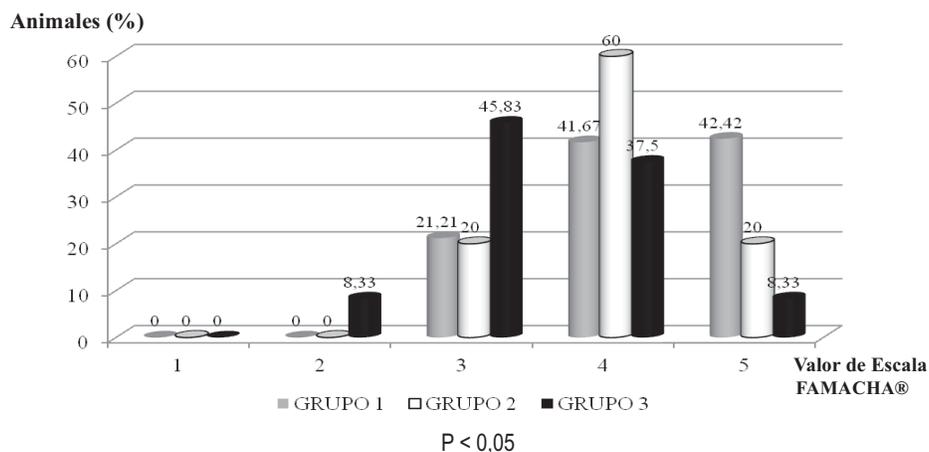


FIGURA 2. VALORES DE LA ESCALA FAMACHA® POR GRUPO DE ANIMAL EVALUADO.

TABLA II
VALORES DE LA ESCALA FAMACHA® Y CONTAJE FECAL DE HUEVOS PROMEDIO, POR GRUPO DE ANIMALES EVALUADO

Grupo de estudio	Valor de la escala FAMACHA®*	Número de animales	Promedio de Contajes Fecales de Huevos de estrongilidos (HPG)**
Grupo 1 N= 33	1	0	-
	2	0	-
	3	9	227,78 ± 190,58
	4	10	300 ± 420,57
	5	14	373,33 ± 416,99
Grupo 2 N= 5	1	0	-
	2	0	-
	3	1	50
	4	3	2100 ± 70,71
	5	1	950
Grupo 3 N= 24	1	0	-
	2	1	0
	3	11	33,33 ± 61,55
	4	9	162,5 ± 459,62
	5	2	2200 ± 3767,29

*P< 0,05. ** P<0,05.

CONCLUSIONES

El rebaño mostró una importante infección con estrongilidos, con una alta prevalencia y un nivel de infección moderado.

La correlación estadística existente entre los contajes fecales de huevos de estrongilidos, la presencia del género *Haemonchus* en la helmintofauna y la coloración de la conjuntiva ocular de cada uno de los grupos evaluados en este rebaño, indica la utilidad de estas variables que son prácticas de aplicar, para identificar a los animales más sensibles a las estrongilidosis y concentrar en ellos el control de las mismas dentro este rebaño caprino.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue realizado con fondos del PG- 11-7091-2008-1, financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela (UCV).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BAMBOU, J.C; ARCHIMÈDE, H.; ARQUET, R.; MAHIEU, M.; ALEXANDRE, G.; GONZÁLEZ-GARCIA, E.; MANDONNET, N. Effect of dietary supplementation on resistance to experimental infection with *Haemonchus contortus* in Creole kids. **Vet. Parasitol.** 178 (3-4): 279-28.2011.
- [2] BARGER, I.A. Resistance of young lambs to *Haemonchus contortus* infection, and its loss following anthelmintic treatment. **Internat. J. Parasitol.** 18(8):1107-1109. 1988.
- [3] BISHOP, S.C.; MORRIS, C.A. Genetics of disease resistance in sheep and goats. **Small Rum. Res.** 70:48-59. 2007.
- [4] CHIEJINA, S.; BEHNKE, J.M. The unique resistance and resilience of the Nigerian West African Dwarf goat to gastrointestinal nematode infections. **Parasites Vectors.** 4:12. 2011.
- [5] DI LORIA, A.; VENEZIANO, V.; PIANTEDOSI, D.; RINALDI, L.; CORTESE, L.; MEZZINO, L.; CRINGOLI, G.; CIARAMELLA, P. Evaluation of the FAMACHA system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. **Vet. Parasitol.** 161(1-2): 53-59. 2009.
- [6] FIEL, C.; STEFFAN, P.; REFFEYRA, D. Identificación de larvas infectivas (L₃). En: **Manual para el diagnóstico de nematodos en bovinos.** BAYER de Argentina. Buenos Aires. 60 pp. 1998.
- [7] HERD, R.; QUEEN, W.; MAJEWSKY, G. Sex-related susceptibility of bulls to gastrointestinal parasites. **Vet. Parasitol.** 44(1-2): 119-125. 1992.
- [8] HOSTÈ, H.; CHARTIER, C.; LE FRILEUX, Y. Control of gastrointestinal parasitism with nematodes in dairy goats by treating the host category at risk. **Vet. Res.** 33. 531-545. 2002.

- [9] HOSTÈ, H.; TORRES-ACOSTA, J.F.; PAOLINI, V.; AGUILAR-CABALLERO, A.; ETTER, E.; LEFRILEUX, Y.; CHARTIER, C.; BROQUA, C. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. **Small Rum. Res.** 60:141-151. 2005.
- [10] JAIMES, C.; PINEDA, E.J.; MENDOZA, J. Homogeneidad mesoclimática de algunas zonas de vida de Venezuela. **INCI.** 31(11): 772-786. 2006. En Línea: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442006001100002&lng=en&nrm=iso>.19/06/2012.
- [11] MANDONNET, N.; BACHAND, M.; MAHIEU, M.; ARQUET, R.; BAUDRON, F.; ABINNE-MOLZA, L.; VARO, H.; AUMONT, G. Impact on productivity of peri-parturient rise in fecal egg counts in Creole goats in the humid tropics. **Vet. Parasitol.** 134: 249-259. 2005.
- [12] MARGOLIS, L.; ESCH, G.W.; COLMES, J.C.; KURIS A.M.; SCHAD, G.A. The use of ecological terms in parasitology. **J. Parasitol.** 68(1): 131-133. 1982.
- [13] MILLER, J.E.; BURKE, J.M.; TERRILL, T.H.; KEARNEY, M.T. A comparison of two integrated approaches of controlling nematode parasites in small ruminants. **Vet. Parasitol.** 178(3-4): 300-310. 2011.
- [14] MORALES, G.; GUILLEN, A.T.; PINHO, A.; PINO, L.; BARRIOS, F. Clasificación por el método Famacha y su relación con el valor de hematocrito y recuento de h.p.g. de ovinos criados en condiciones de pastoreo. **Zoot. Trop.** 28(4): 545-555. 2010.
- [15] MORALES, G.; PINO, L.A.; PERDOMO, L. Comparación de la infestación natural por helmintos en ovinos y caprinos de las zonas áridas de Venezuela. **Rev Cien. Fac Cien. Vet.** 32(1-4): 63-76. 1985.
- [16] MORALES, G.; PINO, L.A.; SANDOVAL, E.; MORENO, L. Importancia de los animales acumuladores de parásitos (*wormy animals*) en rebaños ovinos y caprinos naturalmente infectados. **Analecta Vet.** 18: 1-6. 1998.
- [17] MUÑOZ, J.A.; ANGULO-CUBILLÁN, F.; ROGER, R.; VALE, O.; CHACÍN, E.; SIMOES, D.; ATENCIO, A. Eficacia antihelmíntica de doramectina 1%, ivermectina 1% y ricobendazol 15% frente a nematodos Gastrointestinales en ovinos de pelo. **Rev. Cien. Fac. Cien. Vet.** 18(1): 12-16. 2008.
- [18] OUZIR, M.; BERRAG, B.; BENJOUAD, A.; CABARET, J. Use of pathophysiological indicators for individual decision of anthelmintic treatment of ewes against gastrointestinal nematodes in Morocco. **Vet. Parasitol.** 180(3-4): 372-377. 2011.
- [19] PERRI, A.F.; MEJÍA, M.E.; LICOFF, N.; LAZARO, L.; MIGLIERINA, M.; ORNSTEIN, A.; BECU-VILLALOBOS, D.; LACAU-MENGIDO, I.M. Gastrointestinal parasites presence during the peripartum decreases total milk production in grazing dairy Holstein cows. **Vet. Parasitol.** 178(3-4): 311-318.2011.
- [20] QUIJADA, J.; BETHENCOURT, A.; ROSALES, N.; PÉREZ, A.; SALVADOR, A.; VIVAS, I.; AGUIRRE, A. Prevalencia, distribución y abundancia de huevos de estrongilidos digestivos y ooquistes de *Eimeria* spp. en caprinos estabulados infectados naturalmente. **Zoot. Trop.** 26(4): 475-480. 2008.
- [21] QUIJADA, J.; GARCÍA, F.; VIVAS, F.; SIMOES, D.; RONDÓN, Z. Prevalencia de infecciones por estrongilidos digestivos en un rebaño ovino del estado Aragua en la época de lluvia. **Rev. Cien. Fac. Cien. Vet.** 16(4): 341-346. 2006.
- [22] REYNECKE, D.P.; VAN WYK, J.A.; GUMMOW, B.; DORNY, P.; BOOMKER, J. Application of ROC curve analysis to FAMACHA® evaluation of haemonchosis on two sheep farms in South Africa. **Vet. Parasitol.** 177(3-4): 224-230. 2011a.
- [23] REYNECKE, D.P.; VAN WYK, J.A.; GUMMOW, B.; DORNY, P.; BOOMKER, J. Validation of the FAMACHA® eye colour chart using sensitivity/specificity analysis on two South African sheep farms. **Vet. Parasitol.** 177(3-4):203-211. 2011b.
- [24] ROCHA, R.A.; BRICARELLO, P.A.; SILVA, M.B.; HOUDIJK, J.G.M.; ALMEIDA, F.A.; CARDIA, D.F.F.; AMARANTE, A.F.T. Influence of protein supplementation during late pregnancy and lactation on the resistance of Santa Ines and Ile de France ewes to *Haemonchus contortus*. **Vet. Parasitol.** 181(2-4):229-238. 2011.
- [25] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). SAS/STAT User's guide. Release 6.03. 1998.
- [26] SPICKETT, A.; DE VILLIERS, J.F.; BOOMKER, J.; GITHIORI, J.B.; MEDLEY, G.F.; STENSON, M.O.; WALLER, P.J.; CALITZ, F.J.; VATTA, A.F. Tactical treatment with copper oxide wire particles and symptomatic levamisole treatment using the FAMACHA® system in indigenous goats in South Africa. **Vet. Parasitol.** 184 (1):48-58. 2012.
- [27] STEEL, R.G.D.; TORRIE, J. H. Principios de diseño experimental. **Bioestadística, principios y procedimientos.** Editorial Graf América. México. 633 pp. 1985a.
- [28] STEEL, R.G.D.; TORRIE, J. H. Estadística no Paramétrica. **Bioestadística, principios y procedimientos.** Editorial Graf América. Mexico. 633 pp. 1985b.
- [29] SWEENEY, J.; GARDNER, G.E.; DOBSON, R.J.; JACOBSON, C.; BELL, K. Associations between trichostrongylid worm egg count and productivity measures in Dorper lambs. **Vet. Parasitol.** 180(3-4):307-314. 2011.

- [30] UENO, H.; GONÇALVES, P. Contagem de ovos de nematódeos gastrintestinais nas fezes. En: **Manual para Diagnóstico das Helmintoses de Ruminantes**. 4ª Ed. Japan Int. Coop. Agency. Salvador. Brasil. Pp 14-17. 1998a.
- [31] UENO, H.; GONÇALVES, P. Identificação de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais. En: **Manual para Diagnóstico das Helmintoses de Ruminantes**. 4ª Ed. Japan Int. Coop. Agency. Salvador. Brasil. Pp 35-43. 1998b.
- [32] VAN WYK, J.A.; BATH, G.F. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. **Vet. Res.** 33: 509-529. 2002.
- [33] VARGAS R., C.F. FAMACHA® control de haemonchosis en caprinos. **Agron. Mesoam.** 17(1): 79-88. 2006.