

# Evaluación de FAMACHA<sup>®</sup> en el control de nematodos gastrointestinales en cabras de San Luis (Argentina)

ROSSANIGO, C.<sup>1</sup>; PAGE, W.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Dentro de las enfermedades que ocasionan un gran deterioro en la producción caprina, las parasitosis por los nematodos gastrointestinales tienen una importancia preponderante, especialmente las producidas por *Haemonchus contortus*, especie dominante en el centro de la Argentina y de mayor significación por las pérdidas que ocasiona. Con el objetivo de evaluar el sistema de control FAMACHA<sup>®</sup> (FAM) en la detección de anemia en cabras de San Luis (SL) (Argentina), se muestrearon 42 animales en un establecimiento de producción de cabritos ubicado en Villa Mercedes (SL). Durante los meses estivales se determinó la presencia o no de anemia mediante el color de la mucosa ocular según la escala de la carta de colores FAM con cinco grados, el hematocrito (Hem), la condición corporal (CC), el conteo de huevos (hpg) y las especies de nematodos presentes. Las observaciones se realizaron sobre dos grupos de 21 animales: el G1 sin desparasitar al comienzo del ensayo y el G2 desparasitado al comienzo de la estación estival (manejo del establecimiento) con Ricobendazol al 15% ajustada a dosis caprina. Los animales con los grados FAM 4 y 5 fueron desparasitados con la misma droga y dosis. Se estimó la correlación existente entre los grados de FAM, Hem y CC, como la sensibilidad (S), especificidad (E) y los valores predictivos positivo (VP+) y negativo (VP-), usando el Hem  $\leq 19\%$  para determinar anemia. Los coprocultivos demostraron un predominio de *Haemonchus sp.* superior al 64% promedio del período. Los grados de FAM 2 y 3 fueron los más numerosos y con hematocritos más altos que los de la bibliografía, mientras que los grados 4 y 5 se encontraron dentro de los parámetros de hematocritos anémicos. Los coeficientes de correlación ( $p < 0,01$ ) fueron: entre Hem-FAM  $r = -0,49$  y  $r = -0,40$ , entre el hpg-FAM y  $r = 0,38$  y  $r = 0,19$  y entre CC- FAM  $r = -0,51$  y  $r = -0,25$  respectivamente para G1 y G2. La S en ambos grupos fue mayor (100%) cuando se usaron los criterios FAM 3, 4 y 5 como positivos, sin embargo la E de ambos grupos fue mayor (93% y 99% respectivamente) para los criterios positivos de 4 y 5. En ambos grupos, el VP- siempre fue alto ( $> 99,2\%$ ) demostrando seguridad al diagnosticar a los verdaderos negativos. Por el contrario, el VP+ fue bajo al considerar positivos los valores 3, 4 y 5 seguramente debido al alto porcentaje de falsos positivos, pero mediano al considerar positivos los valores 4 y 5. Al final del estudio se observó la misma carga de hpg entre los grupos, a pesar de que G1 utilizó un 41% menos de antihelmíntico respecto a G2. El uso de FAMACHA<sup>®</sup> en caprinos constituye una herramienta de gran utilidad para el control de la haemoncosis, ya que permite detectar y desparasitar a los animales del rebaño que se manifiestan como más sensibles a los *Haemonchus sp.* (tratamientos selectivos).

**Palabras clave:** *Haemonchus contortus*, anemia, FAMACHA, tratamientos selectivos.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Luis, Laboratorio de Sanidad Animal. CC 17, (5730), V. Mercedes, San Luis. Correo electrónico: rossanigo.carlos@inta.gob.ar

## ABSTRACT

Among the diseases that cause a significant deterioration in goat production, gastrointestinal parasitic nematodes have a preponderant importance, especially those produced by *Haemonchus contortus*, dominant species in the center of Argentina and major significance for the losses it causes. In order to evaluate the control system FAMACHA® (FAM) in detecting anemia in goats from San Luis (Argentina), 42 animals were sampled in a breeding of goat kids located in Villa Mercedes (SL). During the summer months the presence or absence of anemia by the color of the ocular mucosa was determined according to the scale of the color chart FAM five degrees, hematocrit (Hem), body condition (BC), egg counts (epg) and nematode species present.

The observations were performed on two groups of 21 animals: the G1 without deworming at the beginning of the trial and the G2 dewormed at the beginning of the summer season (routine treatment of field) with Rico-bendazol adjusted to 15% goat's dose. Animals with FAM grades 4 and 5 were dewormed with the same drug and dosage.

The correlation between degrees of FAM, Hem and BC, such as sensitivity (S), specificity (Sp) and positive predictive values (PV +) and negative (PV -) using the Hem  $\leq 19\%$  was estimated to determine anemia. Stool cultures showed a prevalence higher than 64% on average of *Haemonchus sp.* in the study period. FAM grades 2 and 3 were the most numerous, and with higher hematocrit than those reported in the literature, while grades 4 and 5 were within the parameters of hematocrit considered anemic. The correlation coefficients ( $p < 0.01$ ) were: between Hem-FAM  $r = -0.49$  and  $r = -0.40$ , epg-FAM between  $r = 0.38$  and  $r = 0.19$  and between BC-FAM  $r = -0.51$  and  $r = -0.25$  for G1 and G2 respectively. The S in both groups was greater (100%) when the FAM 3, 4 and 5 were used as positive criteria, however the Sp of both groups was higher (93% and 99% respectively) for positive criteria 4 and 5. In both groups, the VP- was always high ( $> 99.2\%$ ) demonstrating safety to diagnose true negatives. By contrast the VP+ was low when considering positive the values 3, 4 and 5 probably due to the high percentage of false positives, but medium to consider positive values 4 and 5. At the end of the study the same burden of epg was observed between groups, although G1 used 41% less of anthelmintic compared to G2. FAMACHA® use in goats is a useful tool for controlling the haemoncosis, since it can detect and deworming herd animals that appear to be more sensitive to *Haemonchus sp.* (Selective treatments).

**Keywords:** *Haemonchus contortus*, anemia, FAMACHA, selective treatments.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de las enfermedades que ocasionan un gran deterioro en la producción caprina, las parasitosis internas tienen una importancia preponderante, especialmente las producidas por nematodos gastrointestinales (NGI) (Rossanigo y Silva Colomer, 1993).

*Haemonchus contortus* es la especie dominante en Argentina y de mayor importancia por las pérdidas que ocasiona. Anziani *et al.* (2010) reportaron un incremento de la resistencia antihelmíntica de este género y una notable ineficacia en su control por las drogas más utilizadas (ivermectinas y benzimidazoles) en los sistemas caprinos del centro-oeste del país. A diferencia con otros nematodos gastrointestinales, *Haemonchus sp.* no produce diarrea, pero sí anemias severas en cabras que causan mortandad, especialmente, en los meses cálidos y lluviosos de primavera-verano.

La presentación de la manifestación de síntomas clínicos y, por ende, el deterioro productivo generalmente ocurre en una fracción de animales sensibles que, comparados

con el promedio de la majada concentra una elevada carga de estos parásitos. Malan y Van Wyk (1992) observaron la existencia de una correlación entre el color de la conjuntiva ocular, el valor del hematocrito y el nivel de infestación por *Haemonchus contortus*. Este hallazgo permitió desarrollar el método de control parasitario conocido como FAMACHA® (FAM), mediante el cual los animales clasificados como sensibles presentan un color de la conjuntiva ocular que oscila desde rosado hasta blanco, mientras que en los resistentes va del rojo al rosado. (Vatta *et al.*, 2001; Van Wyk y Bath, 2002).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la detección de cabras anémicas por *Haemonchus sp.* mediante FAM en un típico sistema caprino de San Luis en los meses del verano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establecimiento de producción de cabritos ubicado en Villa Mercedes (SL), a partir

de una majada de 550 cabras tipo criollo sanluiseño cruzadas predominantemente con Anglo Nubian, mantenidas en una cadena forrajera de pasturas naturales, alfalfa y verdeos (avena, sorgo). El ensayo se realizó durante los meses estivales (desde el 13/09/2013 al 09/04/2014) que registraron bajo el período de estudio una temperatura media en promedio de 19,8 °C y una precipitación total algo superior a los valores históricos de la zona (907 mm).

Las observaciones se realizaron sobre dos grupos de 21 cabras preñadas cada uno, homogéneos entre sí respecto a las variables bajo estudio: el grupo 1 (G1) sin desparasitar al comienzo del ensayo y el grupo 2 (G2) desparasitadas estratégicamente el 26 de octubre 2013 al comienzo de la estación estival (manejo del establecimiento) con Ricobendazol al 15% ajustada a una dosis caprina de 7,5 mg/kg equivalente a un volumen de administración de 2 ml/40 kg.

Mensualmente (26/10/13, 30/11/13, 26/12/13, 6/02/14, 5/03/14 y 9/04/14) se obtuvieron muestras de heces de todas las cabras bajo estudio para determinar la cantidad de huevos de nematodos por gramo de materia fecal (hpg) empleando la técnica de Mc Master modificada (Roberts y O’Sullivan, 1949) y la identificación de los géneros mediante coprocultivos (Niec, 1968).

A partir de sangre con heparina obtenida de la punción yugular se determinó el hematocrito (Hem) de cada cabra en ambos grupos según el método de Wintrobe. Paralelamente se determinó la condición corporal (CC) individual a través de una escala de 1 a 5 (1 muy flaca, 2 flaca, 3 normal, 4 gorda, 5 muy gorda) basado en la palpación y observación de diferentes áreas de la cabra para determinar el nivel de cobertura de grasa con valoraciones de puntajes decimales intermedios. La presencia o no de anemia mediante el color de la mucosa ocular se definió según la escala de la carta de colores FAM con cinco grados: 1) rojo, sin anemia; 2) rojo claro, sin anemia; 3) rosado, casi anémica; 4) rosada blanquecina, con anemia; 5) blanco porcelana, con anemia severa. Los animales con los grados 4 y 5 a lo largo del ensayo fueron desparasitados con la misma droga y dosis antes descripta.

Los parámetros utilizados para valorar la metodología diagnóstica FAMACHA® fueron la sensibilidad (S), especi-

ficidad (E), el valor predictivo positivo (VP+) y el valor predictivo negativo (VP-), siguiendo las recomendaciones de Thursfield (1990). El umbral de enfermedad para considerar que los caprinos padecían anemia (un resultado verdadero positivo) se estableció basado en los valores de referencia utilizados por Suarez *et al.* (2014), fijando un valor de corte de hematocrito de ≤19 como indicador de anemia.

Los datos de las variables hpg, Hem y CC se analizaron bajo los supuestos del ANOVA. Los datos no tuvieron distribución normal (Test de Shapiro–Wilk), por lo que todas las medias fueron comparadas por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. La relación existente entre los grados de FAM, hematocrito, hpg y CC se estimó mediante los coeficientes de correlación no paramétricos de Spearman (Software estadístico Infostat/P 2013).

### RESULTADOS

En la tabla 1 se observa la cantidad de tratamientos antihelmínticos que recibió cada grupo de animales considerando el diseño original del ensayo y los tratamientos efectuados según la determinación de los grados 4 y 5 de la escala de FAMACHA en ambos grupos.

Los coprocultivos demostraron un predominio de larvas de *Haemonchus sp.* superior al 64% promedio del período y en menor proporción se detectaron los géneros *Trichostrongylus sp.*, *Teladorsagia sp.* y *Nematodirus sp.* (figura 1).

Los resultados medios de los hematocritos, conteos de huevos (hpg) y condición corporal de ambos grupos de acuerdo a la graduación de FAM se observan en las tablas 2 y 3. Se observaron diferencias significativas entre los hematocritos correspondientes a todos los grados de FAMACHA® en el G1 y en el G2 entre las graduaciones 2 y 3 entre sí y con el resto. En ambos grupos, los hpg de las graduaciones 4 y 5 fueron diferentes con las restantes. Con respecto a la CC hubo diferencias entre FAM 2 y 3 entre sí, y el resto de las graduaciones en el G1, mientras que en el G2 las escalas 2 y 3 fueron diferentes con los otros dos grados.

La evolución de los hpg y del hematocrito medio de ambos grupos se presenta en la figura 2. El hpg mostró un pico de 2820 huevos en noviembre en el G1 en coinciden-

	Antihelmínticos según diseño del ensayo	Cabras tratadas según la determinación grado 4 y 5 de la escala FAM							Total tratamientos efectuados
		13 sep	26 oct	30 nov	26 dic	06 feb	05 mar	09 abr	
		<b>G1</b>	21 cabras sin desparasitar	1	1	7	3	1	
<b>G2</b>	21 cabras desparasitadas estratégicamente (26 de octubre)	0	0	0	1	1	1	3	<b>27</b>

**Tabla 1.** Esquema de los tratamientos antihelmínticos efectuados para cada grupo.

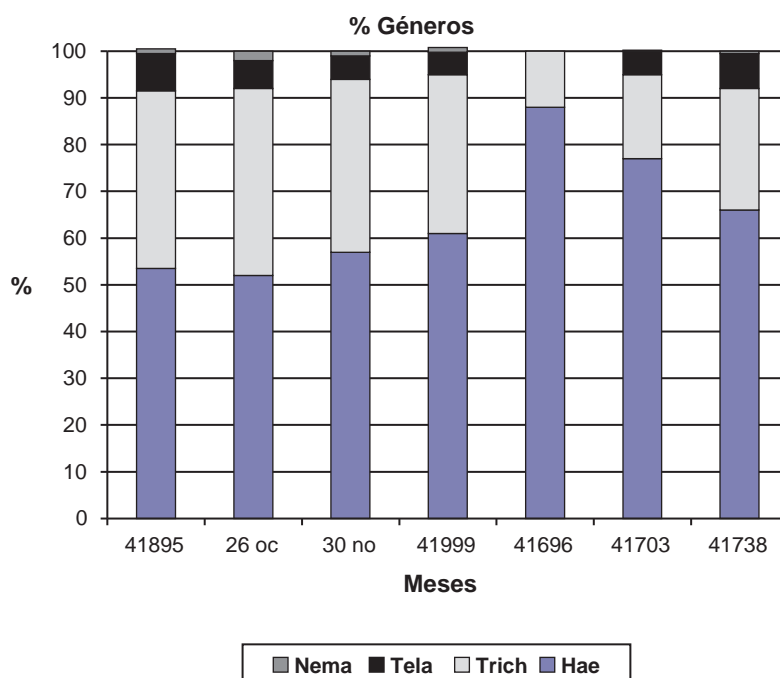


Figura 1. Géneros de nematodos (en %) recuperados por coprocultivo durante el período bajo estudio.

FAM	Hematocrito			hpg			Cond. Corporal	
	n	Media	DE	media	DE	Mediana	media	DE
5	3	18,1 a	1,1	4400 b	682	3640	2,1 a	0,1
4	13	20,6 a	2,2	4498 b	1564	3700	2,2 a	0,2
3	102	29,3 b	4,1	1607 a	1284	1300	2,6 b	0,3
2	22	31,4 c	3,8	1439 a	1260	1130	2,8 c	0,2
1	0	--	---	--	--	--	--	---
<b>Media</b>	<b>140</b>	<b>28,6</b>	<b>4,9</b>	<b>1909</b>	<b>1587</b>	<b>1260</b>	<b>2,6</b>	<b>0,3</b>

Tabla 2. Valores medios de Hem, hpg y CC del grupo G1 de acuerdo al grado de FAM durante el período bajo estudio.

Letras en minúscula diferentes determinan diferencias significativas en las medias de las variables bajo estudio ( $p < 0,05$ ). Hematocrito (Hem) - Huevos por gramo de materia fecal (hpg) - Condición corporal (CC).

FAM	Hematocrito			hpg			Cond. Corporal	
	n	Media	DE	media	DE	Mediana	media	DE
5	1	12,3 a	---	5200 b	--	--	2,0 a	---
4	5	16,9 a	3,5	4464 b	529	4420	2,1 a	0,1
3	112	28,1 a	4,4	1570 a	1023	1380	2,6 b	0,3
2	40	31,1 b	6,3	1356 a	139	2100	2,7 b	0,3
1	0	--	---	--	---	--	--	---
<b>Media</b>	<b>158</b>	<b>28,4</b>	<b>5,3</b>	<b>1623</b>	<b>1362</b>	<b>1300</b>	<b>2,6</b>	<b>0,3</b>

Tabla 3. Valores medios de Hem, hpg y CC del grupo G2 de acuerdo al grado de FAM durante el período bajo estudio.

Letras en minúscula diferentes determinan diferencias significativas en las medias de las variables bajo estudio ( $p < 0,05$ ). Hematocrito (Hem) - Huevos por gramo de materia fecal (hpg) - Condición corporal (CC).

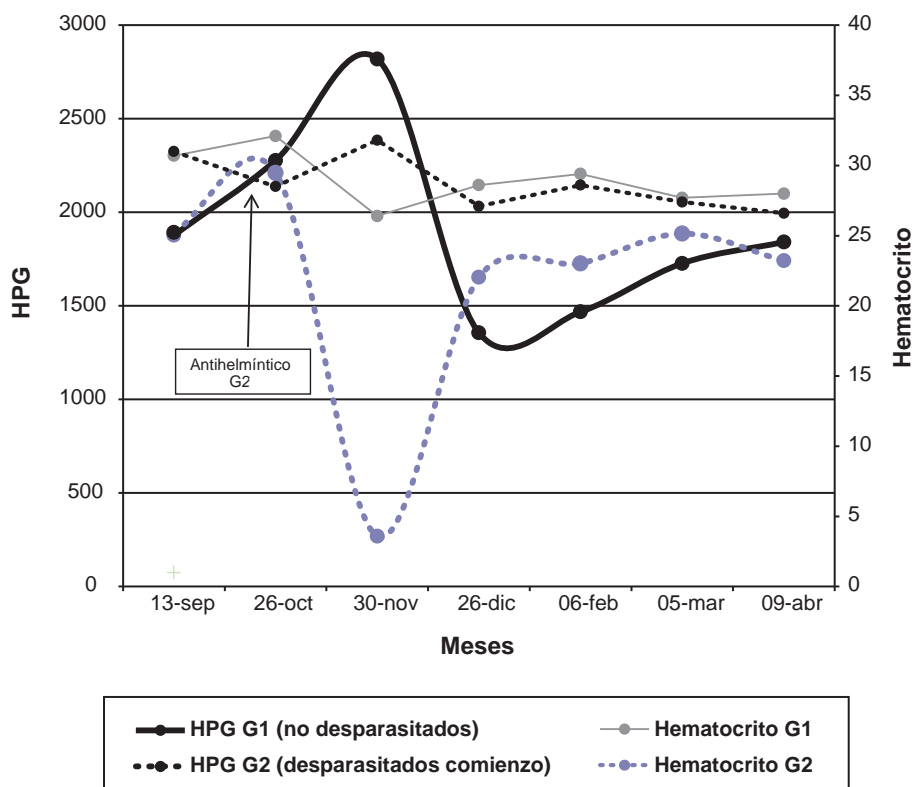


Figura 2. Evolución del hpg y Hem en ambos grupos durante el período bajo ensayo.

cia con la época de parición, mientras que el hpg del G2 decreció luego del único tratamiento estratégico efectuado al comienzo del ensayo (26/10) para aumentar de manera considerable hacia final del estudio. Los valores medios de Hem fueron estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ) en los meses de octubre y noviembre.

La figura 3 muestra la misma evolución de los hpg asociada al grado de FAMACHA© de ambos grupos, junto con los tratamientos selectivos realizados en los animales con grado 4 y 5 de la escala de FAM (16 animales en el G1 y 6 en el G2) y los animales muertos en el G2 por la anemia provocada por los parásitos. La curva de los grados de FAM de cada grupo también fue significativamente diferente ( $p < 0,05$ ) en noviembre, en coincidencia al pico de hpg del G1 y la caída del hpg del G2 luego de la desparasitación estratégica del establecimiento, conteos que también fueron estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ) entre grupos en el mes de noviembre.

En las figuras 4 a 9 se muestran los valores de Hem, hpg y CC en función de la clasificación de la carta de colores de FAM de ambos grupos. Estas correlaciones arrojaron los siguientes coeficientes de correlación ( $p < 0,01$ ): entre Hem-FAM  $r = -0,49$  y  $r = -0,40$  (figuras 4 y 5), entre el hpg-FAM y  $r = 0,38$  y  $r = 0,19$  (figuras 6 y 7) y entre CC- FAM  $r = -0,51$  y  $r = -0,25$  (figuras 8 y 9) respectivamente para G1y G2.

En la tabla 4 se observa la sensibilidad (S), la especificidad (E) y los valores predictivos (VP) positivo y negativo de la metodología FAM considerando como umbral de anemia a un hematocrito  $\leq 19$ . La (S) fue superior cuando se consideraron como positivos los valores 3, 4 y 5. Sin embargo, la (E) fue mayor al considerar positivos los valores 4 y 5 (tabla 3). El (VP-) siempre fue alto y mayor al 99,2%, demostrando seguridad al diagnosticar a los verdaderos negativos. Por el contrario, el (VP+) fue bajo al considerar positivos los valores 3, 4 y 5 seguramente debido al alto porcentaje de falsos positivos, pero intermedio al considerar positivos los valores 4 y 5.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con respecto a los NGI prevalentes se observó un predominio de los géneros *Haemonchus sp.* y en segundo lugar *Trichostrongylus sp.* de acuerdo a observaciones epidemiológicas previas en la región (Rossanigo y Silva Colomer, 1993).

En cuanto a la evolución de los hpg, el G1 tuvo un pico en noviembre coincidiendo con la época de parición de primavera-verano, período donde los vermes pueden expresar toda su capacidad de ovoposición debido a la disminución en la respuesta inmune que caracteriza el periparto en los ovi-

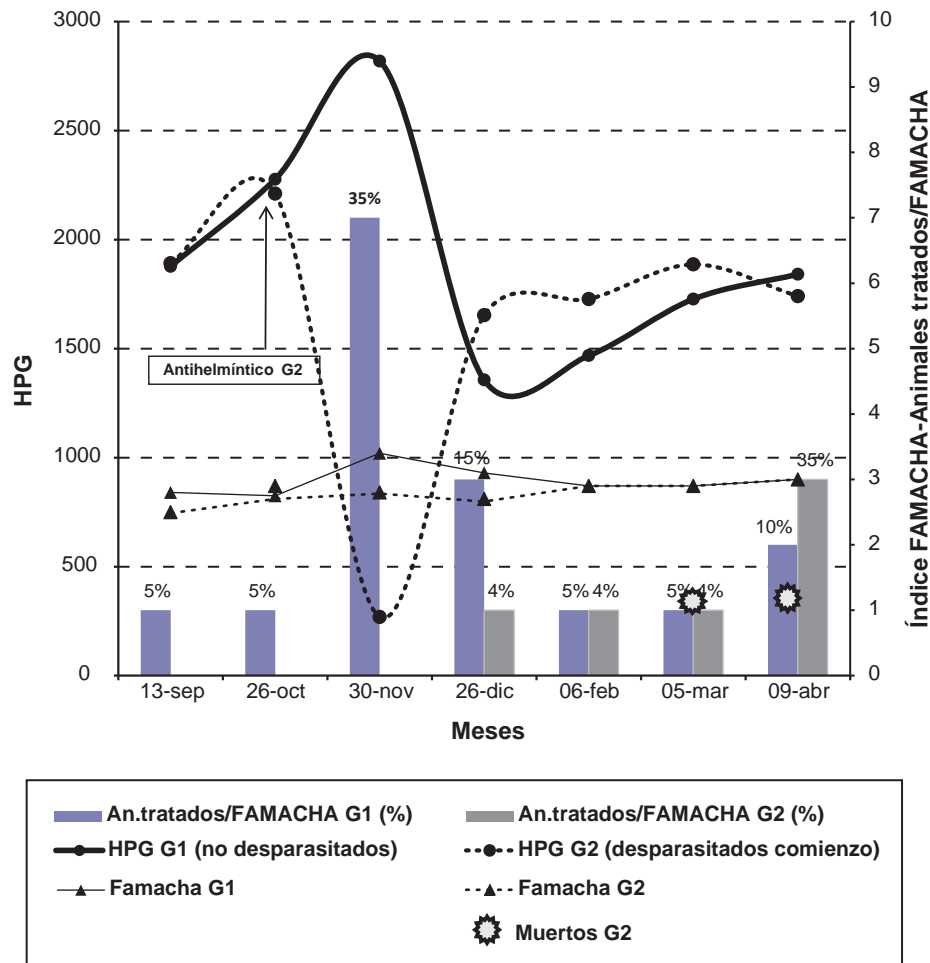
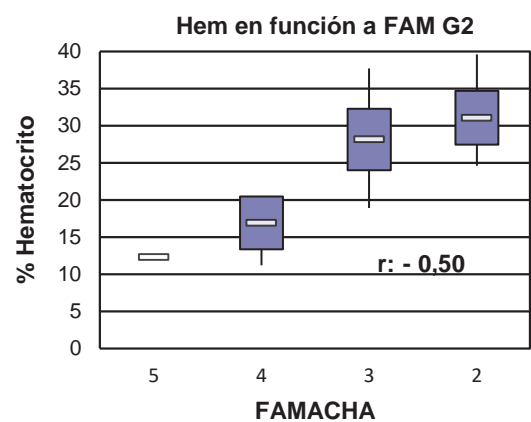
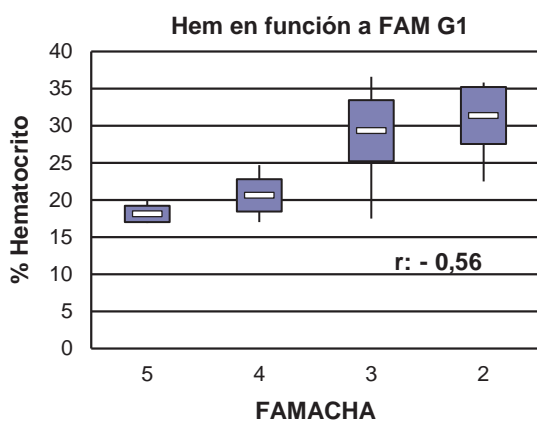


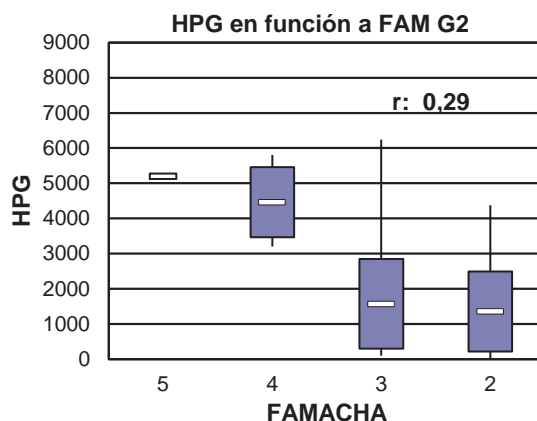
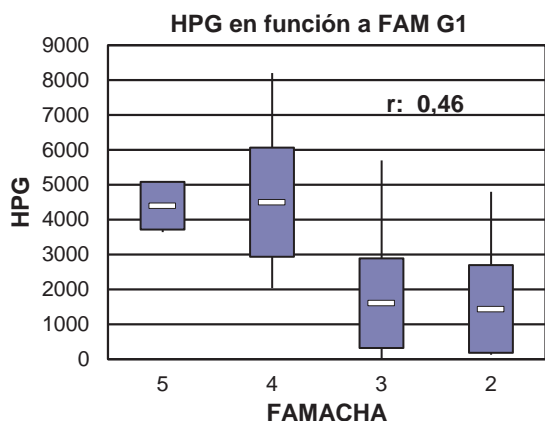
Figura 3. Evolución del hpg, grado de FAM y animales tratados y muertos en cada grupo durante el período bajo ensayo.



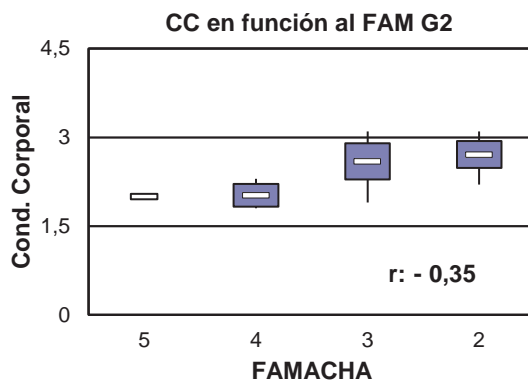
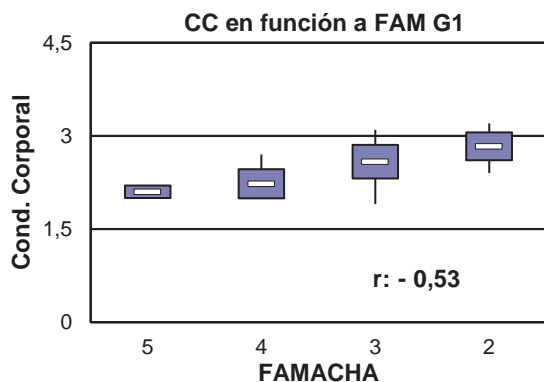
Figuras 4 y 5. Distribución del hematocrito en función de la escala FAMACHA en ambos grupos durante el período bajo estudio (media, DE y rango).

nos enunciada por Courtney *et al.* (1984). En ambos grupos, la elevación del hpg llevó a un mayor número de tratamientos selectivos realizados según la escala de la carta de colores de FAM, principalmente en el pico de noviembre con

7 cabras tratadas en el G1, y 3 cabras tratadas junto con 2 animales muertos por los parásitos al final del estudio en el G2 (figura 3). Al final del estudio se observó la misma carga de hpg entre los grupos, a pesar de que G1 utilizó un 41%



**Figuras 6 y 7.** Distribución del hpg (huevos por gramo materia fecal) en función de la escala FAMACHA en ambos grupos durante el período bajo estudio (media, DE y rango).



**Figuras 8 y 9.** Distribución de la CC (condición corporal) en función de la escala FAMACHA en ambos grupos durante el período bajo estudio (media, DE y rango).

	FAMACHA +	(S)	(E)	VP -	VP +
G1	Grado 3, 4 y 5	100	17	100	6,8
	Grado 4 y 5	88	93	99,2	43,8
G2	Grado 3, 4 y 5	100	74	100	5,1
	Grado 4 y 5	83	99	99,3	83,3

**Tabla 4.** Sensibilidad (S), especificidad (E) y valores predictivos (VP) de la metodología FAMACHA (FAM) en ambos grupos.

menos de antihelmíntico respecto a G2 donde se desparasitaron la totalidad de los animales al comienzo del ensayo. Por un lado, recientemente, Suarez *et al.* (2014) reportaron que con un 50% menos de tratamientos, la productividad y la salud de la majada pudo mantenerse, mientras que en Brasil Vilela *et al.* (2012) reportaron una reducción del 79,2% en el uso de antihelmínticos en cabras de tambo. Por otro lado, no solo el ahorro en antihelmínticos mues-

tra las ventajas del sistema FAMACHA®, sino que al dejar larvas de nematodos en refugio, este tratamiento selectivo demora la aparición de resistencia (Van Wyk, 2001).

Las correlaciones inversas encontradas entre el grado de color de la conjuntiva ocular y el hematocrito en ambos grupos fueron levemente inferiores a los reportados por otros autores (Arostica *et al.*, 2009; Suárez *et al.*, 2014). El coeficiente de relación entre FAM y el hpg del G1 no des-

parasitado ( $r: 0,38$ ) fue similar al encontrado por Suárez *et al.* (2014) en cabras del noroeste argentino. En el caso de la relación FAM y CC se ve reflejado en los animales cómo a medida que aumentan los valores de la carta de colores disminuye su condición corporal, tal como fue descrito por Arostica *et al.* (2009).

Al evaluar el grado de anemia determinado mediante los hematocritos y la precisión del FAM se observó que el grado 3 es el más frecuente en ambos grupos, presentando un hematocrito medio de  $29,3 \pm 4,1$  para G1 y  $28,1 \pm 4,4$  para G2. Esta mayor frecuencia del grado fue también observada por Suárez *et al.* (2014), pero con un hematocrito inferior de 25,6. Los hematocritos correspondientes a los grados 4 y 5 caen dentro de los parámetros de hematocritos anémicos y los del grupo 2 a los normales según los valores regionales (Grilli *et al.*, 2007). El grado 1 no fue detectado en ningunas de las cabras en estudio, seguramente atribuible a las condiciones alimenticias y nutricionales en que se encontraron los animales ya que la mayoría de las cabras se encontraban preñadas y en lactación.

Al considerar los grados 3, 4 y 5, la metodología FAM mostró en ambos grupos alta capacidad (sensibilidad) en la detección de enfermos, ya que ningún caprino anémico ( $ht \leq 19$ ) hubiera quedado sin tratamiento, mientras que para un criterio de grados positivos de 4 y 5 hubieran quedado sin tratar el 12% y el 17% de las cabras anémicas del G1 y G2 respectivamente; valores similares fueron encontrados por Suárez *et al.* (2014).

La detección de animales sanos por la prueba (especificidad) también fue alta al considerar los grados 4 y 5, donde hubieran sido tratados por error solo el 7% y 1% de las cabras del G1 y G2 respectivamente.

Para todos los criterios y grupos, el valor predictivo negativo siempre fue alto y mayor al 99,2%, demostrando seguridad al diagnosticar a los verdaderos negativos. Por el contrario, el valor predictivo positivo fue bajo en ambos grupos para el FAM 3, 4 y 5 debido al alto porcentaje de falsos positivos y de mediano a alto para el criterio 4 y 5. Contrariamente para un criterio de grados positivos de 4 y 5 hubieran quedado sin tratar el 11,4% de las cabras anémicas. A partir de la sensibilidad y especificidad calculada, el porcentaje de tratamientos recomendados (verdaderos positivos + falsos positivos) hubiera disminuido del 84,3% al considerar las graduaciones de 3, 4 y 5 al 11,42% al considerar las de 4 y 5. Sobre los resultados y en concordancia con otros autores (Mahieu *et al.*, 2007; Suárez *et al.*, 2014) se recomienda para estas regiones de alto riesgo parasitario tratar siempre incluyendo el grado 3 como positivo desparasitando a todos los animales de ese score.

Se concluye que el uso de FAMACHA en caprinos constituye una herramienta de gran utilidad para el control de la haemonchosis, ya que permite detectar y desparasitar a los animales del rebaño que se manifiestan como más sensibles a los *Haemonchus sp.* (tratamientos selectivos).

## BIBLIOGRAFÍA

- ALFARO, J.R. 2014. Evaluación del sistema de control de nematodos gastrointestinales FAMACHA® en caprinos en el NOA. *Vet. Arg.*, Vol. xxxi (N.º 313). (Disponible: <http://veterinario/revista/2014/05/> verificado: 22 de febrero de 2016).
- ANZIANI, O.S.; CAFFE, G.; COOPER, L.; CAPARROS, J.; MOHN, C.; AGUILAR S. 2010. Parásitos internos y caprinos de leche. Parte 2. Estudios sobre la resistencia de los nematodos gastrointestinales a los antihelmínticos. Ficha Técnica n.º 15, Proyecto lechero INTA, Resultados de Investigación Lechera. p. 4.
- AROSTICA, N.; ARECE, J.; LÓPEZ Y.; RODRIGUEZ, DIEGO J. G. 2009. Evaluación de la carta de colores FAMACHA® en la detección de anemia en cabras en silvopastoreo: Estudios Preliminares. *Rev Salud Anim.*, 31 (3), 183–187.
- COURTNEY, C.H.; PARKER, C.F.; MCCLURE, K.E.; HERD, R.P. 1984. A comparison of the periparturient rise in fecal egg counts of exotic and domestic ewes. *Int. J. Par.* 14 (4), 377–381.
- GRILLI, D.; PAEZ, S.; CANDELA, M.; EGEA, V.; SBRIGLIO, L.; ALLEGRETTI, L. 2007. Valores hematológicos en diferentes estados fisiológicos de Cabras biotipo criollo del NE de Mendoza, Argentina. v Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina, 1–4.
- MAHIEU, M.; ARQUET, R.; KANDASSAMY, T.; MANDONNET, N.; HOSTE, H. 2007. Evaluation of targeted drenching using Famacha method in Creole goat: reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. *Vet. Parasitol.* 146, 135–147.
- MALAN, F.; VAN WYK, J. 1992. The packed cell volume and colour of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. *Proceedings of the South Africa Veterinary Association. Biennial National Veterinary Congress. Grahamstown*, p. 139.
- NIEC, R. 1968. Cultivo e identificación de larvas infestantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. Manual Técnico N.º 3. INTA, Bs As., Argentina. p. 37.
- ROBERTS, F.H.S.; O'SULLIVAN, P.J. 1949. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 24, 947–953.
- ROSSANIGO, C.E.; SILVA COLOMER, J. 1993. Nematodos gastrointestinales: Efecto sobre la producción en cabras criollas de San Luis (Argentina). *Estrategia de control. Rev. Arg. Prod. Anim.* 13 (3–4), 283–293.
- SUAREZ, V.H.; FONDRAZ, M.; VIÑABAL, A.E.; MARTINEZ, G.M.; SALATIN, A.O.; THURSFIELD, M. 1990. *Epidemiología Veterinaria*. Editorial Acribia Zaragoza, España, pp. 219–232.
- VAN WYK, J.A. 2001. Refugia—overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort J Vet Res.* 68 (1), 55–67.
- VAN WYK, J.; BATH, G. 2002. The Famacha system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research* 33, 509–529.
- VATTA, A.F.; LETTY, B.A.; VAN DER LINDE, M.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W.; KRECEK, R.C. 2001. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus spp.* in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. *Vet. Parasitol.* 99, 1–14.
- VILELA, V.L.R.; FEITOSA, T.F.; LINHARES, E.F.; ATHAYDE, A.C.R.; MOLENTO, M.B.; AZEVEDO, S.S. 2012. FAMACHA® method as an auxiliary strategy in the control of gastrointestinal helminthiasis of dairy goats under semiarid conditions of Northeastern Brazil. *Vet. Parasitol.* 190 (1–2), 281–284.