

Evaluación de dos criterios de utilidad en un programa de control de la infección por nematodos gastrointestinales en ovinos mediante tratamiento antihelmíntico selectivo

Gustavo Morales^{1*}, Espartaco Sandoval², Luz A. Pino¹ y Zoraida Rondón³

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Sanidad Animal, Laboratorio de Parasitología, Av. Las Delicias, Maracay 2101, Aragua, Venezuela. *Correo electrónico: gmorales@inia.gob.ve

² INIA, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Yaracuy, vía aeropuerto Las Flores, sector La Ermita, San Felipe 3201, Yaracuy, Venezuela.

³ Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Producción Animal, Sección de Ovinos. Maracay, Aragua. Venezuela.

RESUMEN

Un lote de ovinos jóvenes (borregos y borregas) seleccionados como reproductores de reemplazo e infestados con nematodos gastrointestinales bajo condiciones naturales fueron sometidos durante 9 meses a evaluaciones hematológicas: hematocrito (Ht) y hemoglobina y a exámenes coproscópicos cuantitativos mediante la técnica de McMaster. Los animales fueron clasificados considerando los resultados de la coproscopía cuantitativa en acumuladores o wormy animals (≥ 800 hpg, Tratar) y no acumuladores (< 800 hpg, no tratar). Al utilizar los valores del hematocrito se conformaron nuevamente dos grupos: $Ht \leq 22\%$, tratar y $Ht > 22\%$, no tratar. La combinación del recuento de hpg, el valor hematocrito más el de la hemoglobina fueron usados para clasificar a los animales como resistentes, resilientes y sensibles o wormy animals, primero manualmente y luego con la ayuda del análisis discriminante se realizó la reubicación de los animales en los grupos a los cuales fueron asignados por dicho método. Los valores del hematocrito y del peso resultaron similares entre los ovinos resistentes y resilientes, pero muy superiores con respecto a los sensibles, mientras que al considerar el recuento de los hpg, los que resultaron similares fueron los animales clasificados como sensibles y los resilientes, pero en ambos casos con recuentos de los hpg muy superiores al de los resistentes. Al evaluar los criterios de selección sobre la cantidad de ovinos que requerían de tratamiento mensualmente y en total al final del ensayo, se observó que la cantidad de ovinos a tratar varía si la selección se hace considerando los resultados de la coproscopía cuantitativa, el valor hematocrito o la condición de resistente, resiliente ó sensible. El tamaño de dicha fracción resulta similar si utilizamos los resultados de la coproscopía (10,8%) o del valor hematocrito (11,5%) independientemente, pero muy inferior cuando se usa dicha información en forma conjunta (2,93%), ya que al discriminar los animales como resilientes, resistentes o sensibles, los tratamientos se concentran en este último grupo que representa la fracción más pequeña al interior del rebaño. Se discute la utilidad de los diferentes criterios de selección de la fracción de ovinos a ser tratados, como base de una adecuada estrategia de control de la infección por estróngilos digestivos en condiciones naturales.

Palabras clave: nematodos gastrointestinales, estróngilos digestivos, hematología, resistencia, resiliencia, sensible.

Evaluation of two utility criteria in a program of control of the infection for gastrointestinal nematodes in sheep by means of selective antihelmintic treatment

ABSTRACT

A lot of sheep selected for breeding and naturally infected with gastrointestinal nematodes were submitted during nine months to hematological and quantitative coprological exams. The packed cell volume or haematocrit (Ht) determination was done by means of the microhaematocrit centrifugation method and determined the numbers

Recibido: 08/10/2007 Aceptado: 16/05/2008

of strongyle eggs per gram of faeces (epg) by the McMaster counting technique. The animals were classified by using the epg counts as wormy animals or parasite accumulators (≥ 800 epg, drench) or not wormy animals (< 800 epg, no drench). When the haematocrit values were used, two groups were established: $Ht \leq 22\%$, drench and $Ht \geq 23\%$, no drench. The combination of both criteria plus hemoglobin values, first manually and then by mean of discriminant analysis allowed to classify the sheep in the following categories: resistant (no drench), resilient (no drench), and sensible or wormy animals (drench). The haematocrit values and weight were similar between resilient and resistant sheep, but higher than the sensible. However, for the epg counts there were found no statistical differences between wormy animals and resilient, but in both cases higher than resistant. The goal of these criteria is the identification of animals within the flock that require drug treatment to reduce drug usage. No statistical differences for the numbers of sheep to be drenched were found when the criteria for selecting animals were the haematocrit (11.5%) values or the epg count (10.8%), but in both cases this fraction was higher when the sheep condition (2,93%) was incorporated. These results showed a considerable decrease in number of sheep to be drenched when the classification of an animal as resilient, resistant, or wormy animals was used. The different criteria for selecting sheep for drug treatment in a program of control against gastrointestinal nematode infestation to reduce drug usage are discussed.

Keywords: nematodes, gastrointestinal nematodes, digestive strongyle, hematology, resistant, resilient, sensible.

INTRODUCCIÓN

En los pequeños rumiantes, el parasitismo gastrointestinal se considera como una de las mayores patologías por ocasionar disminución de la fertilidad y muerte en animales jóvenes (Mandonnet, 1995), además de afectar negativamente la tasa de crecimiento, la producción de leche y de lana (Gruner y Cabaret, 1985). Esta situación ha contribuido con la frecuente práctica de los tratamientos masivos bajo la falsa premisa de que “si un animal esta parasitado, todos lo están” generalmente asociados a dosificaciones incorrectas e innecesarias en muchos animales (Morales *et al.*, 1998) favoreciendo la aparición de quimioresistencia (Coles y Roush, 1992; Viera y Cavalcante, 1999). Esta práctica de tratamientos masivos es totalmente injustificada, ya que los niveles de infección parasitaria no son similares ni siquiera en una misma raza y sexo, aunque se trate de animales en condiciones fisiológicas y edad semejantes, incluso bajo el mismo sistema de cría (Pino y Morales, 2002), ya que la agregación o sobre dispersión de los parásitos en el seno de la población hospedadora es algo común, que se traduce en que una fracción del rebaño concentra las mayores cargas y el resto esta negativo o con niveles de infección leves o moderados (Morales *et al.*, 1998; Barger, 1985; Cabaret y Morales, 1983), fracción esta que es siempre inferior al 20% del total de animales del rebaño (Roberts y Swan, 1982).

Para diversos autores los niveles de infección parasitaria por estróngilos digestivos hematófagos

se correlacionan negativamente con parámetros hematológicos como el valor del hematocrito (Luffau *et al.*, 1981; Mandonnet, 1995; Morales *et al.*, 2002). En el caso particular de los estróngilos digestivos de los pequeños rumiantes parasitados por las especies *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei* y en menor grado *Teladorsagia circumcincta* se ha observado que el valor del hematocrito y el de la hemoglobina disminuyen, como consecuencia de la pérdida de sangre, insuficiencia de la hematopoyesis, disminución del apetito, carencia de hierro y perturbación de la absorción intestinal de nutrientes. (Mandonnet, 1995). Por consiguiente, la medida del hematocrito puede ser empleada como un indicador indirecto de la resistencia a la infección parasitaria, especialmente en aquellas explotaciones en las cuales estén presentes especies parásitas hematófagas, como el *H. contortus* (Morales *et al.*, 2002). La utilización de antihelmínticos en forma incorrecta favorece la aparición de cepas resistentes que en breve tiempo ocasionan la reducción de las fuentes de control químico de los helmintos (FAO, 2003). El surgimiento de los antihelmínticos de amplio espectro se asoció a la idea de que su uso garantizaba la erradicación de los helmintos gastrointestinales de los rumiantes (Uhlinger *et al.*, 1988), pero lo que ocurrió fue que el problema del control parasitario se incrementó, producto de la aparición de cepas de parásitos quimioresistentes (Waller, 1997). El hecho de que la quimioresistencia constituya una problemática de interés mundial ha constituido un estímulo para el desarrollo de estrategias de control parasitario que

buscan disminuir los riesgos de seleccionar cepas de parásitos quimioresistentes, así como garantizar la sustentabilidad de las explotaciones mediante la disminución del uso de antihelmínticos a través del tratamiento selectivo al interior del rebaño (FAO, 2003; Morales *et al.*, 1998). Esto es factible mediante la valoración de la información clínica y de laboratorio como criterio integrado para la selección de la fracción que al interior del rebaño requiere tratamiento (Bath *et al.*, 2001; Van Wyk y Bath, 2002).

En este trabajo se consideran animales resistentes, resilientes o acumuladores de parásitos, según los siguientes conceptos. Resistencia es la habilidad del animal para resistir el establecimiento de las larvas infectantes de los estróngilos digestivos (L3) o sobre el posterior desarrollo de dichas larvas en adultos (Mandonnet, 1995; FAO, 2003). Los animales resistentes además de limitar la carga parasitaria disminuyen el nivel de postura de las hembras (Morales *et al.*, 2006a; 2006b). Resiliencia es la habilidad del animal de mantener niveles productivos aceptables a pesar de la infección parasitaria, lo cual indica que los animales resilientes son capaces de mantener sus niveles productivos aún albergando altas cargas parasitarias. Clínicamente el animal se manifiesta saludable (FAO, 2003; Morales *et al.*, 2006). El acumulador de parásitos (wormy animal) es la fracción de los animales que al interior del rebaño concentra elevadas cargas parasitarias con manifestación de síntomas clínicos y por ende, con deterioro de sus cualidades productivas (Morales *et al.*, 1998; 2006a; 2006b).

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la utilización del valor hematocrito y de los niveles de infección por estróngilos digestivos por separado y en forma conjunta para discriminar al interior del rebaño a los animales en su condición de resistentes, resilientes o sensibles, como criterio para seleccionar a la fracción de animales a ser sometidos a tratamiento antihelmíntico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de muestreo

El presente trabajo se desarrolló en la Sección de ovinos del Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela ubicada en El Limón, Maracay, Venezuela. La realización de este requirió de la adaptación del

protocolo experimental a las condiciones de manejo del rebaño ovino de dicho instituto.

Población ovina

La población ovina de la Sección es de 410 animales, de los cuales 182 corresponden a vientres y 14 a sementales en servicio, pero el muestreo se efectuó solamente sobre borregos y borregas pertenecientes al lote pre-seleccionado como futuros vientres o sementales, es decir, sobre animales jóvenes (< 1 año). Para la escogencia de los futuros reproductores se consideró el genotipo, peso al nacimiento, peso al destete, así como la apariencia externa (tamaño de los testículos, buenos aplomos, buena conformación y buena condición corporal, entre otros).

Manejo de los ovinos de reemplazo

Machos en crecimiento

Los machos son destetados a los 70 días de nacidos y colocados en corrales semi techados, donde recibieron pasto de corte king grass (*Pennisetum purpureum*) dos veces al día y 250 g de concentrado por animal por día. El pasto de corte era proveniente de potreros utilizados por el resto del rebaño ovino del IPA y por consiguiente, contaminado con las mismas larvas de las especies de estróngilos digestivos presentes en dicha unidad, ya que el pasto de corte suministrado fresco constituye una buena vía para la infestación en animales estabulados (Pino y Morales, 2002). El concentrado suministrado fue elaborado en la sección de ovinos y por lo general contiene nepe de cervecería, afrechillo de trigo, mezcla de minerales y sal, con un contenido aproximado de 18% de proteína cruda.

Se emplearon ovinos de las razas West African, Barbados barriga negra y de los cruces West African-Lacaune y West African-Bergamasca. En vista de que existen evidencias de que las diferencias frente a la susceptibilidad al parasitismo son incluso mayores al interior de una raza que entre razas (Baker, 1999), este efecto no fue considerado en el presente trabajo. Al momento del destete se les aplicó la vacuna cuádruple bovina y un mes después fueron inmunizados contra la rabia.

Hembras de reemplazo

Las hembras de reemplazo, luego del destete (70 días), son llevadas a pastoreo, generalmente van a

potreros de pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*), en donde el lote pastorea entre 8:30 a.m. hasta las 4:30 p.m., luego son recogidas y llevadas al aprisco para ser suplementadas con aproximadamente 250 g de concentrado por animal por día. Tanto en el potrero como en el aprisco disponen de agua fresca *ad libitum*. Este lote recibe este manejo hasta alcanzar los 30 (origen tropical) ó 35 kg (mestizas con lana). Las corderas empleadas en el presente ensayo eran mestizas de las razas West African, Barbados Barriga Negra y de West African-Lacaune y West African-Bergamasca

Métodos parasitológicos

La toma de muestras de heces se realizó durante 9 meses. Dichas muestras fueron tomadas directamente del recto de cada animal en bolsas de polietileno adecuadamente identificadas y colocadas en cavas con hielo, para su traslado al laboratorio de parasitología (Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas-Centro Nacional Investigaciones Agro Pecuarias), en donde fueron inmediatamente procesadas. Se utilizó la técnica coproscópica cuantitativa de Mc Master, empleando solución salina sobresaturada de NaCl como líquido de flotación. El conteo de los huevos de estrongilos digestivos presentes en las heces y su expresión en cantidad de huevos por gramo de heces (hpg), permitió la discriminación de los niveles de infección en las siguientes categorías (Hansen y Perry, 1994): Negativos = 0, leve = 50 a 200, moderada = 200 a 800 y alta = > 800 hpg.

Estos niveles de infección fueron utilizados para clasificar a los animales en dos grandes grupos: Grupo de no acumuladores de parásitos, que incluye desde los negativos hasta los individuos con infección parasitaria moderada. Estos animales no requieren de tratamiento antihelmíntico y Grupo de los acumuladores de parásitos: incluye solo a los individuos con infección parasitaria alta y que requieren de tratamiento antihelmíntico.

La variación observada en el número de ovinos examinados coproscópica y hematológicamente por mes, fue debida a que los animales tenían que ser movilizados hacia el sitio para la toma de las muestras y muchos de ellos ya habían defecado o lo hacían en el camino, imposibilitando la colecta individual de dicha muestra, por lo que tampoco se le tomaba la muestra de sangre. Además de cambios debido a la pre-selección de nuevos animales para ser incorporados

como futuros reproductores o la incorporación a la actividad reproductiva de aquellos animales que habían alcanzado la edad y el peso requerido.

Las desparasitaciones rutinarias llevadas a cabo en la unidad no afectan los resultados en función de los objetivos planteados, debido a que permite evaluar la calidad de la inmunidad adquirida, puesto que ésta es dependiente del número y de la intensidad de los estímulos antigénicos recibidos por el hospedador, ya que los animales sometidos a infestaciones repetidas reciben una estimulación antigénica mas eficaz, que favorece un mejor desarrollo de la resistencia (Mandonnet, 1995). Al permitir la re-infección de animales desparasitados podemos disponer de un criterio de evaluación de gran importancia, como lo es la información aportada por la carga parasitaria de re-infección, lo cual fue garantizado al realizar los muestreos a los 30 días posteriores al último tratamiento antihelmíntico.

Métodos hematológicos

La sangre fue extraída directamente de la vena yugular, empleando tubos vacutainer que contenían anticoagulante EDTA (Hansen y Perry, 1994). La toma de las muestras de sangre se realizó simultáneamente con la toma de las muestras de heces cuyo número es suministrado en las tablas de resultados y corresponden a valores globales de los nueve meses, usando como criterio de discriminación el nivel de infestación.

Los valores del hematocrito fueron determinados por la técnica del micro-hematocrito por centrifugación (Schalm, 1964; IICA-OEA, 1987) y los de hemoglobina por la técnica de cianometahemoglobina (Coles, 1968). Los valores de la hemoglobina fueron expresados en gramos por decilitro (g/dL) y los del hematocrito en porcentaje.

Los animales fueron clasificados de acuerdo al valor hematocrito en las siguientes categorías: Animales que requieren tratamiento antihelmíntico con valores iguales o menores a 22% y animales que no requieren tratamiento antihelmíntico con valores mayores a 22%.

Clasificación de los animales utilizando la información aportada por la coproscopia cuantitativa y el valor hematocrito.

Para la clasificación inicial de los ovinos como resistentes, resilientes o acumuladores de parásitos se

utilizaron los resultados de la coproscopía cuantitativa y el valor hematocrito, de acuerdo al siguiente esquema (Cuadro 1).

Análisis de los datos

En base a las consideraciones anteriores, es decir, nivel de infección parasitaria y valor hematocrito se realizó la clasificación manual de los animales (grupos a priori) en las diferentes categorías. Luego se recurrió al análisis discriminante, pero incluyendo a la variable hemoglobina. Esta clasificación preliminar se utilizó para la obtención de las funciones discriminantes correspondientes a cada categoría, las cuales fueron utilizadas para la reubicación definitiva de cada animal bajo la condición de resistente, resiliente o acumulador de parásitos.

Para establecer la fracción de animales a ser tratados mensualmente, con el fin de evaluar el criterio de selección de la fracción de animales que al interior del rebaño requiere tratamiento, se realizaron las siguientes codificaciones (Cuadro 2).

Para la comparación entre las frecuencias de animales seleccionados para tratamiento por nivel de infección, hematocrito o por la combinación de ambos criterios se utilizó la prueba de ji-cuadrado primero en forma conjunta y luego en tablas de contingencia de 2 x 2.

Para la comparación entre los valores del peso, hematocrito y de la hemoglobina en los ovinos clasificados como resistentes, resilientes o sensibles se empleó el análisis de varianza de Kruskal-Wallis (Morales y Pino, 1987; 1995), prueba no paramétrica de amplio uso en parasitología. Como prueba de rangos múltiples se utilizó la mínima diferencia significativa. En todos los análisis estadísticos se usó el paquete InfoStat (2004) y se estableció como nivel de significación $P < 0,05$ en el caso del análisis de varianza de Kruskal – Wallis y $P < 0,01$ para la prueba de Ji – Cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El control de la infección por nematodos gastrointestinales basados en el empleo de antihelmínticos bajo el esquema de tratamientos

Cuadro 1. Clasificaron del ovino según su carga parasitaria.

Carga Parasitaria	Valor	Clasificación
	Hematocrito	
	%	
Alta	< 22	Acumulador
Alta	> 23	Resiliente
Negativo , leve ó moderada	> 23	Resistente

Cuadro 2. Código y acciones a tomar para tratar los animales.

Condición	Código (Acción)
<u>Niveles de Infestación</u>	
Altos Niveles de Infección Parasitaria	1 (Tratar)
Negativos, leves o moderados	0 (No Tratar)
<u>Valor hematocrito</u>	
Hematocrito < 23	1 (Tratar)
Hematocrito > 23	0 (No Tratar)
<u>Condición</u>	
Sensibles	1 (tratar)
Resistentes y resilientes	0 (No Tratar)

masivos presenta variados inconvenientes, que incluyen desde los riesgos para la salud humana por la presencia de residuos tóxicos en la carne (Sundlof, 1989), contaminación ambiental con repercusiones ecológicas por efectos nocivos de algunos químicos como las ivermectinas sobre la fauna edáfica (Mandonnet, 1995) hasta la aparición de cepas de parásitos quimioresistentes (FAO, 2003).

La selección de un programa de control estratégico de las parasitosis es de índole prioritaria entre las medidas sanitarias en la producción de rumiantes (Iglesias, 2002), de ahí que enfoques integradores de la información cobren mayor importancia en el control de la infección por estróngilos digestivos en rumiantes, ya que independientemente de la raza, sexo y edad, la heterogeneidad de la susceptibilidad frente a los estróngilos digestivos es una realidad que es necesario conocer para poder enfrentar racionalmente el problema parasitario. El uso de antihelmínticos no debe sustituir las buenas prácticas de manejo y deben ser usados solo cuando son necesarios y en buenas prácticas de uso (Fernández, 2002)

Entre los animales que albergan las mayores cargas tan solo unos pocos ven afectadas sus cualidades productivas y expresan sintomatología clínica (acumuladores de parásitos), mientras que otros individuos a pesar de sus niveles de infección elevados no ven afectadas ni su salud ni sus cualidades productivas (resilientes), de ahí que una alternativa interesante para el control parasitario sea la realización de tratamientos antihelmínticos selectivos sobre aquellos animales cuyas cualidades productivas se ven afectadas por efecto de la infección parasitaria (Morales *et al.*, 2006a; 2006b).

En el Cuadro 3 se observa que para las variables peso y valor hematocrito no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ovinos resilientes y resistentes, correspondiéndole los valores más bajos a la fracción de sensibles. Al comparar los valores de la variable hemoglobina se constató la existencia de diferencias significativas entre los tres grupos, correspondiéndole nuevamente el valor más bajo a los animales clasificados como sensibles. Desde el punto de vista productivo vemos la similitud entre los animales resilientes y resistentes como lo evidencia la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los pesos de ambas categorías, ni tampoco del valor hematocrito, sobre todo si

consideramos a este último parámetro como un buen indicador indirecto de resistencia frente a la infección parasitaria (Mandonnet, 1995). Este último criterio es de suma utilidad en explotaciones en las cuales se han reportado la presencia de especies hematófagas como el *Haemonchus contortus*, como en el presente caso (Morales, 1980). Al considerar el recuento de huevos de estróngilos digestivos por gramo de heces, se encontraron valores similares entre sensibles y resilientes, en ambos casos muy superiores a los valores correspondientes a los animales resistentes. Este resultado nos indica que al interior de un rebaño los individuos con mayor poder contaminante para el pastizal se concentran en las fracciones de sensibles y de resilientes (FAO, 2003). Estos últimos en un programa de tratamientos selectivos al no ser incluidos en la fracción a ser tratada nos permitiría mantener a nivel del potrero suficiente cantidad de larvas en refugio, lo cual es de utilidad si queremos evitar la aparición de quimioresistencia (FAO, 2003)

En el Cuadro 4 se observa que al realizar la selección de la fracción a ser sometida a tratamiento antihelmíntico, utilizando la coproscopía la fracción a ser tratada únicamente en un mes alcanzó 39%, pero en los meses restantes no alcanzó 25%, al usar el hematocrito la fracción a ser tratada se mantuvo por debajo del 20%, pero al utilizar el criterio de la condición, es decir la discriminación en animales resistentes, resilientes y sensibles, dicha fracción no alcanzó el 10% en ninguno de los meses.

Al efectuar la comparación entre las frecuencias de ovinos que requieren tratamiento de acuerdo al método de selección de dicha fracción, esta resultó estadísticamente significativa al considerar los tres criterios utilizados en forma simultánea ($P < 0,01$). Al realizar la comparación entre un par de criterios a la vez, se encontraron diferencias entre la selección por valor hematocrito y por condición ($P < 0,01$) y entre la selección por nivel de infección y condición ($P < 0,01$), mientras que la comparación entre la selección en base al nivel de infección y al valor hematocrito arrojó resultados similares (Cuadro 4). Es de hacer notar que la fracción más pequeña se obtuvo al utilizar como criterio de selección a la combinación de la información aportada por el valor hematocrito y el recuento de huevos de estróngilos digestivos por gramo de heces, aquí denominada condición (Cuadros 4 y 5). Los resultados evidencian que el uso de la información aportada por el solo uso del

Cuadro 3. Comparación del peso, hematocrito (Ht), hemoglobina (hb) y recuentos de huevos de estróngilos digestivos (Hpg) en ovinos clasificados como resistentes, resilientes o sensibles.

Condición	N†	Peso kg	Ht %	Hb g/dl	Hpg n/gr
Resistente	437 (91,42%)	26,28b‡	27,16b	12,11c	137,3a
Resiliente	27 (5,65%)	24,71b	26,15b	9,67b	2.401,8b
Sensible	14 (2,93%)	21a	18,0a	7,4a	3.675.0b

† N: número de muestras analizadas durante los 9 meses de duración del ensayo

‡ Valores con letras distintas en la columna son diferentes ($P \leq 0,05$).

Cuadro 4. Fracción de ovinos que requieren tratamiento de acuerdo al criterio de selección empleado en relación a los meses del año.

Variable	E	F	M	J	J	A	S	O	N	Total
<u>Nivel Infestación</u>										
Acumulador	16	10	1	3	16	0	1	4	1	52
No acumulador	25	35	38	56	85	46	49	44	48	426
ORTM†, %	39,0	22,2	2,6	5,1	15,9	0	2	8,3	1,8	10,88
<u>Valor Ht</u>										
Ht<25	6	8	3	7	20	5	1	3	2	55
Ht>25	35	37	36	52	81	41	49	45	47	423
ORTM, %	14,6	17,7	7,7	13,5	19,8	10,9	2	6,3	4,1	11,50
<u>Condición</u>										
Sensibles	2	4	0	0	6	0	1	0	1	14
Resilientes	7	5	1	3	8	0	0	3	0	27
Resistentes	32	36	38	56	87	46	49	45	48	437
ORTM, %	4,9	8,9	0	0	5,9	0	2	0	2	2,93

† ORTM: Ovinos que requieren tratamiento mensual

hematocrito permite que una parcela de animales con altas cargas parasitarias no sean tratados, los cuales serían básicamente los resilientes, así como el tratamiento innecesario de animales con bajas cargas parasitarias, pero con bajo valor del hematocrito. En el caso de la coproscopía, el número de animales a tratar se concentra exclusivamente en aquellos animales que coproscópicamente lo requieren independientemente de que la carga parasitaria le este afectando (sensibles) o no su salud (resilientes). Este sistema garantiza una drástica reducción de la contaminación del pastizal, ya que además del tratamiento de los sensibles se desparasitan también los resilientes, lo que implica que se afectan las poblaciones de parásitos en refugio y por consiguiente, se incrementan los riesgos de aparición de cepas de estróngilos quimioresistentes (FAO, 2003) En cuanto al uso de la combinación de información, vemos como al recurrir al tratamiento

de tan solo aquellos animales que coproscópica (altas cargas) y hematológicamente ($Ht < 23$) lo requieren, el número de animales a tratar se reduce, ya que el tratamiento se concentra únicamente en la fracción de sensibles. Este último método permite la presencia de un número de larvas en refugio en el pastizal y en cantidad suficiente para limitar el riesgo de quimioresistencia (FAO, 2003), además de garantizar la remoción de las altas cargas parasitarias presentes en los animales con condición de sensibles. Esta metodología de control de las estróngilosis digestivas permite el disponer de información que puede ser utilizada como un criterio de selección de reproductores por resistencia frente a la infección por estróngilos digestivos, debido a su naturaleza genética y por consiguiente hereditaria (Mandonnet, 1995; Gray, 1997), mediante la remoción del rebaño de aquellos individuos que se comporten como sensibles

Cuadro 5. Comparación entre las frecuencias totales de ovinos que requieren tratamiento antihelmíntico de acuerdo al método de selección.

	Tratar	No Tratar
Nivel de Infección	52 (10,8%)**	426 (89,1%)
Valor Hematocrito, %	55 (11,5%)**	423 (88,5%)
Condición†	14 (2,9%)**	464 (97,1%)

† Condición: Sensibles (Tratar), Resistentes y Resilientes (No Tratar).

** Asteriscos indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,01$)

(Morales *et al.*, 2004,2005), además de garantizar el uso del recurso forrajero durante todo el año con disminución de la frecuencia de tratamientos y de la cantidad de animales a ser tratados al interior del rebaño (Morales *et al.*, 2007)

CONCLUSIONES

1. La realización de tratamientos selectivos contribuye con la disminución de los costos de producción, al reducir la cantidad de dosis de antihelmínticos requeridas y economizar en mano de obra y tiempo.
2. Es un sistema amigable con el ambiente al disminuir la cantidad de heces con residuos químicos cuya presencia afecta negativamente a la fauna edáfica, tal como ha sido reportado con las lactonas macro cíclicas.
3. Se limita el riesgo de la aparición de cepas de parásitos quimioresistentes.
4. Se disminuye la cantidad de carne y leche disponible en el comercio con residuos químicos, lo cual es de gran importancia en Salud Pública.

LITERATURA CITADA

- Baker R. 1999. Genetic resistance to endoparasites in sheep and goats in the tropic and evidence for resistance in some sheep and goats breeds in sub-humid coastal Kenya. *Ani. Gen. Res. Inf.*, 24: 13-30.
- Barger J. 1985. The statistical distribution of trichostrongylid nematodes in grazing lambs. *Inter. J. Parasitol.*, 15: 645-649.
- Bath G., J Hansen, R Krecek, J. Vanwyk y A Vatta. 2001. Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats. Final Report FAO technical cooperation in Africa. Project No. TCP/ SAF/8821 (a), FAO, Roma.
- Cabaret J. y G. Morales. 1983. Stratégie comparée des infestations naturelles par *Teladorsagia circumcincta* et *T. trifurcata* chez les ovins. *Parasitol.*, 25: 171-177.
- Coles E. 1968. Patología y Diagnostico Veterinarios. Editorial Interamericana, México.
- Coles G. y R Roush. 1992. Slowing the spread of anthelmintic resistance nematodes of sheep and goats in the United Kingdom. *Vet. Rec.*, 130: 505-510.
- FAO. 2003. Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Dirección de Producción y Sanidad Animal. N° 157 Dirección de Producción y Sanidad Animal, Roma.
- Fernández A. 2002. Residuos de antihelmínticos en carne y leche. Reunión de especialistas en Parasitología Veterinaria de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. 11° Encuentro de Veterinarios endoparasitólogos rioplatenses. Tandil, Argentina.
- Gray G. 1997. Genetic resistance to haemonchosis in sheep. *Parasitol. Today*, 8: 253-255.
- Gruner L. y J. Cabaret. 1985. Current methods for estimating parasite populations: potential and limits to control gastrointestinal and pulmonary strongyles of sheep on pasture. *Livest. Prod. Sci.*, 13: 53-70.
- Hansen J. y B. Perry. 1994. The epidemiology diagnosis and control of helminth parasites of

- ruminants. Inter. Lab. for Research on Animal Disease. Nairobi, Kenya.
- Iglesias L. 2002. Impacto ambiental de antiparasitarios de efecto prolongado. Reunión de especialistas en Parasitología Veterinaria de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. 11° Encuentro de Veterinarios endoparasitólogos rioplatenses. Tandil, Argentina.
- InfoStat. 2004. InfoStat. Grupo InfoStat F.C.A. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Luffau G., P. Perry y A. Petit. 1981. Self-cure and immunity following infection and re-infection with ovine haemonchosis. *Vet. Parasitol.*, 9: 57-67.
- IICA-OEA. 1987. Técnicas para el diagnóstico de babesiosis y anaplasmosis bovinas. Primer informe del comité de expertos sobre hematozoarios del área Sur del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Turrialba, Costa Rica.
- Mandonnet N. 1995. Analyse de la variabilité génétique de la résistance aux strongles gastro-intestinaux chez les petits ruminants. Eléments pour la définition d'objectifs et de critères de sélection en milieu tempéré ou tropical. Thèse Docteur en Sciences. Université de Paris XI, Orsay, Francia.
- Morales G 1980. Helmintos gastrointestinales en un rebaño de ovinos. *Veterinaria Trop.*, 5(1): 69-71.
- Morales G. y L. A. Pino. 1987. Parasitología Cuantitativa. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, Venezuela.
- Morales G. y L. A. Pino. 1995. Parasitometría. Editorial Universidad de Carabobo, Valencia, Veenezuela.
- Morales G., L. A. Pino, E Sandoval y L Moreno. 1998. Importancia de los animales acumuladores de parásitos (wormy animals) en rebaños de ovinos y caprinos naturalmente infectados. *Analecta Vet.*, 18(1/2): 1-6.
- Morales G., L.A Pino, E Sandoval, L Moreno, D. Jiménez y C. Balestrini. 2001. Dinámica de los niveles de infección por estróngilos digestivos en bovinos a pastoreo. *Parásitología al día*, 25: 115-120.
- Morales G., L. A. Pino, E. León, Z. Rondón, A Guillen, C. Balestrini y M Silva. 2002. Relación entre los parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de reemplazo. *Veterinaria Trop.*, 27(2): 87-98.
- Morales G., E. Sandoval, L. A. Pino y D. Jiménez. 2004-2005. Efecto del padrote ovino sobre el nivel de infección de sus hijas por parásitos intestinales. *Veterinaria Trop.*, 29-30(1-2): 47-59.
- Morales G., L. A. Pino, E. Sandoval, J. Florio y D. Jiménez. 2006a. Niveles de infestación parasitaria, condición corporal y valores de hematocrito en bovinos resistentes, resilientes y acumuladores de parásitos en un rebaño y acumuladores de parásitos en un rebaño Criollo Río Limón. *Zootecnia Trop.*, 24(3): 333-346.
- Morales G. y L. A. Pino, E. Sandoval, J. Florio y D. Jiménez. 2006b. Niveles de infestación parasitaria y condición corporal en bovinos doble propósito infestados en condiciones naturales. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 7(4). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406/040620.pdf>.
- Morales G., E. Sandoval, L. A. Pino, C. Balestrini y F. García. 2007. El control de la infestación por estróngilos digestivos en rumiantes domésticos bajo principios de la agricultura de precisión. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 8(8). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807/080716.pdf>.
- Pino L. A. y G. Morales. 2002. Distribución y abundancia de los huevos de estróngilos digestivos y de los ooquistes de *Eimeria* spp. en las heces de ovinos estabulados. *Veterinaria Trop.*, 27(1): 5-15.
- Roberts J. y R. Swan. 1982. Quantitative studies of ovine haemonchosis. The interpretation and diagnostic significance of the changes in serial egg counts of *Haemonchus contortus* in a sheep flock. *Vet. Parasitology*, 9: 211-216.
- Schalm O. 1964 *Hepatología Veterinaria*. Unión Tipográfica Editorial Americana, México.

- Sundlof S.F. 1989. Drug and chemical residues in livestock. *Veterinary Clinical North America, Food Animal Practice*, 5: 411-449.
- Uhlinger C., J. Fetrow y C. Johnstone. 1988. A field evaluation of benzimidazole drugs in a herd of diary goats. *J. Vet. Inter. Med.*, 2: 113-116.
- Urquhart G., J. Armour, J. Duncan, A. Dunn y F. Jennings. 1999. *Veterinary Parasitology*. Blackwell Science, Glasgow, Scotland.
- Viera L. y A. Calvacante. 1999. Anthelmintic resistance in goat herds in the state of Ceará. *Pesq. Vet. Bra.*, 19: 99-103.
- Van Wyk J. y G. Bath. 2002. The Famacha system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet. Res.*, 33: 509-529.
- Waller P. 1997. Anthelmintic resistance. *Vet. Parasitology*, 72: 391-412.