

January 2017

## Aplicación del método Famacha© en dos tipos de explotación caprina en Popayán (Cauca, Colombia)

Venus Alma Appel Uruburu  
*Universidad Antonio Nariño, vappel@uan.edu.co*

Liseth Andrea Quiroz Acosta  
*Universidad Antonio Nariño, vappel@uan.edu.co*

Daniel Alejandro Noguera Ortega  
*Universidad Antonio Nariño, vappel@uan.edu.co*

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

---

### Citación recomendada

Appel Uruburu VA, Quiroz Acosta LA y Noguera Ortega DA. Aplicación del método Famacha© en dos tipos de explotación caprina en Popayán (Cauca, Colombia). Rev Med Vet. 2017;(35): 45-52. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.4388>

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

# Aplicación del método Famacha<sup>®</sup> en dos tipos de explotación caprina en Popayán (Cauca, Colombia)

Venus Alma Appel Uruburu<sup>1</sup> / Liseth Andrea Quiroz Acosta<sup>2</sup> / Daniel Alejandro Noguera Ortega<sup>1</sup>

## Resumen

La capricultura en Colombia es un sector productivo en desarrollo; por lo tanto, es importante evaluar e implementar estrategias para el control de las parasitosis, una de las principales problemáticas en este tipo de explotación. El objetivo del presente estudio fue comparar la aplicación del método Famacha<sup>®</sup> para el control de parásitos en dos sistemas de explotación caprina. Dicho método se aplicó a diez caprinos en un sistema de manejo estabulado y en uno semiestabulado, y se evaluó carga parasitaria, hematocrito, puntaje Famacha<sup>®</sup> y número de desparasitaciones, mensualmente, durante seis meses. Los dos sistemas de explotación caprina tuvieron el mismo grado de infección parasitaria, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) respecto a hematocrito, recuento de huevos por gramo de heces, puntaje Famacha<sup>®</sup> y número de desparasitaciones durante el periodo de estudio.

**Palabras clave:** antihelmínticos, cabras, Famacha<sup>®</sup>, parásitos.

## Application of the Famacha<sup>®</sup> method in two types of goat farming in Popayán (Cauca, Colombia)

### Abstract

Goat farming in Colombia is a developing productive sector; thus, it is important to evaluate and implement strategies to control parasitosis, one of the main problems in this type of exploitation. The present study aimed to compare the application of the Famacha<sup>®</sup> method in order to control parasites in two systems of goat exploitation. This method was applied to ten goats in a stall fed and a semi-stall fed farming system, and parasite load, hematocrit, Famacha<sup>®</sup> score, and number of deworming treatments were monthly evaluated for six months. The two goat exploitation systems had the same degree of parasitic infection and no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) were found regarding hematocrit, egg count per gram of feces, Famacha<sup>®</sup> score, and number of deworming treatments during the study period.

**Keywords:** anthelmintics, goats, Famacha<sup>®</sup>, parasites.

- 1 Médico veterinario. B.S, Esp. Docente investigador. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Antonio Nariño, sede Popayán, Colombia. ✉ [vappel@uan.edu.co](mailto:vappel@uan.edu.co)
- 2 Médico veterinario, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Antonio Nariño, sede Popayán, Colombia.

Cómo citar este artículo: Appel VA, Quiroz Acosta LA, Noguera Ortega DA. Aplicación del método Famacha<sup>®</sup> en dos tipos de explotación caprina en Popayán (Cauca, Colombia). Rev Med Vet. 2017;(35):45-52. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4388>

## Aplicação do método Famacha<sup>®</sup> em dois tipos de exploração caprina em Popayán (Cauca, Colômbia)

### Resumo

A caprinocultura na Colômbia é um setor produtivo em desenvolvimento; portanto, é importante avaliar e implementar estratégias para o controle das parasitoses, uma das principais problemáticas neste tipo de exploração. O objetivo do presente estudo foi comparar a aplicação do método Famacha<sup>®</sup> para o controle de parasitas em dois sistemas de exploração caprina. Este método foi aplicado em dez caprinos em um sistema de manejo estabulado e em um semi estabulado, e foi avaliada a carga parasitária, hematócrito, contagem Famacha<sup>®</sup> e número de desparasitações, mensalmente, durante seis meses. Os dois sistemas de exploração caprina tiveram o mesmo grau de infecção parasitária, e não se encontraram diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) com respeito a hematócrito, recontagem de ovos por gramo de fezes, contagem Famacha<sup>®</sup> e número de desparasitações durante o período de estudo.

**Palavras chave:** anti-helmínticos, cabras, Famacha<sup>®</sup>, parasitas.

## INTRODUCCIÓN

En sistemas productivos extensivos o semintensivos, los animales están expuestos a la infección por parásitos gastrointestinales, en particular por nematodos. En regiones de clima subtropical o tropical, como en Colombia, este problema se ve acrecentado por las condiciones de temperatura y humedad (1). Factores operativos como la elección del antihelmíntico, la concentración, la frecuencia y el método de aplicación influyen en gran manera en el desarrollo de resistencia a los antihelmínticos. Por lo tanto, es de suma importancia que los productores implementen estrategias para reducir este fenómeno, para lo cual es relevante la aplicación de nuevos métodos de control parasitario (2).

La resistencia a antihelmínticos es un problema especialmente grave en caprinos, en comparación con otros rumiantes. Esto se atribuye a particularidades farmacológicas, inmunológicas y comportamentales de los caprinos. Por ejemplo, se ha observado resistencia desde los años noventa, y continúa evidenciándose. Aproximadamente el 30% de las publicaciones sobre cabras tiene que ver con esta problemática (3).

En Colombia, aún son escasos los estudios sobre control parasitario en caprinos. En un estudio realizado en apriscos ubicados en el Valle del Cauca y Cundinamarca, el nematodo más frecuente fue el *Haemonchus contortus*, y en todas las fincas se encontraron altos índices de resistencia a los benzimidazoles, a los imidazotiazoles en una finca, y en dos fincas a las lactonas macrocíclicas, en especial la ivermectina y la moxidectina (4). En otro estudio, en el que se evaluó la nematodosis caprina y ovina en apriscos ubicados en municipios cercanos al Valle de Aburrá, se determinó que el número de huevos por gramo de heces no varió en función del tipo de manejo (confinamiento, semiconfinamiento y pastoreo total) (5).

En apriscos de Antioquia, encontraron una frecuencia de infección por nematodos del 86,6% en ovinos y caprinos. Los nemátodos con mayor prevalencia fueron *Haemonchus contortus* (66,3%), *Oesophagostomum* spp. (38,9%), *Trichostrongylus* spp. (34,7%) y *Ostertagia* spp. (24,2%) (6). En Popayán (Cauca, Colombia), se observó que la mayor problemática para los capricultores son las parasitosis, y que su conocimiento sobre estrategias de control parasitario es escaso (7).

A finales de los años noventa, en Sudáfrica, Faffa Malan diseñó el método Famacha®. Las dos primeras letras de su nombre más la terminación de *chart*, que significa “tabla”, dan el nombre de Fa-ma-cha. Este método surge como respuesta a la problemática de la parasitosis en pequeños rumiantes. Desde entonces se han realizado múltiples estudios que han validado este método en el contexto mundial (8-16). El método Famacha® consiste en una escala colorimétrica que permite una estimación clínica (por la coloración de la conjuntiva ocular) del grado de anemia en los pequeños rumiantes. La evaluación de los animales con esta herramienta, y su correlación con los contajes fecales de *Haemonchus contortus*, permite establecer medidas de control con base en la epidemiología del parásito en los rebaños, identificando 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 (9).

Actualmente, se considera que el objetivo no debe ser nunca la eliminación de la colonia parasitaria, si no la búsqueda del punto de equilibrio entre el número de parásitos y la salud —y, por lo tanto, la productividad— de cada animal. Al aplicar el método Famacha® se promueve el desarrollo de la población “refugio” (población de nematodos no expuestos a tratamiento que se permite sobrevivir para diluir la población de nematodos resistentes), debido a que solo se tratan los caprinos con mucosa conjuntival pálida (10,17).

El puntaje Famacha® se determina observando la conjuntiva inferior, y se asigna un valor según las categorías de la carta de colores Famacha®, en la cual se da un puntaje (de 1 a 5) a la coloración de la conjuntiva. Un puntaje de 1 corresponde a una mucosa conjuntival de color rojo intenso, mientras que un puntaje de 5 corresponde a un color de mucosa conjuntival blanco. En otras palabras, un puntaje de 1 corresponde a un animal con un buen hematocrito y un puntaje de 5 corresponde a uno severamente anémico (10).

Los diferentes estudios de validación del método Famacha® en el contexto mundial han comprobado que

existe una correlación negativa entre puntaje Famacha® y hematocrito, y una correlación positiva entre puntaje Famacha® y recuento de huevos por gramo de heces (8-10,12-15). También han demostrado reducción en la aplicación de antihelmínticos, ya que han hallado porcentajes de reducción en desparasitaciones entre 58 y 79,2% (9,11,18). En cuanto a la sensibilidad y especificidad de este método, en Sudáfrica se encontró una sensibilidad del 76 al 85% y una especificidad del 52 al 55% (8). En Estados Unidos se reportó una sensibilidad del 100% y una especificidad del 35%, utilizando  $\leq 15\%$  de hematocrito como indicador de anemia, y considerando los puntajes Famacha® 3, 4 y 5 como positivos, y una sensibilidad del 94% y especificidad del 71%, utilizando  $\leq 19\%$  de hematocrito como indicador de anemia, y considerando los puntajes Famacha® 4 y 5 como positivos (10).

El objetivo del presente estudio fue comparar los resultados de la aplicación del método Famacha® en dos sistemas de explotación caprina (estabulado y semiestabulado) en Popayán, evaluando puntaje Famacha®, hematocrito, presencia de hemoparásitos, recuento de huevos en heces y número de desparasitaciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se muestrearon al azar 20 caprinos, mayores de 1 año, independiente de sexo o raza: 10 en sistema de manejo estabulado y 10 en sistema de manejo semiestabulado, en Popayán. Esta ciudad se encuentra ubicada a una altura de 1738 m s. n. m., con una temperatura media de 19 °C y una precipitación media anual de 1941 mm (19). En cada aprisco se aplicó un instrumento para recolectar información general de manejo, y se evaluó el puntaje Famacha siguiendo las recomendaciones de Vargas (20). Se tomó muestra de sangre de la vena yugular en tubo con ácido etilendiaminotetraacético, y se recolectó materia fecal directamente del recto cada mes durante seis meses.

En el laboratorio se determinó la concentración de hematocrito, utilizando microcentrifugación, presencia de

hemoparásitos por evaluación de extendido de sangre teñido con tinción hemacolor. La parasitemia se determinó utilizando la ecuación presentada por Benavides y colaboradores (21). Además, se realizó el recuento de huevos por gramo de heces, de strongilidos, utilizando la técnica de McMaster (22).

Se efectuó seguimiento de la administración de antiparasitario —febendazol-10 mg/kg vía oral (23)— solo a caprinos con puntaje Famacha<sup>®</sup> de 3 o más, mensualmente, durante seis meses. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los datos recopilados y una comparación entre los dos sistemas de explotación caprina usando la prueba U de Mann-Whitney para los datos sin distribución normal, y la prueba T de Student de muestras independientes para los datos con distribución normal, con el paquete estadístico SPSS.

## RESULTADOS

Se evaluaron caprinos, en un 85 % hembras, entre 1 y 10 años de edad de las razas saanen, alpina y criolla en el aprisco estabulado, y criolla y saanen en el aprisco semiestabulado. Los puntajes Famacha de los caprinos evaluados variaron entre 1 y 5 en el aprisco semiestabulado,

y entre 1 y 4 en el aprisco estabulado (figura 1), y no se encontró diferencia ( $p = 0,084$ ) en los puntajes Famacha<sup>®</sup> entre los dos sistemas de explotación caprina (estabulado-semiestabulado) durante los seis meses de aplicación del método Famacha<sup>®</sup>.

El rango normal de hematocrito en caprinos es 22-36 % (23). Durante el periodo de estudio ninguno de los caprinos presentó anemia. El promedio de hematocritos más bajos, para el sistema estabulado, se presentó en noviembre (25,3 %), y en el semiestabulado, en enero (24,3 %) (figura 2). También se determinó que no hubo diferencia ( $p = 0,902$ ) en el porcentaje de hematocrito entre los dos sistemas de explotación caprina (estabulado-semiestabulado) durante los seis meses de aplicación del método Famacha<sup>®</sup>.

A lo largo de los seis meses de aplicación del método Famacha<sup>®</sup>, se mantuvieron conteos bajos de huevos (strongilidos) por gramo de heces, excepto en febrero, para el grupo de los caprinos en semiestabulación (figura 3). Se determinó que no hubo diferencia ( $p = 0,749$ ) en los recuentos de huevos por gramo de heces (RHPPG) entre los dos sistemas de explotación caprina (estabulado-semiestabulado) durante la aplicación del método Famacha<sup>®</sup>.

Figura 1. Comparación de puntajes Famacha<sup>®</sup> de los caprinos en semiestabulación vs. estabulación total, en cada mes de evaluación

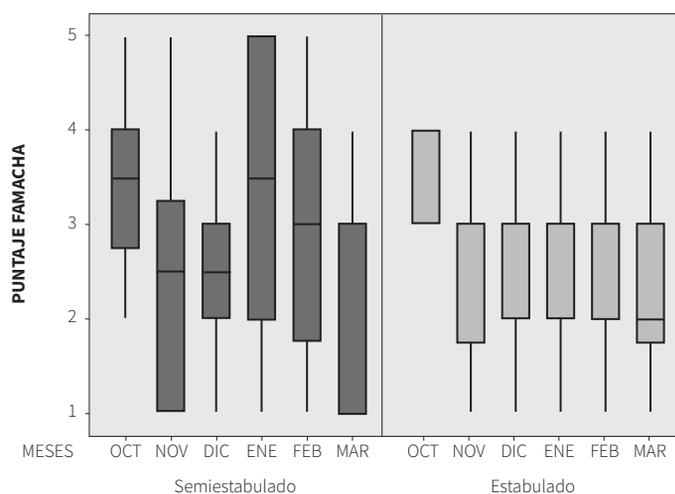


Figura 2. Distribución promedio de hematocritos mensuales

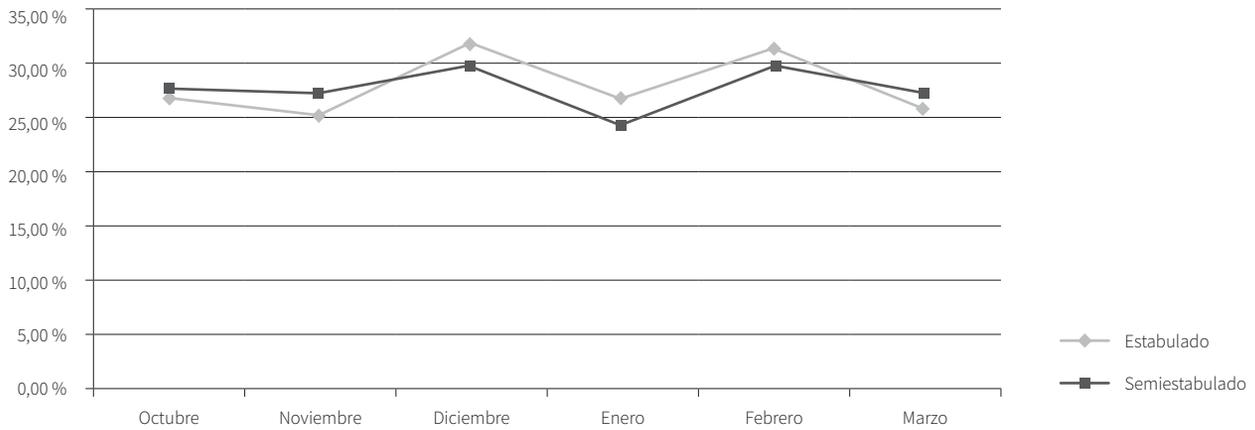
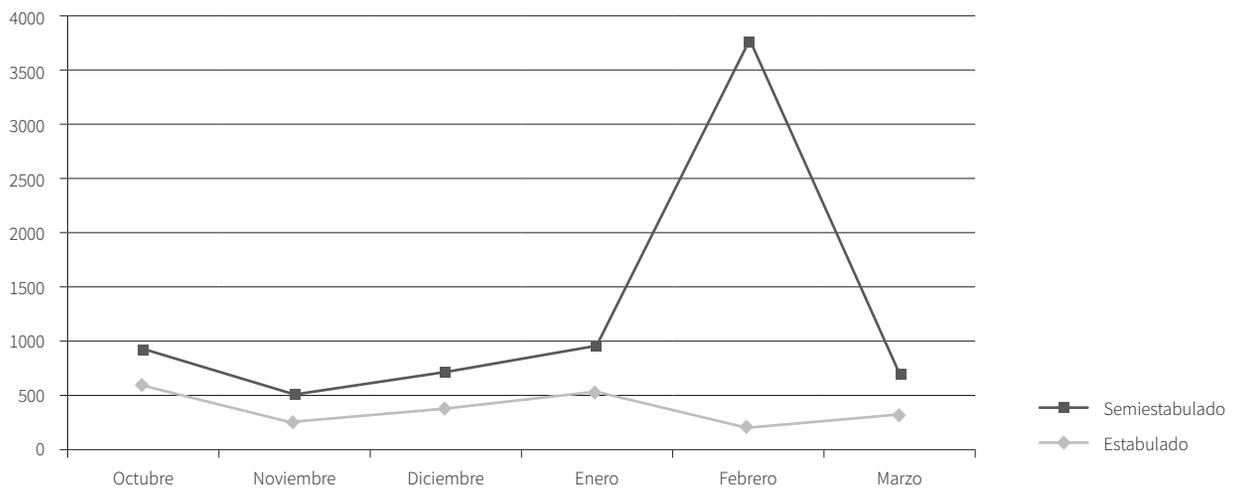


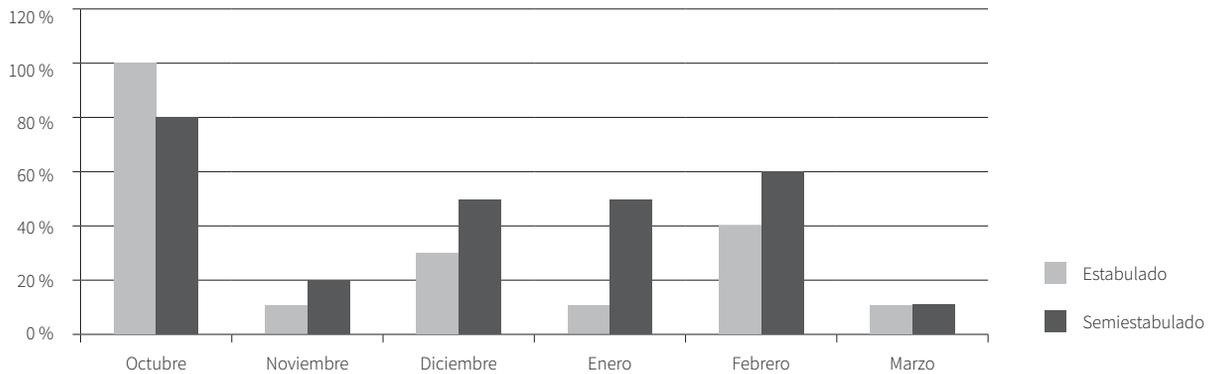
Figura 3. Distribución promedio del recuento de huevos de strongilidos por gramo de heces



El porcentaje de caprinos desparasitados disminuyó en cada aprisco a lo largo del periodo de estudio (figura 4), y no hubo diferencia ( $p = 0,749$ ) en el número de desparasitaciones entre los dos sistemas de explotación caprina (estabulado-semiestabulado). Al comparar el número de desparasitaciones en el estudio con un

protocolo profiláctico de desparasitación mensual, se determinó que con la implementación del método Famacha® hubo una reducción del 55% en el aprisco semiestabulado, y del 67% en el aprisco estabulado, en la aplicación de antihelmínticos.

Figura 4. Distribución según el número de caprinos desparasitados



## DISCUSIÓN

En cada muestreo se evaluó la presencia de hemoparásitos para descartar posibles interferencias en la interpretación de resultados. Se presentaron algunos caprinos positivos a *Anaplasma* spp. durante el estudio, pero con parasitemias de 0,1 % o inferiores, las cuales no se consideraron significativas. El bajo porcentaje de parasitemia concuerda con lo hallado por Ávila y colaboradores en Antioquia (24). Los caprinos son más resistentes a infecciones por hemoparásitos que los bovinos (23); además, durante el periodo de estudio no se observó infestación por garrapatas en los caprinos evaluados.

Este estudio observó que los caprinos que tuvieron puntajes Famacha<sup>®</sup> de 4 y 5 no presentaron hematocritos compatibles con anemia. Aunque los estudios de validación del método Famacha<sup>®</sup> asocian estos puntajes con hematocritos inferiores a 18 % (9), se considera que estos individuos son falsos positivos, ya que la especificidad registrada del método varía entre 32,9 y 90,3 % (8,10,13). Los hallazgos de esta investigación son similares a los de Molento y colaboradores (11), en Brasil, quienes observaron que la coloración de la conjuntiva de caprinos sanos tiene menor intensidad al compararse con la de ovinos sanos. Se ha recomendado solo considerar anémicos a caprinos con puntajes de 4 y 5 para mejorar la especificidad del método (14,15).

En cuanto a la comparación del nivel de hematocrito entre los dos sistemas de manejo, los resultados del presente estudio difieren de los encontrados por Zapata y colaboradores (5) en apriscos del Valle de Aburrá, en los que sí hallaron una diferencia significativa entre los sistemas de manejo. El hematocrito fue mayor en los apriscos en pastoreo que en los apriscos en confinamiento.

Para evaluar la aplicación del método Famacha<sup>®</sup> se realizó un seguimiento mensual de puntaje Famacha<sup>®</sup>, hematocrito y RHPG. Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de los sistemas estabulado y semiestabulado, se puede resaltar que en enero se presentó un pico elevado en el puntaje Famacha<sup>®</sup> en los caprinos semiestabulados; este coincidió con que durante enero parieron 7 de los 10 caprinos evaluados. En el periodo de gestación ocurren cambios fisiológicos que involucran un desgaste y gran aporte nutricional por parte de la madre hacia el feto. Además, se observó un aumento en RHPG en febrero, para los mismos caprinos, el cual se puede explicar por la inmunosupresión durante el parto. Cuando las concentraciones de prolactina aumentan, el número de parásitos en la hembra también aumenta; a este periodo se le llama *relajación de la resistencia durante el parto* (25).

A lo largo de los seis meses de aplicación del método Famacha<sup>®</sup> se mantuvieron conteos bajos de huevos de es-

trongilidos por gramo de heces (< 600 RHPG), excepto en febrero, para el grupo de los caprinos en semiestabulación. Es importante resaltar que los caprinos en el sistema semiestabulado no eran sometidos a un pastoreo intensivo, y tenían oportunidad de realizar ramoneo, lo cual minimiza la exposición a parásitos. En el estudio de Zapata y colaboradores (5), en apriscos del Valle de Aburrá, tampoco encontraron una diferencia significativa en el recuento de huevos entre los diferentes sistemas de manejo.

La aplicación del método Famacha® en los dos sistemas de explotación caprina (estabulado y semiestabulado) resultó efectiva para el control de parásitos gastrointestinales, y se considera una estrategia importante para incluir en los planes sanitarios de las explotaciones caprinas en Popayán.

## CONCLUSIONES

En ambos sistemas de explotación caprina se presentó el mismo grado de infección parasitaria y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) respecto a hematocrito, RHPG, puntaje Famacha® y número de desparasitaciones durante el periodo de estudio. Es importante fomentar el uso de este tipo de estrategias en los diferentes apriscos en el ámbito nacional, con el fin de minimizar la aparición de resistencia a antihelmínticos y fortalecer la cadena caprina en el país.

## REFERENCIAS

1. Espinal C, Martínez H, Amézquita J. La cadena ovinos y caprinos en Colombia. Bogotá: Observatorio Agrociencias Colombia; 2006.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Resistencia a los antiparasitarios: estado actual con énfasis en América Latina. Roma: Dirección de Producción y Sanidad Animal; 2003.
3. Jackson F, Varady M, Bartley D. Managing anthelmintic resistance in goats—Can we learn lessons from sheep? *Small Ruminant Res.* 2012;103(1):3-9. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.10.012>
4. Barragán C, Benavides E. Evaluación preliminar de la resistencia a los antihelmínticos en nematodos gastrointestinales de ovinos y caprinos en el trópico colombiano mediante una prueba in vivo [tesis de pregrado]. Bogotá: Universidad de la Salle; 2011.
5. Zapata R, Herrera L, Reyes J, Velásquez R, Gutiérrez L, Polanco D. Evaluación de nematodosis caprina y ovina en fincas cercanas al Valle de Aburrá. *Rev Colom Cienc Pecu.* 2011;24(3):505.
6. Herrera L, Ríos L, Zapata R. Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Rev MVZ Córdoba.* 2013;18(3):3851-60.
7. Solarte C, Villareal J, Appel V. Caracterización de apriscos en el municipio de Popayán. *La Siringe.* 2013;3(5):44.
8. Vatta AF, Letty BA, van der Linde MJ, van Wijk EF, Hansen JW, Krecek RC. 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.* 2001;99(1):1-14. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(01\)00446-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(01)00446-0)
9. Van Wyk JA, Bath GF. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet Res.* 2002;33(5):509-29. <https://doi.org/10.1051/vetres:2002036>
10. Kaplan R, Burke J, Terrill T, Miller J, Getz W, Mobini S, et al. Validation of the FAMACHA® eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Vet Parasitol.* 2004;123(1):105-20. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.06.005>
11. Molento MB, Tasca C, Gallo A, Ferreira M, Bononi R. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. *Ciênc Rural.* 2004;34(4):1139-45. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000400027>
12. Mahieu M, Arquet R, Kandassamy T, Mandonnet N, Hoste H. Evaluation of targeted drenching using Famacha® method in Creole goat: Reduction of anthelmintic

- use, and effects on kid production and pasture contamination. *Vet Parasitol.* 2007;146(1-2):135-47. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.02.003>
13. Ejlersen M, Githigia SM, Otieno RO, Thamsborg SM. Accuracy of an anaemia scoring chart applied on goats in sub-humid Kenya and its potential for control of *Haemonchus contortus* infections. *Vet Parasitol.* 2006;141(3-4):291-301. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.05.020>
  14. Burke JM, Kaplan RM, Miller JE, Terrill TH, Getz WR, Mobini S, et al. Accuracy of the FAMACHA system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. *Vet Parasitol.* 2007;147(1-2):89-95. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.03.033>
  15. Scheuerle M, Mahling M, Muntwyler J, Pfister K. The accuracy of the FAMACHA<sup>®</sup>-method in detecting anaemia and haemonchosis in goat flocks in Switzerland under field conditions. *Vet Parasitol.* 2010;170(1-2):71-7. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.01.035>
  16. Nabukenya I, Rubaire-Akiiki C, Olila D, Muhangi D, Höglund J. Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes in goats and evaluation of FAMACHA diagnostic marker in Uganda. *Vet Parasitol.* 2014;205(3-4):666-75. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.07.019>
  17. Besier RB. Refugia-based strategies for sustainable worm control: Factors affecting the acceptability to sheep and goat owners. *Vet Parasitol.* 2012;186(1-2):2-9. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.057>
  18. Vilela VLR, Feitosa TF, Linhares EF, Athayde ACR, Molento MB, Azevedo SS. FAMACHA<sup>®</sup> method as an auxiliary strategy in the control of gastrointestinal helminthiasis of dairy goats under semiarid conditions of Northeastern Brazil. *Vet Parasitol.* 2012;190(1-2):281-4. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.05.024>
  19. Alcaldía Municipal de Popayán. Nuestra geografía [internet]. 2013 [citado 2015 oct 13]. Disponible en: <http://popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-geografia>
  20. Vargas C. FAMACHA<sup>®</sup> Control de *Haemonchosis* en caprinos. *Agron Mesoam.* 2006;17(1):103-12.
  21. Benavides E, Vizcaíno O, Polanco N, Mestra A, Betancur OJ. Efecto terapéutico de un fármaco frente a los hemoparásitos del bovino *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*. *Rev CES Med Zootec.* 2012;7(1):33-48.
  22. Zajac A, Conboy G. *Veterinary clinical parasitology.* 7a. ed. Ames: Blackwell; 2006.
  23. Pugh D. *Sheep and goat medicine.* Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2002.
  24. Ávila L, Acevedo A, Jurado J, Polanco D, Velásquez R, Zapata R. Prevalencia de hemoparásitos en apriscos de algunos municipios antioqueños. *Rev Colom Cienc Pecu* [internet]. 2011 [citado 2015 ago. 4]; 24(3). Disponible en: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/726/769#31>
  25. Craig T. *Helminth parasites of the ruminant gastrointestinal tract. Current therapy: food animal practice.* 5a. ed. St Louis: Saunders-Elsevier; 2009. p. 84-6.