

Artículo científico

Evaluación de un sistema de tratamientos antiparasitarios selectivos en ovejas Pelibuey durante la cubrición y la gestación

Evaluation of a system of selective antiparasitic treatments in Pelibuey sheep during mating and pregnancy

Javier Arece-García¹, Yoel López-Leyva¹, Roberto González-Garduño², Ramón Luck Montero³ y Leticia de la Caridad Carballo-Silverio¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

²Unidad Regional Universitaria Sursureste. Universidad Autónoma Chapingo, km 7.5 Carretera Teapa-Vicente Guerrero, Teapa, Tabasco, México.

³Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Calle Carlos Lara 157, Panamá.
Correo electrónico: arece@ihatuey.cu

Resumen

Con el objetivo de evaluar una estrategia de control parasitario sobre la base de tratamientos antiparasitarios selectivos en un rebaño de ovejas Pelibuey durante la campaña de cubriciones y la gestación, se empleó una estrategia de control parasitario en 45 ovejas sobre la base de tratamientos selectivos por la coloración de la mucosa ocular (CMO), la condición corporal (CC) y el conteo fecal de huevos (CFH). Se realizó la revisión de los animales entre abril y octubre de 2017, y se tomó la decisión de tratarlos o no en función de los indicadores antes mencionados. Se observó bajas cargas parasitarias en los animales y buen desempeño productivo de las reproductoras, con pesos al nacer de las crías de 3,15 y 2,46 kg ($p < 0,05$), para partos simples y dobles, respectivamente, durante todo el periodo experimental. El CFH fue el mejor indicador en la identificación de animales infestados. Se concluye que el tratamiento antiparasitario selectivo de los animales, en lugar de todo el rebaño, permitió reducir de manera significativa la carga parasitaria sobre todo durante el periodo próximo al parto, así como propició una disminución del uso de productos antihelmínticos.

Palabras clave: animal reproductor, condición corporal, nematoda

Abstract

In order to evaluate a parasite control strategy based on selective antiparasitic treatments in a flock of Pelibuey sheep during the mating campaign and pregnancy, a parasite control strategy was used in 45 ewes based on selective treatments according to the color of the eye mucosa (CEM), body condition (BC) and fecal egg count (FEC). The revision of the animals was carried out between April and October, 2017, and the decision was made to treat them or not depending on the above-mentioned indicators. Low parasite rates in the animals and good productive performance of the ewes, with weights at birth of the lambs of 3,15 and 2,46 kg ($p < 0,05$) for single and double parturitions, respectively, were observed, throughout the experimental period. The FEC was the best indicator in the identification of infested animals. It is concluded that the selective antiparasitic treatment of the animals, instead of the entire flock, allowed to reduce significantly the parasite rate especially during the period close to parturition, as well as propitiated a decrease of the use of anthelmintic products.

Keywords: ewe, body condition, nematodes

Introducción

El parasitismo gastrointestinal en ovinos es una de las amenazas más serias para lograr impactos productivos significativos en sistemas de pastoreo. Tanto las crías como las reproductoras durante la lactación constituyen las categorías de mayor susceptibilidad, por lo que los planes de control parasitario deben ser dirigidos fundamentalmente a estos animales.

Los nematodos gastrointestinales en una población de rumiantes están distribuidos de forma agregada, lo que significa que un pequeño grupo de animales posee la mayoría de esos nematodos, mientras que el resto presenta bajas cargas parasitarias (Gaba *et al.*, 2005). Por lo tanto, solo una pequeña cantidad de animales en un rebaño necesitaría tratamiento antiparasitario; sin embargo, en la mayoría de los casos se aplica tratamiento al

100 % del rebaño. En la actualidad se realizan esfuerzos con el propósito de identificar los animales que realmente necesitan tratamiento antiparasitario oportuno, pero como no existen marcadores genéticos poblaciones confiables se acude, por lo general, a caracteres fenotípicos, entre los que se destacan: la coloración de la mucosa ocular (Marques *et al.*, 2018), la presencia de diarrea (Bentounsi *et al.*, 2012), el deterioro de la condición corporal y el conteo fecal de huevos (Gallidis *et al.*, 2009), además de la combinación de estos y otros indicadores, como se propone en The Five Point Check[®] (Bath y Van Wyk, 2009). La importancia de estos estudios redunda en la necesidad de reducir el desarrollo de resistencia a los fármacos por los parásitos y los residuos en los productos de origen animal.

Después del parto y durante la lactación, las ovejas constituyen la principal fuente de reinfestación del rebaño debido a la presencia de un fenómeno denominado elevación periparto, el cual está relacionado con un incremento de la tasa de ovoposición de las hembras parásitas como resultado de un resquebrajamiento de la inmunidad de los hospederos (Beasley *et al.*, 2010). Por ello, es importante lograr una adecuada estrategia de control parasitario en estos animales.

En condiciones de producción, por lo general, los animales de todas las categorías son desparasitados con frecuencias fijas, con intervalos en ocasiones entre 21 y 30 días. Esta situación, unido a otros factores, constituye una de las principales causas para el desarrollo de resistencia por los parásitos a los fármacos disponibles (Falzon *et al.*, 2014; Herrera-Manzanilla *et al.*, 2017).

Entre las estrategias de mayor impacto y aceptabilidad como método racional para el control parasitario en pequeños rumiantes, aparecen los tratamientos selectivos de los animales. Ello se fundamenta en el empleo de la carta de colores Famacha[®], la cual es una herramienta que se basa en el tratamiento selectivo de los animales en función de la coloración de la mucosa ocular (CMO), como resultado de la anemia ocasionada por infestaciones por *Haemonchus* spp. (Pereira *et al.*, 2016).

La estrategia de los tratamientos selectivos mediante la coloración de la mucosa ocular, se ha empleado para el control parasitario en ovejas y cabras con importantes resultados en la reducción de los tratamientos antiparasitarios y la mejora de algunos indicadores productivos (Mahieu *et al.*, 2007; Papadopoulos *et al.*, 2013); sin embargo, su empleo en momentos de mayor riesgo de infestación

parasitaria, en distintos sistemas productivos, ha sido poco abordado. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar una estrategia de control parasitario sobre la base de tratamientos antiparasitarios selectivos en un rebaño de ovejas Pelibuey durante la campaña de cubriciones y la gestación.

Materiales y Métodos

Localización. El estudio se desarrolló en áreas de la finca ovina de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, localizada en los 22°48'7"N y 79°32'2"O, a una altitud de 19,9 msnm.

Manejo del rebaño. Se utilizó un rebaño de 45 ovejas Pelibuey, con una edad entre tres y cuatro años, y un peso promedio de 35 kg. Se empleó un sistema de montas por campañas, con una proporción hembra-macho de 15:1. Las campañas iniciaron la primera semana de mayo de 2017 y tuvieron una duración de 45 días; se utilizó el mes de abril como referencia antes de iniciar el experimento.

Los animales pastoreaban en un sistema silvopastoril de 5,5 ha dividida en 10 cuartones en horario de 9:00 a.m. a 3:00 p.m. El pasto estaba constituido por una mezcla del complejo *Dichanthium-Bothriochloa* (40 %) y *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs (60 %), en tanto las arbóreas predominantes fueron *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth y *Albizia lebeck* (L.) Benth., con mayor proporción para *L. leucocephala*. La densidad de las arbóreas en el sistema fue de 300-400 plantas por hectárea, con altura variable entre 2,5 y 4,0 m.

Por las tardes recibieron una suplementación variable en canoas colectivas, según disponibilidad de alimento, de 2 kg de forraje troceado de king grass [*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone], 2 kg de follaje de morera (*Morus alba* L.) y concentrado; este último se empleó de manera estratégica durante la campaña de monta a razón de 150 g/animal/día. Los animales descansaban en una nave techada y poseían agua y sales minerales a voluntad.

Estrategia de control parasitario. Todas las reproductoras fueron sometidas a una estrategia integral para el control parasitario, basada en tratamientos antiparasitarios selectivos todos los meses mediante la coloración de la mucosa ocular (CMO), según el método Famacha[®] (Van Wyk y Bath, 2002; Walker *et al.*, 2015), en la que las reproductoras con categorías 4 y 5 se desparasitaron. También se utilizó la condición corporal (CC) como criterio para el tratamiento antiparasitario selectivo

de los animales (Soto-Barrientos *et al.*, 2018). Se empleó como criterio para la desparasitación todo animal con CC inferior a 2. Se desparasitó todo animal con conteo fecal de huevos (CFH) superior a 1 200 huevos por gramo de heces (hpg), siempre que no haya sido identificado con los métodos anteriores, su CMO estuviera en el límite (valor de 3) y su CC con valores de 2,0. Se emplearon tres fármacos para el tratamiento de los animales: Labiomec® (Ivermectina 1 %), Levamisol® (levamisol 10 %) y Labiozol® (Albendazol sulfóxido 15 %), producidos y comercializados por el Grupo Empresarial Labiofam, Cuba. Se emplearon las dosis recomendadas por el fabricante.

La estrategia incluyó, además, la organización de la reproducción por campañas, aprovechando el efecto macho (Gelez y Fabre-Nys, 2004), para concentrar los partos en las épocas de menor riesgo de infestación parasitaria y facilitar el manejo sanitario de las madres y sus crías.

Mediciones. Con una frecuencia mensual se determinó la coloración de la mucosa ocular de cada reproductora, mediante la carta de colores Famacha® (Van Wyk y Bath, 2002) y la condición corporal (Kenyon *et al.*, 2014). También se extrajo heces directamente de la ampolla rectal y se determinó el nivel de infestación parasitaria mediante el método de McMaster modificado (Arece *et al.*, 2002).

Se determinó el peso al nacer de las crías con una balanza digital de 99 kg \pm 50 g (HCB 99K50, KERN & SON GmbH, Alemania).

Análisis estadístico. Para el análisis de las diferencias entre los CFH en los meses, se empleó un modelo mixto de medidas repetidas mediante el procedimiento MIXED, del paquete estadístico SAS (SAS, 2004), en el cual se consideró el animal como efecto aleatorio anidado en cada fecha de

muestreo y el momento fisiológico (cubriciones o gestación):

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau(\rho)_{ij} + d'_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijkl} : Variable respuesta

μ : Media general

$\tau_i(\rho_j)$: Efecto del i-ésimo animal anidado en la j-ésima fecha de muestreo

d'_k : Efecto del k-ésimo estado fisiológico

ε_{ijk} : Error experimental

Se seleccionó la estructura de covarianza de menor índice de los criterios de información de Akaike y Bayesiano (Marques *et al.*, 2018). Las diferencias entre las medias se establecieron mediante el test de Duncan. Para la CMO y la CC se determinó la moda, y no se establecieron comparaciones entre los meses.

Para determinar las diferencias entre la CMO, el tipo de parto y la CC en el peso al nacer de las crías, se empleó un modelo lineal general. Las diferencias entre las medias se determinaron por el test de Duncan.

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se muestra la dinámica del CFH, la CMO y la CC de las reproductoras en la campaña de reproducción o monta (abril-mayo) y durante la gestación (mayo-octubre). En ella se aprecia que el CFH presentó diferencias significativas en los meses en estudio ($p = 0,02$), con valores desde bajos a moderados, lo cual indica que el sistema de control parasitario evaluado mediante los tratamientos selectivos funcionó de manera satisfactoria en la identificación y tratamiento de los animales infestados en estas condiciones. En el caso de la CMO la moda tuvo valores de 3 en todos los meses, y el 98,2 % de los animales clasificaron con mucosas en

Tabla 1. Promedio mensual del conteo fecal de huevos (\pm DE) y moda de coloración de la mucosa ocular y la condición corporal.

Indicador	Mes							
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
CFH (hpg)	35,7 (141,32)	62,5 (101,49)	966,1 (2327,38)	80,8 (216,31)	550,0 (328,24)	251,5 (639,51)	82,8 (192,38)	650,0 (1 204,63)
CMO	3	3	3	3	3	3	3	3
CC	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

CFH: Conteo fecal de huevos (CFH); hpg: Huevos por gramo de heces; CMO: Color de la mucosa ocular; se asignan cinco categorías de 1 a 5 en función de la coloración de la mucosa ocular, donde 1 se corresponde con mucosas pálidas; y 5, con mucosas con rojo intenso; CC: Condición corporal; se asignan cinco categorías, en las que la nota 1 corresponde a un animal emaciado y la 5 a un animal obeso. Los datos entre paréntesis corresponden a la desviación estándar (DE \pm).

buen estado (valores entre 1 y 3) que no requirieron tratamiento antiparasitario. Por su parte, la moda de la CC estuvo entre 3,0 y 3,5, con un 94,0 % de los animales con nota superior a 2,5.

Otro aspecto de gran interés es que se logró reducir el impacto del fenómeno de elevación periparto. En condiciones normales, durante las dos últimas semanas antes del parto las ovejas muestran un incremento en la eliminación de huevecillos, relacionado con un relajamiento sistémico y local de la inmunidad de los animales (Beasley *et al.*, 2010) y un incremento de la tasa de ovoposición.

Como resultado de tratar selectivamente los animales, el número de tratamientos fue menor que el esperado en condiciones normales de tratamientos sistemáticos (tabla 2), que llega a ser, en la mayoría de los casos en Cuba durante el periodo periparto, en frecuencias fijas entre 21 y 30 días (Arece-García *et al.*, 2016).

En este sentido, la resistencia de los parásitos a los antihelmínticos está directamente relacionado con el uso frecuente de antiparasitarios, entre otros factores (Chaparro *et al.*, 2017), y constituye un problema global que limita el control parasitario (Bartley *et al.*, 2015). Por todo ello, resulta de interés el estudio de estrategias destinadas a la disminución del uso de antiparasitarios de síntesis química en la reducción de la presión de selección para el desarrollo y dispersión de resistencia a los fármacos y asegurar buenas prácticas en la garantía de alimentos libre de residuos.

El uso combinado de estos indicadores fisiopatológicos permitió reducir el número de tratamientos antiparasitarios. En estudios similares desarrollados en Canadá por Westers *et al.* (2017), se logró reducir el número de tratamientos antiparasitarios hasta un 47 %, comparado con un sistema

de tratamientos convencionales, sin reporte significativo de muertes debido al parasitismo.

Por su parte, Cornelius *et al.* (2014) también recomendaron el tratamiento de los animales con más bajas notas de la CC en el periodo periparto y mantener sin tratamiento antiparasitario el resto de los animales; de este modo se logró mantener una proporción de animales sin tratar, los cuales eliminarían los huevos de parásitos no resistentes. A su vez mantienen una población en refugio que contribuye a retardar el desarrollo de la resistencia antihelmíntica (Muchiut *et al.*, 2018).

Una ventaja del empleo del método de la CC como elemento de decisión para el tratamiento, es que se puede ejecutar de manera sencilla y rápida. A ello se suma que no necesita de recursos tecnológicos y puede ser aplicado por los productores en conjunto con el método Famacha[®], dependiendo de su experiencia.

En la tabla 2 se muestra la cantidad de tratamientos por mes y por cada indicador. En el estudio se puso en evidencia la falta de sensibilidad y especificidad del método Famacha[®] y de la CC para estimar cargas parasitarias elevadas, ya que en el mes de junio fueron tratados 10 animales sin identificar por las variables anteriores; sin embargo, mostraron altas cargas parasitarias. Ello pone de manifiesto que la examinación fecal es esencial para el correcto diagnóstico de animales con altas infestaciones parasitarias y debe constituir práctica rutinaria en los productores. Estos hallazgos han sido descritos en estudios anteriores en ovejas, en los que se demostró que las CC con notas entre 1 y 2 no lograron ser, por sí solas, suficientes para identificar animales con cargas superiores a 750 hpg (Medina-Pérez *et al.*, 2015). Resultados similares en cabras fueron reportados por (Torres-Acosta *et al.*, 2014).

Tabla 2. Número de tratamientos antiparasitarios por mes y por categoría en ovejas en un sistema de desparasitaciones selectivas.

Indicador	Mes							Total
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Septiembre	Octubre	Noviembre	
CMO	0	0	0	1	0	0	6	7
CFH	0	0	10	1	2	2	3	18
CC	0	0	0	0	0	1	4	5
Total	0	0	10	2	2	3	13	30

CMO: Color de la mucosa ocular; se asignan cinco categorías de 1 a 5 en función de la coloración de la mucosa ocular, donde 1 se corresponde con mucosas pálidas; y 5, con mucosas con rojo intenso; CFH: Conteo fecal de huevos; CC: Condición corporal; se asignan cinco categorías, en las que la nota 1 corresponde a un animal emaciado y la 5 a un animal obeso.

Esta situación pudiera también ser apreciada como positiva si se tiene en cuenta que los animales a pesar de tener altas cargas parasitarias presentaron CMO y CC > 3, lo cual es resultado de una posible resiliencia en esos animales al parasitismo gastrointestinal.

Se observó que solo una misma oveja fue tratada dos veces (en abril y julio) por la CMO, mientras que de los 15 animales tratados en el período por CFH (> 1 200 hpg), solo uno fue tratado en dos ocasiones en los meses de junio y septiembre.

En la tabla 3 se muestran el efecto de la coloración de la mucosa ocular y la condición corporal en el peso de las crías al nacer. Se aprecia que ambas variables ejercen un efecto sobre el peso al nacer. En la medida que la CMO disminuyó, también lo hizo el peso de las crías al nacer ($p < 0,05$). Por su parte, la condición caporal también mostró diferencias significativas en los pesos al nacer. Los animales con CC de 3,5 tuvieron las crías de mayor peso ($p < 0,05$), mientras que no se apreciaron diferencias significativas entre las CC de 2 a 3. La nota de la condición corporal de las ovejas no ha mostrado efecto en el peso de las crías al nacer en la mayoría de los estudios (Sejian *et al.*, 2010); sin embargo, existe una gran variabilidad en los estudios realizados, lo cual depende de varios factores, como el tiempo en el cual se realizó la medición relativa al parto, el número de fetos y el estado nutricional de la madre. Para más detalles, ver revisión de Kenyon *et al.* (2014).

Se concluye que el tratamiento antiparasitario selectivo de los animales, en lugar de todo el rebaño, permitió reducir de manera significativa la carga parasitaria sobre todo durante el periodo próximo al parto, así como propició una disminución del uso de productos antihelmínticos.

Agradecimientos

Las investigaciones fueron financiadas por el Fondo Nacional para la Ciencia y la Innovación (FONCI) de la República de Cuba.

Referencias bibliográficas

- Arece, J.; Rojas, F.; González, E. & Cáceres, O. Eficacia de Labiomec® en el parasitismo en ovinos, terneros y equinos en condiciones de producción. *Pastos y Forrajes*. 25 (3):223-229, 2002.
- Arece-García, J.; López-Leyva, Y.; González-Garduño, R.; Torres-Hernández, G.; Rojo-Rubio, R. & Marie-Magdeleine, Carine. Effect of selective anthelmintic treatments on health and production parameters in Pelibuey ewes during lactation. *Trop. Anim. Health Prod.* 48 (2):283-287, 2016.
- Bath, G. F. & Van Wyk, J. A. The five point check® for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants. *Small Rumin. Res.* 86 (1-3):6-13, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.09.009>.
- Beasley, A. M.; Kahn, L. P. & Windon, R. G. The periparturient relaxation of immunity in Merino ewes infected with *Trichostrongylus colubriformis*: parasitological and immunological responses. *Vet. Parasitol.* 168:60-70, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.08.028>.
- Bentounsi, B.; Meradi, S. & Cabaret, J. Towards finding effective indicators (diarrhoea and anaemia scores and weight gains) for the implementation of targeted selective treatment against the gastro-intestinal nematodes in lambs in a steppe environment. *Vet. Parasitol.* 187:275-279, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.12.024>.
- Chaparro, Jenny J.; Villar, D.; Zapata, J. D.; López, Sara; Howell, Sue B.; López, A. *et al.* Multi-drug resistant *Haemonchus contortus* in a sheep flock in Antioquia, Colombia. *Vet. Parasitol. Reg.*

Tabla 3. Efecto de la coloración de la mucosa ocular, la condición corporal y el tipo de parto en el peso de las crías al nacer.

Indicador	n	Peso al nacer	DE±	P-valor
CMO	2	6	3,05 ^a	0,55
	3	41	3,02 ^a	0,47
	4	6	2,40 ^b	0,69
CC	2	1	2,60 ^b	-
	2,5	11	2,75 ^b	0,62
	3	33	2,97 ^b	0,43
	3,5	8	3,67 ^a	0,39
Tipo de parto	Simple	37	3,15	0,39
	Doble	8	2,46	0,49

CC: Condición corporal; CMO: Color de la mucosa ocular

- Stud. Reports.* 10:29-34, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.07.005>.
- Cornelius, M. P.; Jacobson, C. & Besier, R. B. Body condition score as a selection tool for targeted selective treatment-based nematode control strategies in Merino ewes. *Vet. Parasitol.* 206:173-181, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.10.031>.
- Falzon, L. C.; O'Neill, T. J.; Menzies, P. I.; Peregrine, A. S.; Jones-Bitton, A.; VanLeeuwen, J. *et al.* A systematic review and meta-analysis of factors associated with anthelmintic resistance in sheep. *Prev. Vet. Med.* 117 (2):388-402, 2014. DOI: <http://10.1016/j.prevetmed.2014.07.003>.
- Gaba, S.; Ginot, V. & Cabaret, J. Modelling macroparasite aggregation using a nematode-sheep system: The Weibull distribution as an alternative to the negative binomial distribution? *Parasitology.* 131 (03):393-401, 2005.
- Gallidis, E.; Papadopoulos, E.; Ptochos, S. & Arsenos, G. T. The use of targeted selective treatments against gastrointestinal nematodes in milking sheep and goats in Greece based on parasitological and performance criteria. *Vet. Parasitol.* 164:53-58, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.04.011>.
- Gelez, H. & Fabre-Nys, C. The "male effect" in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. *Horm. Behav.* 46 (3):257-271, 2004.
- Herrera-Manzanilla, F. A.; Ojeda-Robertos, N. F.; González-Garduño, R.; Cámara-Sarmiento, R. & Torres-Acosta, J. F. J. Gastrointestinal nematode populations with multiple anthelmintic resistance in sheep farms from the hot humid tropics of Mexico. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Reports.* 9:29-33, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.04.007>.
- Kenyon, P. R.; Maloney, S. K. & Blache, D. Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zeal. J. Agric. Res.* 57 (1):38-64, 2014. DOI: <http://10.1080/00288233.2013.857698>.
- Mahieu, M.; Arquet, R.; Kandassamy, T.; Mandonnet, N. & Hoste, H. Evaluation of targeted drenching using Fama^{cha} method in Creole Goat: reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. *Vet. Parasitol.* 146:135-147, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.02.003>.
- Marques, C. A. T.; Saraiva, Luana A.; Torreão, Jacira N. C.; Silva, T. P. D.; Bezerra, L. R.; Edvan, R. L. *et al.* The use of targeted selective treatments on controlling gastrointestinal nematodes in different sheep categories under grazing system. *Pesq. Vet. Bras.* 38 (3): 470-476, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-4997>.
- Medina-Pérez, P.; Ojeda-Robertos, N. F.; Reyes-García, M. E.; Cámara-Sarmiento, R. & Torres-Acosta, J. F. J. Evaluation of a targeted selective treatment scheme to control gastrointestinal nematodes of hair sheep under hot humid tropical conditions. *Small Rumin. Res.* 127:86-91, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.02.021>.
- Muchiut, S. M.; Fernández, A. S.; Steffan, P. E.; Riva, E. & Fiel, C. A. Anthelmintic resistance: management of parasite refugia for *Haemonchus contortus* through the replacement of resistant with susceptible populations. *Vet. Parasitol.* 254:43-48, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.03.004>.
- Papadopoulos, E.; Gallidis, E.; Ptochos, S. & Ftthenakis, G. C. Evaluation of the Fama^{cha} system for targeted selective anthelmintic treatments for potential use in small ruminants in Greece. *Small Rumin. Res.* 110 (2-3):124-127, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.11.019>.
- Pereira, J. F. S.; Mendes, J. B.; De Jong, G.; Maia, D.; Teixeira, V. N.; Passerino, A. S. *et al.* Fama^{cha} scores history of sheep characterized as resistant/resilient or susceptible to *H. contortus* in artificial infection challenge. *Vet. Parasitol.* 218:102-105, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.01.011>.
- SAS Institute Inc. *SAS/STAT® User's guide: Statistics.* Versión 9.0. SAS Institute Inc. Cary, USA, 2004.
- Sejian, V.; Maurya, V. P.; Naqvi, S. M.; Kumar, D. & Joshi, A. Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. *J. Anim. Physiol. Anim. Nut. (Berl).* 94 (2):154-161, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2008.00896.x>.
- Soto-Barrientos, N.; Chan-Pérez, J. I.; España-España, E.; Novelo-Chi, L. K.; Palma-Avila, I.; Ceballos-Mendoza, A. C. *et al.* Comparing body condition score and Fama^{cha} to identify hair-sheep ewes with high faecal egg counts of gastrointestinal nematodes in farms under hot tropical conditions. *Small Rumin. Res.* 167:92-99, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.08.011>.
- Torres-Acosta, J. F. J.; Pérez-Cruz, M.; Canul-Ku, H. L.; Soto-Barrientos, N.; Cámara-Sarmiento, R.; Aguilar-Caballero, A. J. *et al.* Building a combined targeted selective treatment scheme against gastrointestinal nematodes in tropical goats. *Small Rumin. Res.* 121 (1):27-35, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.01.009>.
- Van Wyk, J. A. & Bath, G. F. The Fama^{cha} system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet. Res.* 33 (5):509-529, 2002.
- Walker, Josephine G.; Ofithile, M.; Tavolaro, F. Marina; Van Wyk, J. A.; Evans, Kate & Morgan, E. R. Mixed methods evaluation of targeted selective anthelmintic treatment by resource-poor smallholder goat farmers in Botswana. *Vet. Parasitol.* 214:80-88, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.10.006>.
- Westers, T.; Jones-Bitton, A.; Menzies, P.; VanLeeuwen, J.; Poljak, Z. & Peregrine, A. S. Comparison of targeted selective and whole flock treatment of periparturient ewes for controlling *Haemonchus* sp. on sheep farms in Ontario, Canada. *Small Rumin. Res.* 150:102-110, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.03.013>

Recibido el 4 de junio del 2018

Aceptado el 16 de noviembre del 2018