

Veterinaria México

Volumen 37
Volume

Número 1
Number

Enero-Marzo 2006
January-March

Artículo:

Comparación de dos sistemas de pastoreo en la infestación con nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo

Derechos reservados, Copyright © 2006:
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

**Otras secciones de
este sitio:**

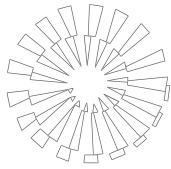
-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

***Others sections in
this web site:***

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



medigraphic.com



Comparación de dos sistemas de pastoreo en la infestación con nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo

Comparison of two grazing systems in the infestation with gastrointestinal nematodes of hair sheep

Martín Vásquez Hernández* Roberto González Garduño* Glafiro Torres Hernández**
Pedro Mendoza de Gives*** J. Manuel Ruiz Rodríguez*

Abstract

This study was aimed to compare the gastro-intestinal nematode infestation of hair sheep under two grazing systems (A, B) in humid tropic. Two groups with 17 Pelibuey ewes each were compared during two periods (September-November and December-January). As well as a third period (February-April) with 10 ewes per group. Group A was subjected to continuous grazing, whereas group B followed a rotational grazing scheme, in this, ewes were allowed to graze only for four days in a row per plot and each plot had a 28-day non grazing period. Blood and fecal analysis were carried out every fifteen days, while body condition, color of the palpebral mucous membrane and body weight of the animals were also measured every fifteen days. Additionally, the amount of grass both offered and rejected was measured. Counts of number of nematode eggs per gram of feces (epg) were transformed to $\ln(\text{epg} + 1)$ and they were statistically analyzed with the SAS GLM procedure, as were the remaining variables. The lowest count of nematode eggs per gram of feces ($601.79 \pm 1\,664.94$) and the lowest percentage of *Haemonchus* sp (64.1) were observed in continuous grazing, in comparison with the rotational grazing group ($709.4 \pm 1\,945.9$ epg; 74.0%). On the other hand, the values for hematocrit, body condition and color of the palpebral mucous membrane were higher in rotational grazing (0.31 ± 0.04 ; 3.7 ± 0.07 y 3.9 ± 0.6) than in continuous grazing (0.30 ± 0.05 , 3.4 ± 0.6 , 3.8 ± 0.7).

Key words: OVIS ARIES, FAMACHA, GASTROINTESTINAL NEMATODES, MICROHEMATOCRIT, CONTINUOUS GRAZING, ROTATIONAL GRAZING.

Resumen

El objetivo de este estudio fue comparar la infestación con nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en dos sistemas de pastoreo (A y B) en un clima cálido-húmedo. Se compararon dos grupos de 17 ovejas Pelibuey, cada uno durante dos etapas (septiembre-noviembre y diciembre-enero), además de diez hembras por grupo en una tercera etapa (febrero-abril). El grupo A fue sometido a pastoreo continuo, mientras que el B siguió un esquema de pastoreo rotacional; en éste, los animales permanecían cuatro días por potrero y cada potrero tuvo un periodo de descanso de 28 días. Se tomaron muestras de heces y sangre; además, cada quince días se midió la condición corporal, color de la mucosa palpebral y peso vivo. También se midió la cantidad de forraje ofrecido y rechazado en los potreros. Los conteos de huevos de nematodos por gramo de heces (hpg) se transformaron a $\ln(\text{hpg} + 1)$ y se analizaron estadísticamente mediante el procedimiento GLM del SAS, al igual que las otras variables. El menor número de huevos de nematodos por gramo de heces ($601.79 \pm 1\,664.94$) y el menor porcentaje de *Haemonchus* sp (64.1) se obtuvieron en pastoreo continuo, en comparación con el grupo de pastoreo rotacional ($709.4 \pm 1\,945.9$ hpg; 74.0%, respectivamente). Por otra parte, los valores de hematócrito, condición corporal y coloración de mucosa palpebral fueron mayores en el pastoreo rotacional (0.31 ± 0.04 ; 3.7 ± 0.07 y 3.9 ± 0.6) que en pastoreo continuo (0.30 ± 0.05 , 3.4 ± 0.6 , 3.8 ± 0.7).

Palabras clave: OVIS ARIES, FAMACHA, NEMATODOS GASTROINTESTINALES, MICROHEMATÓCRITO, PASTOREO CONTINUO, PASTOREO ROTACIONAL.

Recibido el 3 de mayo de 2005 y aceptado el 18 de octubre de 2005.

*Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario del Sureste, km 7.5, carretera Teapa-Vicente Guerrero, Apartado Postal 29, Teapa, 86800, Tabasco México.

**Programa de Ganadería, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Montecillo, 56230, Estado de México, México.

***Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria, km 11.5, Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla, Col. Progreso, 62550, Jiutepec, Morelos, México.

Nota: El presente trabajo es resultado del trabajo de tesis de licenciatura del primer autor.

Responsable de correspondencia y solicitud de sobretiros: Roberto González G., tel. 01 932 327 1622, fax: 01 932 322 0615. Correo electrónico: robgardu@hotmail.com y rglez@colpos.mx

Introduction

During the last few years, research in veterinary parasitology has placed special care in the control of gastrointestinal nematodes, since they are the main problem that affects grazing sheep and causes reduction in productive and reproductive behavior of the animals.¹ Control has been performed by use of antihelmintics, with favorable results.^{2,3} Nevertheless, a selection of nematodes has been generated, that are resistant to antiparasitic agents.^{3,4} Research studies have been dedicated to find out the action mechanisms in time and doses of pharmaceutical products, as well as the genetically resistant animals' selection, energy and protein supplementation, use of copper needles, vaccines, biological control with nematophagous bacteria and fungi and grazing strategies, among others, due to the importance antihelmintic resistance has acquired in sheep producing countries.^{5,6}

The proper handling of grazing lands should avoid to the utmost the contact of animals with larvae;⁷ therefore, pastures with good nutritional quality and infested with small populations of free life stages of gastrointestinal nematodes allow animals to develop immunity and acquire resistance.⁸ Many of the recommendations that have been generated in the temperate climate regions, where a combination of antihelmintics and some form of pasture handling to improve parasitism control efficiency have been carried out, cannot be applied in warmer climates,⁹ and few appropriate schemes have been designed for this type of environment, where the temperature and humidity favor a quick development of the free life stages.^{5,6,10} Alternatives such as rotational grazing with an appropriate amount of subdivisions to allow each plot of land to rest properly and increase larvae mortality on the floor would be viable to reduce the infestation of plots in warmer climates.⁷ Taking this into consideration, the objective of this study was the evaluation of the parasitism impact on hair sheep, under two grazing systems in a humid-warm climate.

Material and methods

The experiment began in September 2002 in the Regional University Center of the Southeast (Centro Regional Universitario del Sureste [CRUSE]), of the Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), in Teapa, Tabasco, Mexico, at 60 mmsl, 17° 34' 30" latitude North and 92° 56' 15" longitude West. The climate of the region is Af (m) w'g. The annual mean temperature is 25.8°C and rainfall is 3 975.5 mm.¹¹

Using information of the CRUSE meteorological station, the mean temperature was estimated at 24.5°C

Introducción

En los últimos años la investigación en el área de parasitología veterinaria ha puesto atención especial en el control de nematodos gastrointestinales, ya que son el principal problema que afecta a los ovinos en pastoreo y originan disminución en el comportamiento productivo y reproductivo del animal.¹ La forma de control ha sido mediante el uso de antihelmínticos, con resultados favorables.^{2,3} Sin embargo, se ha generado una selección de poblaciones de nemátodos resistentes a los antiparasitarios.^{3,4} Como consecuencia de la importancia que ha adquirido la resistencia antihelmíntica en países productores de ovinos, los estudios de investigación han abordado mecanismos de acción de productos farmacéuticos en tiempo y dosis, así como selección de animales genéticamente resistentes, suplementación con energía o proteína, uso de agujas de cobre, vacunas, control biológico con bacterias y hongos nematófagos y estrategias de pastoreo, entre otros.^{5,6}

El manejo adecuado de las pasturas debe evitar al máximo el contacto de los animales con las larvas,⁷ por lo que las praderas con buena calidad nutricional e infestadas con pequeñas poblaciones de estadios de vida libre de nematodos gastrointestinales permiten que los animales desarrollen inmunidad y adquieran resistencia.⁸ Muchas de las recomendaciones que se han generado en las regiones de clima templado, en las que se han estudiado la combinación de antihelmínticos y alguna forma de manejo de potreros para mejorar la eficiencia del control del parasitismo no son aplicables a climas cálidos,⁹ y pocos esquemas apropiados se han diseñado para este tipo de ambiente, donde la temperatura y humedad permiten el rápido desarrollo de los estadios de vida libre.^{5,6,10} Alternativas como el pastoreo rotacional con adecuado número de subdivisiones para permitir un descanso apropiado de la pastura e incrementar la mortalidad de las larvas en el suelo podrían ser viables para disminuir la infestación de los potreros en climas cálidos.⁷ Dada esta situación, se planteó como objetivo evaluar el impacto del parasitismo en ovinos de pelo, bajo dos sistemas de pastoreo en un clima cálido-húmedo.

Material y métodos

El experimento se inició en septiembre de 2002 en el Centro Regional Universitario del Sureste (CRUSE), de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), en Teapa, Tabasco, México, a 60 msnm, 17° 34' 30" latitud Norte y 92° 56' 15" longitud Oeste. El clima de la región es Af (m) w'g. La temperatura promedio anual es 25.8°C y la precipitación 3 975.5 mm.¹¹

with variable rainfall, depending on the season, with a reduction from January to April. (Figure 1).

Two lots of Pelibuey ewes were used: group A in rotational grazing using 8 pasture plots (830 m² per plot), with 4 day occupancy time per plot and 28 days of rest, while the other group B in permanent continuous grazing on a single grazing plot with a surface of 6 680 m².

The experiment was performed in three stages; the first during September, October and November (2002), with 17 animals per group; the second in December (2002) and January (2003), also with 17 animals per group; and the third during February, March and April (2003), with only ten animals per group.

In the first stage, adult commercially available Pelibuey ewes, of approximately four years of age and in the first half of gestation were used. The handling of the animals consisted of maintaining them in mixed grass prairies of Star grass (*Cynodon nlemfuensis*) and Signal grass (*Brachiaria decumbens*), with a proportion of 30% and 70%, respectively. The animals would go out to graze at 07:00 h and were rounded up at 18:00 h. During this stage of the experiment they were provided with chopped banana fruit scraps as an energy source.

As far as zoosanitary handling is concerned, some animals that had problems -that seemed to have mange since there was alopecia around eyes and ears, even though photosensitivity was later on suspected of- were treated with chemical and natural products. Animals that had nematode egg counts above 750 per gram of feces (epg) were strategically treated with a commercial dose of levamisol (6 mg kg⁻¹ live weight; LW), and those that had a low hematocrit value (below 18%) were treated with ferric citrate at a dose of 0.1 g per animal.

In the second stage, the same animals of the previous stage were used, after having treated them for parasites with levamisol at a dose of 6 mg kg⁻¹ LW.

Con información de la estación meteorológica del CRUSE de septiembre de 2002 a abril de 2003, se calculó una temperatura media de 24.5°C, con precipitación variable, dependiendo de la época del año, con disminución de enero hasta abril (Figura 1).

Se utilizaron dos lotes de hembras Pelibuey, un grupo A en pastoreo rotacional en ocho potreros (830 m² por potrero), con tiempo de ocupación de cuatro días por potrero y 28 de descanso, mientras que otro grupo B en pastoreo continuo estuvo en una superficie de 6 680 m² de manera permanente en un solo potrero.

El experimento se realizó en tres etapas; la primera durante septiembre, octubre y noviembre (2002), con 17 animales por grupo; la segunda en diciembre (2002) y enero (2003), también con 17 animales por grupo; y la tercera durante febrero, marzo y abril (2003), solamente con diez animales por grupo.

En la primera etapa se utilizaron hembras adultas de la raza Pelibuey comercial de aproximadamente cuatro años de edad, que se encontraban en la primera mitad de la gestación. El manejo de los animales consistió en mantenerlos en praderas mixtas de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y señal (*Brachiaria decumbens*), en proporción de 30% y 70%, respectivamente. Los animales salían a pastoreo a las 07:00 h y se encerraban a las 18:00 h. Durante esta etapa del experimento se les proporcionó desechos de fruta de plátano picado como fuente de energía.

En cuanto al manejo zoosanitario, se atendieron con productos químicos y naturales, algunos animales con problemas de lo que inicialmente se pensó que era sarna, ya que ocurría alopecia alrededor de ojos y orejas, aunque posteriormente se sospechó de un problema de fotosensibilidad. Los animales que tenían conteos de huevos de nematodos por gramo de heces (hpg) superiores a 750 se desparasitaron de manera estratégica con levamisol a dosis comercial (6 mg kg⁻¹ de peso vivo; PV), y a los que presentaron bajo porcentaje de hematocrito (menor de 18%) se les

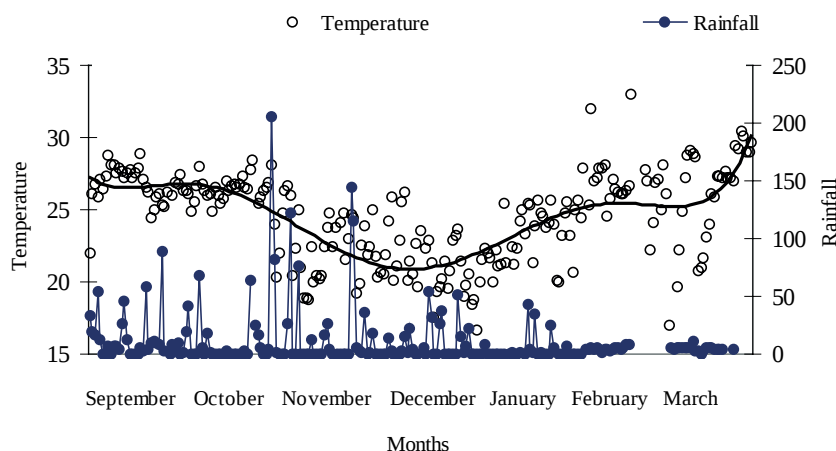


Figura 1. Temperatura y precipitación durante septiembre (2002) a abril (2003).

Figure 1. Temperature and rainfall during September (2002) to April (2003).

Handling was similar to the previous stage, but in this case supplementation with banana scraps was suspended since feeding was exclusively covered by grazing. Strategic treatment against parasites was also applied as well as iron at the same doses.

Due to the large amount of ewes that lambed during the second stage, a change of animals was done to begin the third stage of the experiment. Therefore, the decision was made to form a new group with young growing females. The animals were fed only pasture by grazing and the handling was similar as stages I and II.

Fecal sampling was performed every 15 days at approximately seven o'clock in the morning. Feces were collected from the rectum of the animals in polyethylene bags and a count was taken from each individual sample of the number of eggs per gram of feces (epg) by McMaster's technique.¹² A part of the collected feces was used for larvae culture by the modified technique of the Corticelli method.¹³ After the larvae were obtained they were placed in refrigeration for later identification¹² based on their morphological characteristics.^{13,14}

Blood samples were taken by jugular vein puncture and the micro-hematocrit was recorded as a percentage in relation to the total blood volume.¹⁵

The FAMACHA® technique was used to measure the paleness of the palpebral mucous membrane, taking as a reference the comparative table with a scale from 1 to 5, where 1 represented the most intense color of the palpebral mucous membrane and 5 the completely pale mucous membrane. The procedure was performed as quickly as possible to avoid irritation to the mucous membrane.¹⁶

Body condition was also recorded based on a scale from 1 to 5, where 1 corresponded to excessively thin animals and 5 to the plumper animals.¹⁷ A sample of forage was taken to estimate the consumption by the square method on a surface of 0.25 m². This was performed before grazing (supply) and after the animals left the grazing plot (rejection).¹⁸

In order to identify the adult nematodes, two sentinel animals were included. They were free of parasites and were introduced one month before ending the experiment. One of them died before the month was over. By necropsy, each one of the digestive tract organs were separated by double ties to avoid contamination between different gastric compartments, to be able to obtain count and identification of adult nematodes per organ.¹⁹

Animals were randomly assigned to each one of the treatments through an index, according to an initial sampling, taking into account weight, parasitic load and hematocrit; where most consideration was given to the epg counts (70%). With this index, pairs

trató con citrato de hierro vía intramuscular a dosis de 0.1 g por animal.

En la segunda etapa se usaron los mismos animales de la etapa anterior, después de haber sido desparasitados con levamisol a dosis de 6 mg kg⁻¹ PV. El manejo que se les dio fue similar al de la etapa anterior, pero en este caso se suspendió la suplementación con desecho de plátano, ya que la alimentación fue exclusivamente con base en pastoreo. También se realizó la desparasitación estratégica y la aplicación de hierro a la misma dosis.

Debido a que muchas de las borregas de la segunda etapa parieron, se realizó un cambio en los animales que entraron al experimento (tercera etapa), por lo que se decidió formar un nuevo grupo con hembras jóvenes en crecimiento. Los animales estuvieron alimentados con base en pastoreo únicamente y el manejo fue similar al de las etapas I y II.

El muestreo de heces se realizó cada 15 días, aproximadamente a las siete de la mañana. Se colectaron las heces del recto de los animales en bolsas de polietileno, y de cada muestra individual se realizó el conteo del número de huevos por gramo de heces (hpg) con la técnica de McMaster.¹² Una parte de las heces colectadas se destinó al cultivo de larvas por el método de la técnica de Corticelli modificada¹³ y después de obtener las larvas se colocaron en refrigeración para su posterior identificación¹² con base en características morfológicas.^{13,14}

Se tomaron muestras de sangre por punción de la vena yugular y el microhematócrito se registró como el porcentaje respecto del volumen total de sangre.¹⁵

La técnica FAMACHA® se utilizó para medir la palidez de la mucosa palpebral, tomando como referencia una tabla comparativa con escala de 1 a 5, donde 1 representó el color más intenso de la mucosa palpebral y el 5 cuando la mucosa era completamente pálida. Se realizó el procedimiento lo más rápido posible, procurando hacerlo solamente una vez para no irritar la mucosa.¹⁶

También se registró la condición corporal con base en una escala de 1 a 5, donde 1 correspondía a los animales excesivamente delgados y 5 a los más gordos.¹⁷ Se obtuvo una muestra de forraje para estimar el consumo por el método del cuadrado en una superficie de 0.25 m²; esto último se realizó antes del pastoreo (ofrecido) y después de que salieron los animales del potrero (rechazo).¹⁸

Para identificar los nematodos adultos se consideraron dos animales centinelas libres de parásitos que ingresaron un mes antes de finalizar el experimento. Uno de ellos murió antes del mes, se le realizó la necropsia y cada uno de los órganos del tracto digestivo fueron separados por medio de un amarre con doble ligadura para evitar la

were made and from each pair the animals were randomly assigned to the treatments. To facilitate the identification of the animals of each group, they wore plastic collars of a distinctive color.

Variables that were measured were the amount of nematode eggs per gram of feces, micro-hematocrit (%), animal live weight (kg), color of ocular mucous membrane (1, 2, 3, 4, 5) and body condition (1, 2, 3, 4, 5), that were analyzed by the minimum square method with the SAS GLM procedure²⁰ with the following model: $Y_{ijklm} = \mu + f_i + f(m_j)_i + \tau_k + \tau_k(I_l) + \varepsilon_{ijklm}$. Donde: Y_{ijklm} = Response variable.

μ = Population mean.

f_i = Effect of i-th sampling stage (i = two thirds gestation, last third gestation, non-pregnant young ewes).

$f(m_j)_i$ = Effect of the j-th sampling nested in the i-th sampling stage.

τ_k = Effect of the k-th treatment (k = rotational grazing and continuous grazing).

$\tau_k(I_l)$ = Effect of the l-th individual nested in the k-th treatment.

ε_{ijklm} = Random error, NID (0, σ^2).

Comparison of the epg number was performed transforming it into $\ln(\text{epg} + 1)$ to homogenize variance and reduce the amplitude of the variable.²¹ Body condition and palpebral mucous membrane color were transformed into a square root to proceed with the statistical analysis.²⁰

Results

Factors that affected gastrointestinal nematode counts were the stage in which the experiment was performed which reflected the physiological status of the animals, the samplings within each stage and the ewes in each grazing type ($P < 0.01$).

Animals in rotational grazing had similar epg counts than those that were grazed continuously (Table 1). The difference was only numerical ($P = 0.1$) and greater in the rotational grazing animals (709.4 vs 601.8 epg).

In relation to the three experimental stages (physiological status of the animals), the lowest amount of epg were found in ewes that were in the first two thirds of gestation (September to November) and the highest values corresponded to the group of ewes that were nearest to lambing, as well as the young growing ewes (Table 2).

A gradual increase of gastrointestinal nematode eggs affected by the physiological status of the animals was observed between samplings. In September, females were mated and during the second stage (December to January) they were in the last third of gestation; therefore, a gradual increase of nema-

contaminación entre los diferentes compartimentos gástricos, para finalmente recuperar, contar e identificar los nematodos adultos por órgano.¹⁹

Se asignaron los animales al azar a cada uno de los tratamientos a través de un índice, de acuerdo con un muestreo inicial, tomando en cuenta el peso, carga parasitaria y hematócrito; donde la mayor ponderación (70%) fue la de los conteos de hpg, con este índice se formaron parejas y de cada pareja se asignaron los animales al azar a los tratamientos. Para hacer más fácil la identificación de los animales de cada grupo, se les colocaron collares de plástico con un color distintivo.

Las variables que se midieron fueron número de huevos de nematodos por gramo de heces, microhematócrito (%), peso vivo de los animales (kg), coloración de la mucosa ocular (1, 2, 3, 4, 5) y condición corporal (1, 2, 3, 4, 5), que se analizaron mediante el método de cuadrados mínimos con el procedimiento GLM del SAS²⁰ bajo el modelo: $Y_{ijklm} = \mu + f_i + f(m_j)_i + \tau_k + \tau_k(I_l) + \varepsilon_{ijklm}$. Donde: Y_{ijklm} = Variable respuesta.

μ = Media poblacional.

f_i = Efecto de la i-ésima etapa de muestreo (i = dos tercios de gestación, último tercio de gestación, ovejas vacías jóvenes).

$f(m_j)_i$ = Efecto del j-ésimo muestreo anidado en la i-ésima etapa de muestreo.

τ_k = Efecto del k-ésimo tratamiento (k = pastoreo rotacional y pastoreo continuo).

$\tau_k(I_l)$ = Efecto del l-ésimo individuo anidado en el k-ésimo tratamiento.

ε_{ijklm} = Error aleatorio, NID (0, σ^2).

La comparación del número de hpg se realizó transformándolo a $\ln(\text{hpg} + 1)$ para homogeneizar la varianza y reducir la amplitud de la variable.²¹ La condición corporal y coloración de la mucosa palpebral se transformaron a raíz cuadrada para proceder a su análisis estadístico.²⁰

Resultados

Los factores que afectaron los conteos de nematodos gastrointestinales fueron la etapa en la que se realizó el experimento que reflejó el estado fisiológico de los animales, los muestreos dentro de cada etapa y las ovejas en cada tipo de pastoreo ($P < 0.01$).

Los animales en pastoreo rotacional tuvieron conteos similares de hpg que aquellos en pastoreo continuo (Cuadro 1), siendo la diferencia únicamente numérica ($P = 0.1$) y mayor en los animales en pastoreo rotacional (709.4 vs 601.8 hpg).

En lo que respecta a las tres etapas del experimento (estado fisiológico de los animales), se observó el menor número de hpg en las ovejas en los dos primeros

tode egg counts were observed, while during the third stage, young animals came into the experiment and the nematode egg counts were higher than for the ewes in the first two thirds of gestation, but lower than the females about to lamb (Figure 2).

Variability found in epg counts was also originated by the individual effect on each stage, since some animals had very low counts during all the experiment, while others increased their parasite loads very quickly.

Larvae percentages of the different gastrointestinal nematode genus that were found by fecal culture for both grazing systems were similar for *Oesophagostomum* sp, *Trichostrongylus* spp and *Strongyloides* sp, but there was a higher amount of *Haemonchus* sp in rotational grazing and *Cooperia* spp in continuous grazing (Table 3, Figure 3).

Haemonchus sp predominated during almost all the experiment, even though an increase of *Cooperia* spp was detected from December to January and May when there was enough humidity for this nematode to increase its population. An increment in the number of *Oesophagostomum* genus larvae was observed in fecal cultures of animals in rotational grazing at the beginning of the third stage of the experiment but it declined at the end. (Figure 4).

Identification of nematode genus was corroborated with the slaughter of the sentinel animals. In the case of the continuous grazing group the sentinel sheep died before the slaughter date, possibly due to parasitism associated to photosensitivity; in its large intestine 14 adult *Oesophagostomum* nematodes were found, of these 50% were females and 50% males; in the small intestine 1 462 *Cooperia* spp and 50 *Trichostrongylus* spp nematodes were found; of the first genus 59% were

tercios de la gestación (septiembre a noviembre) y los mayores valores correspondieron tanto al grupo de ovejas próximas al parto, como a las jóvenes en crecimiento (Cuadro 2).

Entre muestreos se observó un incremento gradual en los conteos de huevos de ngi afectados por el estado fisiológico de los animales. En septiembre las hembras entraron a empadre y durante la segunda etapa (diciembre y enero) estuvieron en el último tercio de la gestación, por lo que se notó un incremento gradual en los conteos de huevos de nematodos, mientras que durante la tercera etapa entraron animales jóvenes al experimento, y los conteos de huevos de nematodos fueron superiores al de las hembras en los primeros dos tercios de la gestación, pero menores a los de las hembras próximas al parto (Figura 2).

La variabilidad encontrada en los conteos de hpg también estuvo originada por el efecto individual en cada etapa, ya que algunos animales presentaron conteos muy bajos durante todo el experimento, mientras que otros incrementaban sus cargas parasitarias rápidamente.

Los porcentajes de larvas de los diferentes géneros de nematodos gastrointestinales encontrados en los coprocultivos en los dos sistemas de pastoreo fueron similares para *Oesophagostomum* sp, *Trichostrongylus* spp y *Strongyloides* sp, pero se encontró mayor cantidad de *Haemonchus* sp en pastoreo rotacional y *Cooperia* spp en pastoreo continuo (Cuadro 3, Figura 3).

Durante casi todo el experimento se observó que *Haemonchus* sp predominó, aunque se encontró un incremento de *Cooperia* spp de diciembre a enero y en mayo, cuando existió humedad suficiente para que este nematodo aumentara su población. Se observó incremento del número de larvas del género

Cuadro 1

NÚMERO DE HUEVOS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES ELIMINADOS POR GRAMO DE HECES DE OVEJAS PELIBUEY COMERCIAL EN PASTOREO ROTACIONAL Y CONTINUO
GASTROINTESTINAL NEMATODE EGG COUNTS ELIMINATED BY GRAM OF FECES OF COMMERCIAL PELIBUEY EWES IN ROTATIONAL AND CONTINUOUS GRAZING.

Variable	N [†]	Average	Standard error
Continuous grazing			
epg* number	224	601.79	111.2
epg number natural logarithm	224	2.43 ^a	0.16
Rotational grazing			
epg number	226	709.40	129.4
epg number natural logarithm	226	2.73 ^a	0.22

^{a,b}Means in columns with different letters are statistically different (P < 0.10).

*epg : eggs per gram of feces.

[†]N: number of observations.

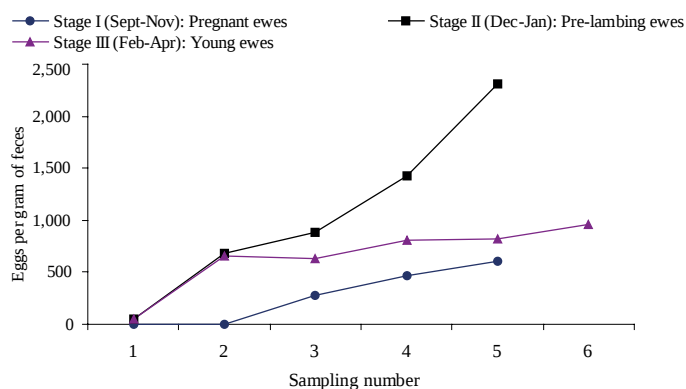


Figura 2. Conteos de huevos de nematodos gastrointestinales en heces de ovejas Pelibuey por etapa y muestreo.

Figure 2. Gastrointestinal nematode egg counts in Pelibuey ewe feces by stages and sampling.

Cuadro 2

CONTEOS Y LOGARITMO NATURAL DEL NÚMERO DE HUEVOS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN HECES DE OVEJAS PELIBUEY, POR ETAPA DE ESTUDIO
EGG COUNTS AND NATURAL LOGARITHM OF GASTROINTESTINAL NEMATODE EGGS INFECES OF PELIBUEY EWES BY STUDY STAGE

Variable	N [†]	Average	Standard Error
Stage I (September-November) : Ewes on two thirds of gestation			
epg* number	175	268.00	61.0
epg number natural logarithm	175	1.58 ^a	0.21
Stage II (December-January): sheep on the last third of gestation			
epg number	158	1091.46	205.0
epg number natural logarithm	158	2.98 ^b	0.28
Stage III (February-April): young empty ewes			
epg number	117	647.65	138.2
epg number natural logarithm	117	3.54 ^b	0.29

^{a, b} Means in columns with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

* epg: eggs per gram of feces.

[†] N: number of observations .

females and 41% males; of the second genus 50% were males and 50% females. *Haemonchus* sp or other species were not found in abomasum.

In the sentinel animal of the rotational grazing group 175 *Haemonchus* sp adult nematodes were found in abomasum; of these, 29% were males and 71% females; 25 *Oesophagostomum* sp nematodes were found in the large intestine, 50 % females and 50% males, and in the small intestine 925 *Cooperia* spp adults were found, 81% females and 19% males.

Differences were found for micro-hematocrit ($30.19 \pm 3.2\%$) as well as palpebral mucous membrane color (3.9 ± 0.5) due to differences in grazing, stage, samplings and between animals. Body condition (3.5 ± 0.3) did not have differences between grazing types but did between stages, samplings and individuals.

Ewes that were in rotational grazing had a better hematocrit (0.31 ± 0.04), higher body condition ($3.9 \pm$

Oesophagostomum en los coprocultivos de los animales en pastoreo rotacional al inicio de la tercera etapa del experimento, pero declinó al final (Figura 4).

La identificación de los géneros de nematodos se corroboró con el sacrificio de los animales centinela. Para el caso del grupo en pastoreo continuo, el ovino centinela murió antes de la fecha de sacrificio, posiblemente por el parasitismo asociado a fotosensibilidad; en su intestino grueso se encontraron 14 nematodos adultos de *Oesophagostomum*, de éstos 50% fueron hembras y 50% machos; en intestino delgado se identificaron 1 462 nematodos de *Cooperia* spp y 50 de *Trichostrongylus* spp; del primer género 59% fueron hembras y 41% machos; del segundo género, 50% machos y 50% hembras. En abomaso no se encontró *Haemonchus* sp ni alguna otra especie.

En el animal centinela del grupo de pastoreo rotacional se identificaron en abomaso 175 nematodos

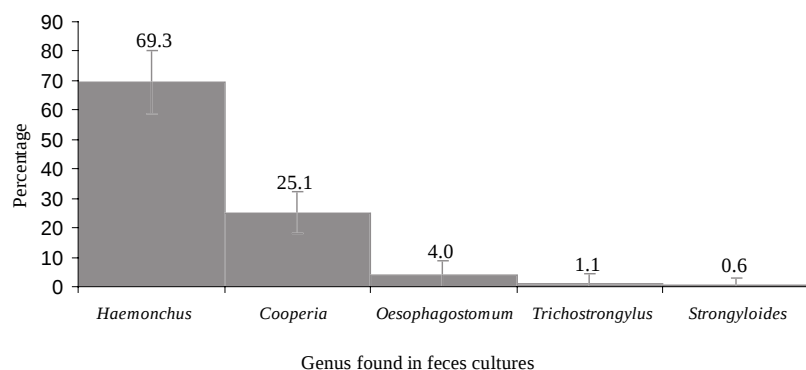


Figura 3. Géneros de larvas infectantes (L₃) de nematodos gastrointestinales obtenidos de los coprocultivos.

Figure 3. Genus of gastrointestinal nematode infecting larvae (L₃) obtained in fecal cultures.

Cuadro 3

PORCENTAJE DE LARVAS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES OBTENIDAS DE COPROCULTIVOS EN DOS SISTEMAS DE PASTOREO
GASTROINTESTINAL NEMATODE LARVAE PERCENTAGES IN FECAL CULTURES OBTAINED FROM TWO GRAZING SYSTEMS

Grazing system	Percentage					
	N*	<i>Haemonchus</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Oesophagostomum</i>	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Strongyloides</i>
Continuous	950	64.1 ^a	31.5 ^a	2.9 ^a	0.9 ^a	0.6 ^a
Rotational	1050	74.0 ^b	19.3 ^b	4.9 ^a	1.3 ^a	0.5 ^a

^{a,b} Means in columns with different letters are statistically different (P < 0.05).

* Number of identified larvae .

0.6) and better palpebral mucous membrane coloring (3.7 ± 0.7) than those that were in continuous grazing (0.30 ± 0.05 , 3.8 ± 0.7 , 3.4 ± 0.6 respectively).

Young animals had a higher hematocrit percentage, followed by ewes at the beginning of gestation, while the females that were about to lamb had the lowest hematocrit (Table 4).

Palpebral mucous membrane coloring was different between females at the beginning and at the end of gestation; and as it happened with the hematocrit, intensity of mucous coloring was reduced. Body condition for growing ewes was lower, ewes at the beginning of gestation had better body condition than at the end (Table 4).

Mean average weight of the animals during all the study was 26.1 ± 1.5 with a variation coefficient of 5.6%, and was affected by all analyzed variation sources. In both study stages where the sheep were weighed and in samplings within these stages, differences were found that could be attributed to the physiological status of the animals, since during stage I they were adult animals and in stage III they were growing females (33.1 vs 22.5 kg). In stage III body weight gain of the animals did not show statistical differences (general average 44 g per day).

adultos de *Haemonchus* sp; de éstos, 29% fueron machos y 71% hembras; en intestino grueso se encontraron 25 nematodos de *Oesophagostomum* sp, 50% hembras y 50% machos, y en intestino delgado fueron 925 adultos de *Cooperia* spp, 81% hembras y 19% machos.

Tanto para el microhematócrito ($30.19 \pm 3.2\%$) como para la coloración de la mucosa palpebral (3.9 ± 0.5) se encontraron diferencias debidas al tipo de pastoreo, etapas, muestreos y entre animales. La condición corporal (3.5 ± 0.3) no presentó diferencias entre los tipos de pastoreo, pero sí entre etapas, muestreos e individuos.

Las ovejas que se encontraban en pastoreo rotacional tuvieron mejor hematócrito (0.31 ± 0.04), mayor condición corporal (3.9 ± 0.6) y mejor coloración de la mucosa palpebral (3.7 ± 0.7) que las que se encontraban en pastoreo continuo (0.30 ± 0.05 , 3.8 ± 0.7 , 3.4 ± 0.6 , respectivamente).

Los animales jóvenes tuvieron mayor porcentaje de hematócrito, seguido de las hembras al inicio de la gestación, mientras que las hembras próximas al parto tuvieron el más bajo hematócrito (Cuadro 4).

La coloración de la mucosa palpebral fue diferente entre hembras al inicio y al final de la gestación; y

Forage amount supplied during continuous grazing was higher (2 058 to 7 536 kg of green matter, GM) since it was a surface that was eight times greater than for rotational grazing (150 to 1 096 kg of GM), but rejected forage in continuous grazing was also high (1 416 to 5 612 kg of GM). Total forage consumption of the grazing plot was higher in continuous than in rotational grazing (1 252 *vs* 217 kg).

Discussion

Higher epG counts in rotational grazing may be attributed to the fact that the animals remained four days in the grazing plots and during this occupation period, forage remained at a lower height, besides, this system forced them to consume grass closer to their own excreta, which probably increased the probability of ingesting infecting larvae.²² On the other hand, nematode longevity is confirmed at more than four weeks, since with the non-occupancy period of 28 days was not enough to reduce the re-infestation; therefore, it might be necessary to increase the rest periods of prairies,^{6,23} since, as it has been demonstrated in other studies performed in Guadalupe and Fidji,²⁴ the rotational grazing system with 3.5 days occupation and return to the prairie plots 35 days later, reduced the number of nematode eggs by half; therefore, grazing plots with rest periods of more than two months have been shown to be successful under tropical conditions. Nevertheless, in rotational grazing higher values were found in hematocrit, body condition and palpebral mucous membrane coloring, in contrast with the

tal como ocurrió con el hematócrito, la intensidad de la coloración de la mucosa se redujo. La condición corporal encontrada fue menor para las ovejas en crecimiento, las ovejas al inicio de la gestación tuvieron mejor condición corporal que al final (Cuadro 4).

El peso promedio de los animales durante el estudio fue 26.1 ± 1.5 con coeficiente de variación de 5.6%, estuvo afectado por todas las fuentes de variación analizadas. En las dos etapas de estudio en que se pesaron las ovejas y en los muestreos de estas etapas se encontraron diferencias debido al estado fisiológico de los animales, pues en la etapa I eran animales adultos y en la III hembras en crecimiento (33.1 *vs* 22.5 kg). En la etapa III las ganancias de peso de los animales no mostraron diferencias estadísticas (promedio general, 44 g por día).

La cantidad de forraje ofrecido fue superior en el pastoreo continuo (2 058 a 7 536 kg de materia verde, MV) por tratarse de una superficie ocho veces mayor que la de pastoreo rotacional (150 a 1 096 kg de MV), pero el forraje rechazado en pastoreo continuo también fue alto (1 416 a 5 612 kg de MV). El consumo de forraje total del potrero fue mayor en pastoreo continuo que en rotacional (1 252 *vs* 217 kg).

Discusión

Los mayores conteos de hpg en pastoreo rotacional pueden atribuirse a que los animales permanecían cuatro días en los potreros y en ese periodo de ocupación el forraje permanecía a poca altura, además de que con este sistema se les obligaba a consumir cerca

Cuadro 4
COLORACIÓN DE LA MUCOSA PALPEBRAL Y CONDICIÓN CORPORAL PELIBUEY DE PELO
POR ETAPA DE INVESTIGACIÓN
PALPEBRAL MUCOUS MEMBRANE COLORING AND BODY CONDITION OF HAIR PELIBUEY
BY RESEARCH STAGE

Stage	<i>Palpebral mucous membrane coloring</i>			<i>Body condition</i>		<i>Micro hematocrit</i>		
	<i>N</i> [§]	<i>Average</i>	<i>Standard error</i>	<i>Average</i>	<i>Standard error</i>	<i>N</i> [§]	<i>Average</i>	<i>Standard error</i>
I*	176	3.9 ^a	0.04	3.8 ^a	0.045	176	0.30 ^b	0.003
II [†]	127	3.8 ^b	0.05	3.4 ^b	0.05	96	0.29 ^c	0.005
III [‡]	119	3.9 ^{ab}	0.07	3.2 ^c	0.06	99	0.31 ^a	0.004

^{a,b,c} Means in columns with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

*Stage I (September-November): ewes on two thirds of gestation.

[†]Stage II (December-January): sheep on the last third of gestation.

[‡] Stage III (February-April): young empty ewes.

[§] Number of observations.

amount of gastrointestinal nematode eggs that were found. This was possibly due to the characteristics of the prairie land and the quality of the forage that was consumed in each prairie plot or the lower walking requirements, since the surface to be covered each day was an eighth of the continuous grazing surface.

Mean epg per physiological status in this study was within the values indicated for sheep in tropical conditions, since in a study performed in Aw(0) climates with Pelibuey sheep²⁴ demonstrated that the lambs had epg counts between 3 000 and 5 000, while in adult sheep the amount oscillated between 100 and 300 epg.

The phenomenon known as “post-lambing rise” is commonly used in sheep, and it consists of an increase in the gastrointestinal nematode (*gin*) egg counts,²⁵ although another name has been suggested: “peripartum increase” due to the fact that the increment begins four weeks before lambing and reaches the highest counts between the sixth and eighth weeks postpartum and it declines at the time of lamb weaning.²⁶ In this study, an increase in nematode egg count was observed a month before the ewes lambled and possibly a lower hematocrit in females in the second third of gestation originated by the amount of nematodes at the end of it, since it coincided with a reduction of hematocrit with the *gin*'s highest egg counts. Hematocrit of younger animals had a higher value in adults, and this occurrence has been previously been documented in literature.¹⁵

Females in the first third of gestation showed a lower hematocrit as they advanced in the gestation period, but the reduction was not as pronounced as it was at the end. Also the epg loads were never as high as the ones of females at the end of gestation. In the case of growing animals, the number of epg increased; nevertheless, hematocrit values remained high (above 30%), possibly due to the fact that in the beginning of the third stage *Haemonchus* sp was found in a low proportion (Figure 4). Body condition of ewes close to lambing decreased as gestation progressed, while animals at the beginning of this phase remained almost constant. Nevertheless, growing sheep showed an increase of body condition that was reduced at the last sampling due perhaps to the increase of nematode loads, especially *Haemonchus* sp.

Palpebral mucous membrane coloring followed the same behavior as the body condition and the *gin* counts, since those values were always below for ewes at the end of gestation in relation to ewes in the first three months of gestation.

Palpebral mucous membrane coloring in growing animals declined at the end of this stage; similar situation found for body condition, that coincided with *gin* counts that increased at the end of the third stage.

de sus excretas, lo que probablemente incrementó la probabilidad de ingerir larvas infectantes;²² por otra parte, se confirma que la longevidad de los nematodos puede ser mayor de cuatro semanas, ya que con el periodo de ocupación de 28 días no fue suficiente para disminuir la reinfestación, por lo cual quizá sea necesario ampliar los periodos de descanso de las praderas,^{6,23} ya que, como se ha demostrado en estudios realizados en Guadalupe y Fidji,²⁴ el sistema de pastoreo rotacional con periodos de ocupación de 3.5 días y en los que regresaban al potrero a los 35 días, disminuía a casi la mitad el número de huevos de nematodos, por lo que la rotación de potreros con periodos de descanso mayor a dos meses ha demostrado ser exitosa bajo condiciones tropicales. Sin embargo, en pastoreo rotacional se encontraron valores mayores en hematócrito, condición corporal y coloración de la mucosa palpebral, contrario a lo encontrado en la cantidad de huevos de nematodos gastrointestinales. Esto posiblemente por las características de la pradera y de la calidad del forraje que consumían en cada potrero o por los menores requerimientos en caminar, ya que la superficie a recorrer a diario era un octavo de la superficie de pastoreo continuo.

Los promedios de hpg por etapa fisiológica en este estudio estuvieron dentro de los valores indicados para ovinos en el trópico, ya que en un estudio realizado en un clima Aw(0) con ovinos Pelibuey²⁴ se observó que los corderos presentaron cuentas de hpg entre 3 000 y 5 000, mientras que en los ovinos adultos las cifras oscilaron entre 100 y 300 hpg.

En ovinos se conoce ampliamente el fenómeno denominado “alza posparto”, que consiste en un incremento en las cuentas de huevos de nematodos gastrointestinales (*ngi*),²⁵ aunque se ha propuesto el término “aumento periparto”, debido a que el incremento se inicia desde cuatro semanas antes del parto y alcanza sus cuentas más elevadas entre la sexta y octava semanas posparto, que declinan al momento del destete de los corderos.²⁶ En este estudio también se pudo observar el incremento en los conteos de huevos de nematodos un mes antes de que ocurriera la parición de las ovejas y posiblemente el menor hematócrito en las hembras en el segundo tercio de la gestación se originó por la cantidad de nematodos al final de ésta, pues coincidió la disminución del hematócrito con mayores conteos de *ngi*. El hematócrito en animales jóvenes tuvo un valor más alto que en los adultos, fenómeno ya documentado en la literatura.¹⁵

Las hembras en el primer tercio de la gestación mostraron menor hematócrito conforme avanzaban en el periodo de gestación, pero la disminución no fue tan pronunciada como al final, también las cargas

Individual variations in epg counts, observed in this study, have been amply reported for Pelibuey breed and explained by individual resistance that these animals have in order to reject parasite implantation.²⁷ Other studies have shown that resistance has an inheritance index of close to 0.3; similar to hereditability of several productive characteristics that producers have selected during many years.²⁸

Abundance of *Haemonchus* sp and *Cooperia* spp genus and the low percentage of *Oesophagostomum* sp, *Trichostrongylus* spp and *Strongyloides* sp coincides with what has been indicated for warm-humid climates, where the environmental conditions are favorable for the development and survival of infesting stages of gin.^{29,30} In this study, *Haemonchus contortus* had the highest percentage. In most of the studies that have been performed, this species is the most abundant, also it is found in all climates due to its survival capacity and prolificacy.³⁰

Even though the weight of the rotational grazing ewes (26.9 kg) was higher than the one of ewes in continuous grazing (25.4 kg), weight gains did not show any statistical differences, possibly due to variation (CV, 53%) in weight gain per animal within each treatment (61 ± 32 g for continuous grazing and 28 ± 66 g per day for rotational grazing), since some animals had good weight gains, while others lost weight due to individual effects of parasitism.

Even though there were no statistical differences in weight gains, numerical weight gains were higher in continuous grazing animals (61 g) than for rotational grazing animals (28 g). Nevertheless, this data should be taken carefully since these estimates were made from forage that disappeared and it includes consumed, trampled and dead forage.

As time went by, the amount of supplied and rejected forage was reduced probably due to seasonal

de hpg nunca llegaron a ser tan altas como las de las hembras al final de la gestación. Para el caso de animales en crecimiento, el número de hpg aumentó, pero el hematócrito se mantuvo alto (superior a 30%), quizá porque al inicio de la tercera etapa *Haemonchus* sp se encontraba en baja proporción (Figura 4). En las ovejas próximas al parto, la condición corporal disminuyó conforme avanzó la gestación, mientras que los animales al inicio de esta fase se mantuvieron casi constantes; pero las ovejas en crecimiento mostraron incremento en la condición corporal, la cual se redujo en el último muestreo, quizá como consecuencia de que las cargas de nematodos se incrementaron, especialmente *Haemonchus* sp.

La coloración de la mucosa palpebral siguió el mismo comportamiento que la condición corporal y que los conteos de ngi, ya que los valores siempre fueron inferiores para las hembras al final de la gestación con respecto a las hembras en los primeros tres meses de gestación.

En los animales en crecimiento la coloración de la mucosa palpebral disminuyó al final de esta etapa; situación similar a lo encontrado con la condición corporal, que coincidió con los conteos de ngi que se incrementaron al final de la tercera etapa.

La variación individual en los conteos de hpg observada en este estudio ya se ha indicado ampliamente en la raza Pelibuey y se ha explicado por la existencia de resistencia individual, habilidad que los animales poseen para rechazar la implantación de parásitos.²⁷ Otros estudios han mostrado que la resistencia tiene un índice de herencia cercana a 0.3; similar a la heredabilidad de varios caracteres productivos que los productores han seleccionado durante muchos años.²⁸

La abundancia de los géneros *Haemonchus* sp y *Cooperia* spp y el bajo porcentaje de *Oesophagostomum*

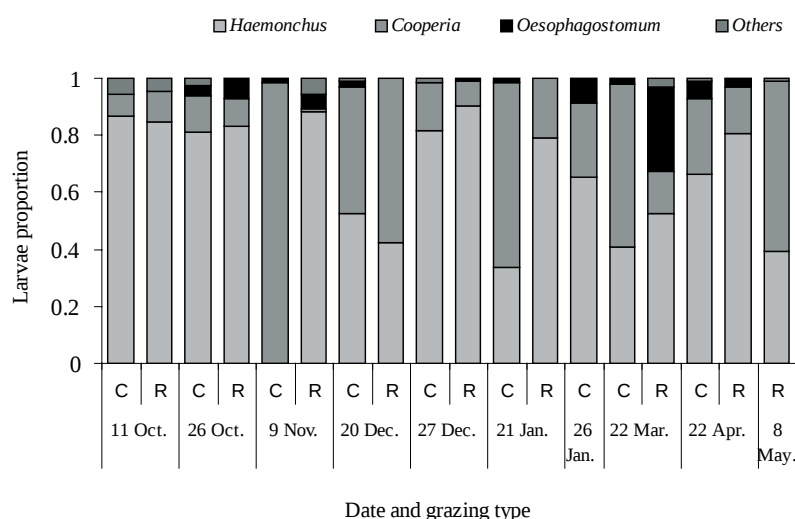


Figura 4. Porcentaje de larvas de nematodos gastrointestinales encontrados en coprocultivos, en diferentes fechas de muestreos. C: continuo, R: rotacional.

Figure 4. Percentages of gastrointestinal nematode larvae found in fecal cultures on different sampling dates. C: continuous, R: rotational.

changes in production, since the dry season occurs during February, March and April and there is a lower forage production (2 271, 2 057 and 3 452 kg of GM in continuous grazing and 379, 254 and 244 kg of GM in rotational grazing). This situation could have caused ewes to graze close to the ground in rotational grazing; therefore, their gastrointestinal nematode counts increased, since the amount of rejected forage was small from January to April.

It is concluded that animals in continuous grazing had lower counts of gin egg counts per gram of feces, there was a lower proportion of *Haemonchus* sp and there were no weight gain differences in relation to ewes that were in rotational grazing with four days occupancy and 28 of rest. Nevertheless, the hematocrit values, body condition and palpebral mucous membrane coloration were better in rotational grazing.

Referencias

1. Vázquez PVM, Rodríguez A, Méndez BJ, Escutia SI. Efectividad de cuatro antihelmínticos comerciales contra nematodos gastroentéricos de ovinos Pelibuey. *Téc Pecu Méx* 1984;46:25-29.
2. Prichard R, Blackhall W, Lin H-Y, Sharma SR, Beech RN. Alterations in genetic variability of *Haemonchus contortus* (Nematoda) genes following selection with anthelmintics. *Parasitol Int* 1998;47(Suppl):105-131.
3. Sangster NC. Managing parasiticide resistance. *Vet Parasitol* 2001;98:89-109.
4. Nari A. Diagnóstico y control de resistencia antihelmíntica en pequeños rumiantes. Memorias del II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Ruminantes y Camélidos Sudamericanos y XI Congreso Nacional de Producción Ovina. 2001 mayo 22-25; Mérida (Yucatán) México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinos, 2001.
5. Waller PJ Sustainable helminth control of ruminants in developing countries. *Vet Parasitol* 1997;71:195-207.
6. Waller PJ. International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites of livestock. *Int J Parasitol* 1999;29:155-164.
7. Barger IA. The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. *Int J Parasitol* 1999;29:41-47.
8. Nari A, Risso E. Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales. En: Nari A, Fiel C, editores. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas en bovinos. Montevideo, Uruguay: Hemisferio Sur, 1990:155-201.
9. Thamsborg SM, Roepstorff A, Larsen M. Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Vet Parasitol* 1999;84:169-186.
10. Díaz RP, Torres HG, Osorio AMM, Pérez HP, Pulido AAR, Becerril PCM *et al.* Resistencia a parásitos gastro-

sp, *Trichostrongylus* spp y *Strongyloides* sp coincide con lo indicado para climas cálido-húmedo, donde existen condiciones ambientales propicias para el desarrollo y supervivencia de los estadios infestantes de ngi.^{29,30} En este estudio, el mayor porcentaje correspondió a *Haemonchus contortus*. En la mayoría de los trabajos que se han hecho, esta especie es la más abundante; además de que se encuentra en todos los climas por su capacidad de supervivencia y prolificidad.³⁰

A pesar de que el peso de los animales en pastoreo rotacional fue superior (26.9 kg) al de las hembras en continuo (25.4 kg), las ganancias de peso no mostraron diferencias estadísticas, posiblemente por la variación (CV, 53%) que existió en las ganancias por animal dentro de cada tratamiento (61 ± 32 g para pastoreo continuo y 28 ± 66 g por día para pastoreo rotacional), ya que mientras algunos animales tuvieron buenas ganancias de peso, otros llegaron a perder peso por los efectos individuales del parasitismo.

A pesar de que no se encontraron diferencias estadísticas en las ganancias de peso, numéricamente las ganancias fueron superiores en los animales en pastoreo continuo (61 g) que los de pastoreo rotacional (28 g). Sin embargo, esto último debe tomarse con reserva, ya que las estimaciones fueron a partir del forraje desaparecido (consumido, pisoteo, muerto).

También se observó que conforme pasó el tiempo, la cantidad de forraje ofrecido y rechazado disminuyó, atribuyéndose ello al cambio estacional de la producción, ya que durante febrero, marzo y abril se presentó la temporada de seca y la menor producción de forraje (2 271, 2 057 y 3 452 kg de MV en pastoreo continuo y 379, 254 y 244 kg de MV en pastoreo rotacional). Esta situación pudo provocar que los animales en pastoreo rotacional tuvieran que consumir forraje al ras del suelo y, por tanto, se incrementaran sus conteos de nematodos gastrointestinales, ya que la cantidad de forraje rechazado fue pequeño durante enero a abril.

Con esta información se concluye que los animales en pastoreo continuo tuvieron menores conteos en el número de huevos de ngi por gramo de heces, se encontró menor proporción de *Haemonchus* sp y no hubo diferencias en la ganancia de peso con respecto a las hembras que se encontraban en pastoreo rotacional con cuatro días de ocupación y 28 de descanso. Sin embargo, los valores de hematócrito, condición corporal y coloración de la mucosa palpebral fueron mejores en el pastoreo rotacional.

- intestinales en ovinos Florida, Pelibuey y sus cruces en el trópico mexicano. *Agrociencia* 2000;34:13-19.
11. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4a ed. México DF, 1988.
 12. Thienpont D, Rochete F, Vanparijs OFJ. Diagnóstico de la helmintiasis por medio del examen coprológico. Beerse, Belgium: Jansen Research Foundation, 1986.
 13. Liébano HE. Cultivo e identificación larvaria de nematodos del tracto gastroentérico. En: Campos RR, Bautista GR, editores. Diagnóstico de helmintos y hemoparásitos de rumiantes. Jiutepec, Morelos: Asociación Mexicana de Parasitología Veterinaria, 1984:40-71.
 14. Niec R. Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastroentéricos del bovino y ovino. Manual técnico 3, Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1968.
 15. Coffin DL. Laboratorio clínico en medicina veterinaria. 3a ed. México DF: La Prensa Médica Mexicana, 1986.
 16. Van Wyk JA. How long before resistance makes it impossible to control some field strains of *Haemonchus contortus* in South Africa with any of the modern anthelmintics? *Vet Parasitol* 1997;70:111-112.
 17. Pollot GE, Kilkenny JB. A note on the use of condition scoring in commercial sheep flocks. *Anim Prod* 1976;23:261-264.
 18. Hodgson J. Manejo de Pastos. México DF: Editorial Diana, 1994.
 19. Aguilar CA, Torres AJF. Técnicas *postmortem* para recuperación de nematodos gastrointestinales. Memorias del 2° curso internacional "Epidemiología y control integral de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes"; 2002 noviembre 11-13, Mérida (Yucatán) México. Mérida, Yucatán: Fundación Produce Yucatán, AC, 2002:49-54.
 20. SAS Institute. The SAS System for Windows. Version 8. SAS Institute. Inc. Cary, N. C. USA. 1999.
 21. Baker RL, Mwamachi DM, Audho JO, Thorpe W. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Red Maassai sheep in Kenya. Proceedings 5th World Congress Genetics Applied to Livestock Production. 1994 August 7-12. Guelph Ontario, Canada. Ontario Canada: University of Guelph, 1994:277-280.
 22. Hammond AC, Williams MJ, Olson TA, Gasbarre LC, Leighton EA, Menchaca MA. Effect of rotational *vs* continuous intensive stocking of Bahia grass on performance of Angus cows and calves and interaction with sire type on gastrointestinal nematode burden. *J Anim Sci* 1997;75:2291-2299.
 23. Tembely S. Development and survival of infective larvae of nematode parasites of sheep on pasture in a cool tropical environment. *Vet Parasitol* 1998;79:81-87.
 24. Hoste H. Manejo del pastoreo para el control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes. Memorias del 2° curso internacional "Epidemiología y control integral de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes"; 2002 noviembre 11-13, Mérida (Yucatán) México, Mérida, Yucatán: Fundación Produce Yucatán, AC, 2002:77-81.
 25. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Diagnóstico de las nematodiasis gastrointestinales de los rumiantes en México. Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria. Memoria Técnica Núm. 1. Jiutepec, Morelos. México: SAGAR-INIFAP, 1999.
 26. Farías SFU, Vázquez PVM, Campos RV. Determinación del incremento en la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos posparto en ovejas. *Téc Pecu Méx* 1988;26:259-266.
 27. González GR, Torres HG. Estimación del índice de repetición de las cargas de nematodos gastrointestinales en ovinos tropicales. Memorias del XXVII Congreso Nacional de Buiatría; 2003 junio 12-14; Villahermosa (Tabasco) México. Villahermosa, Tabasco: Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2003: 220.
 28. Jackson F. Selección genética en pequeños rumiantes. Memorias del 2° curso internacional "Epidemiología y control integral de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes"; 2002 noviembre 11-13, Mérida (Yucatán) México. Mérida, Yucatán: Fundación Produce Yucatán, AC, 2002:103-107.
 29. Giudici C, Aumont G, Mahieu M, Saulai M, Cabaret J. Changes in gastro-intestinal helminth species diversity in lambs under mixed grazing on irrigated pastures in the tropics (French West Indies). *Vet Res* 1999;30:573-581.
 30. Vázquez PVM, Nájera FR. Variación mensual de nematodos gastroentéricos en ovinos en clima tropical húmedo. *Téc Pecu Méx* 1986;51: 18-27.