

Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto

Gastrointestinal nematodes burden and prevalent species in hair sheep for slaughter

Omar Andrés López Ruvalcaba^a, Roberto González Garduño^b, Mario Manuel Osorio Arce^a, Emilio Aranda Ibañez^a, Pablo Díaz Rivera^c

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar la prevalencia y conteo de nematodos gastrointestinales (ngi) de ovinos de pelo destinados al abasto. El estudio se llevó a cabo en un rastro en Villahermosa, Tabasco, donde se analizó el contenido gastrointestinal de 122 ovinos provenientes de diferentes municipios del estado de Tabasco (Centro, Emiliano Zapata, Centla, Huimanguillo y Teapa) y Chiapas (Reforma). Se utilizó el procedimiento GLM del SAS para analizar la influencia de la edad, sexo, estado fisiológico y mes de muestreo en los conteos de nematodos adultos totales y por especie. Las especies de nematodos encontrados fueron *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* y *Cooperia curticei*, además el cestodo *Moniezia expansa*. El 41 % (50/122) de los animales presentaron alguno de los anteriores parásitos. El mayor porcentaje de ovinos parasitados se encontró en los municipios de Huimanguillo (54 %, 22/41) y Centro (40 %, 19/47). De los ovinos machos sacrificados (64/122), los de desecho (8/64) tuvieron el mayor número de ngi (2190 ± 3263) y de las hembras (58/122), las vacías (40/58) presentaron la mayor cantidad de ngi (486 ± 1120). En los ovinos de 31 a 36 meses de edad, las cargas parasitarias (49 ± 143) fueron menores que en los animales de todas las demás edades. Se concluye que en la población de estudio la edad, sexo y estado fisiológico afectaron la prevalencia de nematodos adultos.

PALABRAS CLAVE: *Haemonchus contortus*, *Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis*, Nematodos, Parasitosis.

ABSTRACT

The aim of this work was to determine the prevalence and gastrointestinal nematodes (gin) burden in hair sheep for slaughter. The study was carried out in a slaughterhouse in Villahermosa, Tabasco. Gastrointestinal contents from 122 sheep were analyzed. The animals came from different municipalities of Tabasco (Centro, Emiliano Zapata, Centla, Huimanguillo Teapa) and Chiapas (Reforma). The GLM procedure of SAS was used to analyze the adult nematode counts and counts by species respect to the age, sex, physiological status and sampling month. *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* and *Cooperia curticei* were the principal nematodes species found in this study and showed the presence of the cestode *Moniezia expansa*. 41 % (50/122) of the animals sampled had any of the above parasites. The highest percentage of parasitized sheep occurred in Centro (40 %, 19/47) and Huimanguillo (54 %, 22/41). The discarded males (8/64) had the highest number of gin (2190 ± 3263). Of ewes (58/122) the open (40/58) had the highest amount of gin (486 ± 1120). In sheep from 31 to 36 mo of age, parasite burdens (49 ± 143) were lower than in animals of all other ages. It was conclude that in the study population age, sex and physiological status affected the number of adult nematodes prevalent in the host.

KEY WORDS: *Haemonchus contortus*, *Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis*, Nematodes, Parasitism.

Uno de los factores determinantes en la producción de ovinos en pastoreo ha sido la

One of the detrimental factors in sheep grazing production has been the gastrointestinal

Recibido el 3 de mayo de 2012. Aceptado el 13 de julio de 2012.

a Campus Cárdenas, Colegio de Posgraduados, Cárdenas, Tabasco, México.

b Unidad Regional Universitaria Sursureste. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Km. 7 carretera Teapa – Vicente Guerrero. Teapa, 86800, Tabasco, México. robgardu@hotmail.com. Correspondencia al segundo autor

c Campus Veracruz, Colegio de Posgraduados, Veracruz, Ver, México.

parasitosis gastrointestinal, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales, donde las condiciones ambientales favorecen la proliferación de los parásitos^(1,2). El nematodo *Haemonchus contortus* ha sido considerado como el de mayor prevalencia mundial y uno de los principales causantes de pérdidas económicas en la producción ovina^(3,4). En algunos países además de *H. contortus* como el parásito de mayor impacto negativo, se ha considerado que *Trichostrongylus colubriformis* también tiene gran importancia⁽⁵⁾. Otros géneros además son: *Nematodirus*, *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Strongyloides*, *Teladorsagia*, *Chabertia*, *Bunostomum*, *Trichuris* y *Dictyocaulus*^(6,7).

Para el diagnóstico de la parasitosis gastrointestinal se han utilizado principalmente tres métodos: 1) el conteo de huevos por gramo de heces (hpg) mediante la técnica McMaster⁽⁸⁾, 2) identificación de larvas infectantes obtenidas de cultivos larvarios⁽⁹⁾, y 3) estudios postmortem con la necropsia de animales fallecidos o sacrificados que permiten la recuperación de parásitos adultos⁽¹⁰⁾. Con las dos primeras técnicas no es posible diferenciar entre especies, pero sí se distinguen diferentes clases y géneros. Sin embargo, estos métodos *in vivo*, son los que se utilizan con mayor recurrencia en los trabajos de investigación⁽¹¹⁾ para estimar las cargas de parásitos a pesar de la gran limitante taxonómica que representa. Por esta situación destaca la importancia de realizar estudios parasitológicos postmortem, ya que se puede determinar la especie del parásito, y además los conteos de adultos permiten esclarecer aspectos de inmunidad⁽³⁾, de especificidad de hospederos⁽¹²⁾, de implantación de larvas durante el pastoreo^(13,14), impacto de parásitos resistentes en variables productivas⁽¹⁵⁾, variación genética en la resistencia contra parásitos y en general estudios patofisiológicos que implican mayor precisión que la cuenta de huevos de nematodos⁽¹⁶⁾.

El objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de especies y conteo de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo para abasto, en un rastro en el estado de Tabasco.

parasites, especially in tropical and subtropical regions, where conditions favor their proliferation^(1,2). The nematode *Haemonchus contortus* has been regarded as the highest global prevalence and one of the main causes of economic losses in sheep production^(3,4). In some countries besides *H. contortus* as the parasite of greatest negative impact, *Trichostrongylus colubriformis* has also been considered⁽⁵⁾. Other important genus are also: *Nematodirus*, *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Strongyloides*, *Teladorsagia*, *Chabertia*, *Bunostomum*, *Trichuris* and *Dictyocaulus*^(6,7).

For the diagnosis of the gastrointestinal parasitic infections three methods have been mainly used: 1) eggs count per gram of feces (EPG) by McMaster technique⁽⁸⁾, 2) identification of infective larvae obtained from larval cultures⁽⁹⁾, and 3) postmortem studies with the necropsy of dead or slaughtered animals that allow the recovery of adult parasites⁽¹⁰⁾. With the first two techniques, it is not possible to differentiate among species, but allow recognizing different species and genus. However, these *in vivo* methods, are those used with greater recurrence in research⁽¹¹⁾ to estimate the burden of parasites in spite of the great taxonomic constraint that represents. This situation highlights the importance of parasitological post-mortem studies, since species can be determined and adults counts allow also to clarify aspects of immunity⁽³⁾, specificity of hosts⁽¹²⁾, introduction of larvae during grazing^(13,14), impact of parasites resistant to productive variables⁽¹⁵⁾, genetic variation in resistance against parasites and in general pathophysiological studies involving greater accuracy than eggs count⁽¹⁶⁾.

The objective of this study was to determine the prevalence of species and number of gastrointestinal nematodes in hair sheep for slaughter at an abattoir in the State of Tabasco, Mexico.

The study was conducted on a rural slaughterhouse in the town of Jolochero, from the municipality of Centro, Tabasco, located at

El estudio se realizó en un rastro particular de matanza rural de ovinos en la localidad de Jolochero, del municipio de Centro, Tabasco. Su ubicación geográfica es 18° 04' 37" N y 92° 51' 48" O. Los ovinos sacrificados provenían de diferentes municipios del estado de Tabasco como: Centro, Emiliano Zapata, Centla, Huimanguillo y Teapa; además de Reforma, Chiapas. Las condiciones climáticas⁽¹⁷⁾ en los municipios de donde se obtuvieron los animales fueron similares, ya que en la región el clima es cálido-húmedo con temperatura promedio de 26 °C y más de 2,000 mm de precipitación anual.

Se analizó el contenido gastrointestinal de 122 animales destinados al abasto, de los cuales 58 fueron hembras y 64 machos (Cuadro 1). Antes del sacrificio se registró el lugar de procedencia, dentadura para estimar la edad, sexo y estado fisiológico. Posteriormente los animales se llevaron a la sala de faenado y se inició el proceso de sacrificio de acuerdo a la norma oficial NOM-033-ZOO-1995⁽¹⁸⁾. Por lo cual se comenzó con la insensibilización del animal mediante el uso de una puntilla, la cual se insertó entre el cráneo y la primera vértebra cervical; posteriormente, se cortó la vena yugular para desangrarlo por completo y se separó la cabeza, la cola y las patas. Después se colgó para retirar la piel y se hizo una incisión a lo largo de la línea alba de la parte ventral del animal para extraer las vísceras y recuperar el contenido gastrointestinal para su análisis.

18° 04' 37" N and 92° 5' 48" W. Slaughtered sheep came from different municipalities of the State of Tabasco as: Center, Emiliano Zapata, Centla, Huimanguillo and Teapa; in addition to reform, Chiapas. Climatic conditions in the municipalities where the animals were obtained were similar⁽¹⁷⁾; in the region the climate is tropical with an average temperature of 26 °C and more than 2,000 mm of annual rainfall.

The gastrointestinal contents of 122 animals intended for slaughter were analyzed, 58 were males and 64 females (Table 1). Before slaughter, the place of origin, denture to estimate the age, sex and physiological status were accounted. Later the process of sacrifice started according to the official norm NOM-033-ZOO-1995⁽¹⁸⁾. It began with the stunning of the animal using a captive bolt, inserted between the skull and the first cervical vertebra; then sever the jugular vein for complete exsanguination and the head, tail and legs were removed. Then it hung up to remove the skin and an incision along the dawn of the ventral part of the animal was done to remove the viscera and recover the gastrointestinal contents for analysis.

The small intestine parasites were recovered while the animal was hung and consisted of removing this organ, which was accommodated through one meter sections, and cut into one end and pressing throughout to empty the contents into a bucket. For recovery of abomasal

Cuadro 1. Número de ovinos para abasto de acuerdo al municipio, sexo y estado fisiológico

Table 1. Number of sheep for the slaughterhouse according to Municipality, sex and physiological status

Municipality	Males			Females		
	Feedlot	Discarded	Total	Non-pregnant	Pregnant	Total
Centro	28	1	29	8	10	18
Emiliano Zapata	4	0	4	3	0	3
Centla	7	1	8	0	0	0
Huimanguillo	7	6	13	24	4	28
Teapa	7	0	7	0	0	0
Reforma, Chis	0	0	0	3	4	7
No register	3	0	3	2	0	2
Total	56	8	64	40	18	58

Los parásitos del intestino delgado se recuperaron mientras el animal se encontraba colgado y consistió en retirar todo este órgano, el cual se acomodó en tramos de un metro, y se cortó en un extremo haciendo presión a todo lo largo para vaciar el contenido en una cubeta. Para la recuperación de parásitos del abomaso, se abrió el órgano por la línea media y se enjuagó con agua corriente en una cubeta. El contenido de cada uno de los órganos se aforó a un litro y se tomó una muestra de 300 ml.

Las muestras del contenido gastrointestinal se llevaron al laboratorio de parasitología animal de la Unidad Regional Universitaria Sursureste (URUSSE), perteneciente a la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), donde se procesaron. El contenido del abomaso se lavó con agua corriente y se pasó a través de un tamiz del número 50 (0.297 mm, Mont-inox) y para intestino delgado se usó el número 80 (0.198 mm, Mont-inox). Cada muestra se lavó a chorro de agua hasta que fluyó limpia. Finalmente el contenido y los parásitos retenidos en la malla, se colectaron en un frasco con 300 ml de agua.

Después de la limpieza y su conservación en formol, se realizó el conteo e identificación de los nematodos gastrointestinales adultos, para lo cual se homogeneizó y tomó una alícuota de 10 ml que se colocó en una caja Petri, donde se contaron tanto hembras como machos de cada una de las especies; esta actividad se realizó por triplicado y en las muestras en que no se encontraron nematodos se revisaron dos alícuotas adicionales. La identificación de la especie se realizó por morfología de los machos aclarándolos con Lactofenol de Amann, y posteriormente se revisaron en un microscopio estereoscópico con el objetivo 10X. Para la identificación de *Haemonchus* spp se utilizó la medición de los ganchos de las espículas^(4,19), mientras que para la identificación de *Cooperia* spp y *Trichostrongylus* spp se registraron las medidas y forma de las espículas⁽¹⁰⁾.

El estado fisiológico se designó para los machos en dos categorías, machos de engorda que

parasites, the organ was opened by midline and was rinsed with tap water in a bucket. The contents of each of the organs were diluted to a liter and a sample of 300 ml was taken.

Samples from the gastrointestinal contents were processed at the laboratory of animal parasitology of the Unidad Regional Universitaria Sursureste (URUSSE), belonging to the Universidad Autónoma Chapingo (UACH). The contents of the abomasum was tap water washed and passed through a number 50 sieve (0.297 mm, Mont-inox) and number 80 (0.198 mm, Mont-inox) was used for small intestine. Each sample was washed with a stream of water until it flowed clean. Finally the content and parasites retained in the mesh were collected in a flask containing 300 ml of water.

After cleaning and preservation in formalin, adult gastrointestinal nematodes were counted and identified. The preparation was homogenized and an aliquot of 10 ml was placed in a Petri dish, where both females and males of each specie were counted; this activity was performed in triplicate and in samples in which there were no nematodes two additional aliquots were reviewed. The species were identified by the males' morphology by rinsing them with Lactophenol Amann, and later reviewed under a stereoscopic microscope with 10X objective. For *Haemonchus* spp identification the measurement of the hooks of the spicules was used^(4,19), while for identification of *Cooperia* spp and *Trichostrongylus* spp the measures and form of the spicules was performed⁽¹⁰⁾.

The physiological status for males was classified into two categories: feedlot males that came from confinement or semi-housing according to the information provided by the buyer and confirmed by the gastric contents, and discarded males coming from grazing without additional food. Females were appointed as pregnant when they had the presence of fetuses and open discarded females those without a pregnancy.

The prevalence was considered as the number of existing cases of a disease or event by the total number of individuals in a given time⁽²⁰⁾.

provinieran de estabulación o semiestabulación de acuerdo a la información proporcionada por el comprador y confirmada por el contenido gástrico, y machos de desecho que fueron aquellos ovinos provenientes de pastoreo sin alimentación adicional. Para las hembras se designaron las categorías gestantes cuando tuvieran la presencia de fetos, y las vacías aquellas hembras de desecho sin gestación.

La prevalencia se consideró como el número de casos existentes de una enfermedad o evento entre el número total de individuos en un momento determinado⁽²⁰⁾. Para el total de nematodos gastrointestinales y por especie, la prevalencia se registró por municipio, sexo y estado fisiológico y se analizó con el procedimiento FREQ de SAS⁽²¹⁾.

Los conteos de nematodos totales y por especie se analizaron mediante el procedimiento GLM de SAS⁽²¹⁾, considerando como factores independientes el municipio de origen, edad de los animales, sexo, estado fisiológico y mes de muestreo. Estas variables se transformaron a raíz cuadrada para homogenizar la varianza y determinar las diferencias entre los factores independientes mediante la prueba de Tukey.

$$Y_{ijklmn} = m + M_i + O_j + S_k + EF(S)_{kl} + ED_m + ED*EF(S)_{mkl} + e_{ijklmn}$$

Donde: Y_{ijklmn} = variable de respuesta (conteo total de nematodos y por especie); m = media general; M_i = efecto del i -ésimo mes de muestreo (i = enero, ..., julio); O_j = efecto del j -ésimo municipio de origen; S_k = Efecto del k -ésimo sexo; $EF(S)_{kl}$ = efecto del l -ésimo estado fisiológico (gestante, vacía, engorda, desecho) específico en el k -ésimo sexo del animal (machos, hembras); ED_m = efecto de la m -ésima edad del animal (m = 0, 1, 2, 3, 4 pares de dientes); $ED*EF(S)_{mkl}$ = efecto de la interacción de la edad (0, 1, 2, 3, 4 pares de dientes) y sexo-estado fisiológico del animal (hembras gestantes y vacías o macho de engorda y desecho); $e_{ijklmn} \sim$ NIID (0, s^2).

Los nematodos encontrados en este estudio fueron *Haemonchus contortus* en abomaso,

For the total of gastrointestinal nematodes and by species, the prevalence was recorded by municipality, sex and physiological status and was analyzed with SAS FREQ procedure⁽²¹⁾.

Total nematodes counts and per species were analyzed with the GLM procedure of SAS⁽²¹⁾, whereas the municipality of origin, age of animals, sex, physiological status and month of sampling regarded as independent factors. These variables were transformed to square root to homogenize the variance and determine the differences between independent factors using the Tukey test.

$$Y_{ijklmn} = m + M_i + O_j + S_k + EF(S)_{kl} + ED_m + ED*EF(S)_{mkl} + e_{ijklmn}$$

Where: Y_{ijklmn} = response variable (total count of nematodes and per species); m = general mean M_i = effect of the i -th month of sampling (i = January, ..., July); O_j = effect of the j -th municipality of origin; S_k = effect of the k -th sex; $EF(S)_{kl}$ = effect of the l -th status physiological (pregnant, empty, feedlots, discarded) specifically in the k -th sex of the animal (male, female); ED_m = effect of the m -th age of the animal (m = 0, 1, 2, 3, 4 pairs of teeth); $ED*EF(S)_{mkl}$ = effect of the interaction of the age (0, 1, 2, 3, 4 pairs of teeth) and physiological sex-status of the animal (female pregnant and open and male from feedlots or discarded); $e_{ijklmn} \sim$ NIID (0, s^2).

The nematodes found in this study were *Haemonchus contortus* in abomasum, *Trichostrongylus colubriformis* in abomasum and intestines, *Cooperia curticei* and the cestode *Moniezia expansa* in small intestine. The nematode species were identified based on measures of the spicules in males of each species (Table 2).

In the 122 sheep registered during the study, it was observed that only three animals (2.5 %) presented *M. expansa* of the class cestoda (two animals in Teapa and one in Center), while 47 animals (38.5 %) were parasitized with some kind of class nematoda (*H. contortus*, *C. curticei*

Cuadro 2. Morfometría de las principales especies de nematodos machos adultos encontradas en el tracto gastrointestinal de ovinos de pelo para abasto

Table 2. Morphometry of the main species of adult nematodes in the gastrointestinal tract of hair sheep for slaughter

Specie	Localization	N	Body lenght (mm)	Spicules (microns)	
				Right	Left
<i>H. contortus</i>	Abomasum	48	13.36 ± 1.70	39.8 ± 2.70*	21.0 ± 1.70*
<i>T. colubriformis</i>	Abomasum, Small intestine	27	5.63 ± 0.85	142.2 ± 10.60	149.7 ± 12.40
<i>C. curticei</i>	Small intestine	20	**	153.0 ± 13.00	153.0 ± 13.00

N= number.

* Hoof measures: 407.6 ± 15.3 microns for spicules.

** No body lenght register because when fixed in formol, they enrolled.

Trichostrongylus colubriformis en abomaso e intestino delgado y *Cooperia curticei* y el cestodo *Moniezia expansa* en intestino delgado. La identificación de las especies se realizó con base en las medidas de las espículas de los machos (Cuadro 2).

De los 122 ovinos registrados durante el estudio, se observó que sólo tres animales (2.5 %) presentaron *M. expansa* de la clase cestoda (dos animales de Teapa y uno del Centro), mientras que 47 animales (38.5 %) se encontraban parasitados con alguna especie de la clase nematoda (*H. contortus*, *C. curticei*, *T. colubriformis*). De estos últimos el 63 % (30/47) de los animales parasitados sólo tuvo una de las tres especies de nematodos, el 2.1 % (1/47) tuvo la combinación *H. contortus* - *C. curticei*, 4.3 % (2/47) tuvo la combinación *H. contortus* - *T. colubriformis*, 17 % (8/47) tuvo la combinación *C. curticei* - *T. colubriformis* y 12.8 % (6/47) de los animales tuvieron las tres especies.

De manera coincidente con el presente estudio, en el estado de Guerrero (Municipio de Cuetzala de Progreso) se observó alta prevalencia de *H. contortus*, *C. curticei* y *T. colubriformis*(22) y también en un estudio previo en el estado de Tabasco se determinaron como principales especies las antes citadas(23). En otros países se ha destacado también la importancia de *Haemonchus*, *Cooperia* y *Trichostrongylus* como los de mayor prevalencia y causantes de pérdidas económicas(7,11).

T. colubriformis). Of the latter 63 % (30/47) were parasitized with only one the three species of nematodes, 2.1 % (1/47) had the combination *H. contortus* - *C. curticei*, 4.3 % (2/47) had the combination *H. contortus* - *T. colubriformis*, 17 % (8/47) had the combination *C. curticei* - *T. colubriformis* and 12.8 % (6/47) of the animals had the three species.

Similarly with the present study, in the State of Guerrero (municipality of Cuetzala) it was reported a high prevalence of *H. contortus*, *C. curticei* and *T. colubriformis*(22) and also in a previous study in the State of Tabasco were identified as main species the aforementioned(23). Other countries have also stressed the importance of *Haemonchus*, *Cooperia* and *Trichostrongylus* as the highest prevalence and cause of economic losses(7,11).

The municipalities that had the largest number of parasitized animals (Table 3) were Huimanguillo (53.7 %, 22/41) and the Center municipality (40.4 %, 19/47). In these locations the animals were acquired by intermediaries and then sold to be destined for slaughter for the preparation of barbecue. Because of this situation, it was not possible to accurately determine the origin of the production system, since animals came from different owners and with different productive management. According to the gastric content, it was confirmed that many of these animals came

Los municipios que tuvieron la mayor cantidad de animales parasitados (Cuadro 3) fueron Huimanguillo (53.7 %, 22/41) y el municipio del Centro (40.4 %, 19/47). En estos municipios los animales fueron adquiridos por intermediarios y posteriormente vendidos para ser destinados al sacrificio para la elaboración de barbacoa. Debido a esta situación no fue posible determinar con precisión el sistema de producción del cual provenían los animales, ya que se trataba de animales de diferentes dueños y por lo tanto con distinto manejo productivo. Se pudo constatar que muchos de estos animales provenían de pastoreo, ya que el contenido gástrico así lo indicaba y seguramente por esta situación los animales de estos municipios estuvieron parasitados. En el caso de Teapa se observó la presencia de *M. expansa*, y a pesar de ser animales estabulados, un 28.6 % de los ovinos (2/7) estuvieron afectados por este cestodo. En los municipios de Emiliano Zapata y Centla, se trató básicamente de animales estabulados, por lo que el porcentaje de animales parasitados fue pequeño. En Reforma, Chiapas a pesar de que fueron hembras de desecho, ninguna estuvo parasitada. Resultados similares se indicaron en un estudio previo⁽²³⁾, en el cual se observó que los ovinos provenientes de los municipios de Huimanguillo y Centro presentaban la mayor cantidad de parásitos gastrointestinales.

Respecto al sexo de los animales, el 46.6 % (27/58) de las hembras tuvieron parásitos, mientras que en los machos sólo el 35.9 % (23/64) estuvieron parasitados. De estos últimos, los de desecho estuvieron más parasitados (88 %, 7/8) que los provenientes de engordas, en el cual sólo el 28.6 % (16/56) de los animales presentaron parásitos (Cuadro 3). Las diferencias entre las dos categorías de machos se pudieron deber al sistema de producción. Sin embargo, no fue posible analizar esta fuente de variación debido a que un gran número de los ovinos eran entregados por intermediarios y no se tenía manera de conocer su origen exacto.

En el caso de las hembras gestantes, el 50 % (9/18) presentaron nematodos adultos y las

from grazing conditions and surely this may cause that the animals from these municipalities were parasitized. The presence of *M. expansa* was observed in Teapa and despite being stabulated animals, 28.6 % (2/7) were affected by this cestode. In Emiliano Zapata and Centla, animals were from feedlot, so the percentage of parasitized animals was small. In Reforma, Chiapas, while they were females for discarded, none was infected. Similar results were shown in a previous study⁽²³⁾, in which sheep from the municipalities of Huimanguillo and Centro had the largest number of gastrointestinal parasites.

With regard to the sex of the animals, 46.6 % (27/58) of females had parasites, whereas in males only 35.9 % (23/64) were parasitized. Of the latter, the discarded were more parasitized 88 % (7/8) than those coming from feedlots, in which only 28.6 % (16/56) of animals presented parasites (Table 3). The differences between the two male categories could be due to the production system. However,

Cuadro 3. Prevalencia de parásitos gastrointestinales de acuerdo al municipio, sexo y estado fisiológico en ovinos de abasto

Table 3. Prevalence of gastrointestinal parasites according to Municipality, sex and physiological status in hair sheep for slaughter

	Prevalence (%)	Positive (n)	Negative (n)	Total	P
Sex:				122	0.234 ^{ns}
Males	35.9	23	41	64	
Females	46.6	27	31	58	
Municipality:				122	0.004 ^{**}
Centro	40.4	19	28	47	
Emiliano Zapata	14.3	1	6	7	
Centla	0	0	8	8	
Huimanguillo	53.7	22	19	41	
Reforma, Chis.	0	0	7	7	
Teapa	57.1	4	3	7	
Without register	80.0	4	1	5	
Physiological status:				122	0.009 ^{**}
Discarded males	87.5	7	1	8	
Feedlot males	28.6	16	40	56	
Pregnant	50.0	9	9	18	
Non-pregnant	45.0	18	22	40	

ns= non significant; ^{**}(P<0.01).

hembras vacías tuvieron valores cercanos a esa cifra (44.7 %, 18/40). En otros estudios^(24,25) se ha indicado que existe mayor prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos machos que en hembras debido a la diferente resistencia genética entre sexos derivado de la distinta producción de hormonas⁽²⁶⁾. Sin embargo, la menor frecuencia encontrada en los machos que se sacrificaron en el rastro, seguramente fue por el número de animales que provenían de sistemas de producción en estabulación (machos de engorda), en cambio las hembras eran básicamente de desecho, provenientes de sistemas de producción en pastoreo, lo que posiblemente explique esta distinta prevalencia de parásitos entre hembras y machos del presente estudio. Por esta situación las conclusiones que se han encontrado en estudios de parasitosis con relación al sexo de los animales no pueden ser aplicadas en los estudios de rastro, en los cuales existe un acondicionamiento en estabulación principalmente en los machos, y por lo tanto cambia la prevalencia de parásitos respecto a los valores indicados en estudios en campo.

El conteo promedio de parásitos adultos en el tracto gastrointestinal de los animales fue de 351 ± 1018 . Se observaron diferencias para el número total de nematodos y para los conteos de cada especie ($P < 0.05$) respecto al sexo, estado fisiológico y la edad de los animales (Cuadro 4). Mientras que no se observaron diferencias en la cantidad de parásitos encontrados entre los meses de estudio, excepto en *H. contortus*.

it was not possible to analyze this source of variation since a large number of sheep were delivered by intermediaries and there was no way to know its exact origin.

In the case of pregnant females, 50 % (9/18) presented adult nematodes and open females had similar values (44.7 %, 18/40). Other studies^(24,25) had indicated a higher prevalence of gastrointestinal nematodes in males than in females, due to different genetic resistance between them, resulting from the different hormones produced⁽²⁶⁾. However, the lesser frequency found in males that were slaughtered at the abattoir, surely was due to the number of animals that came from pen production systems (feedlot males); on the contrary, females arriving at the abattoir were basically discarded animals, coming from grazing systems, which may explain the different prevalence between sexes in this study. For this situation the conclusions found in studies of parasitic diseases in relation to the sex cannot be applied in slaughterhouse studies, in which there is a conditioning indoors, mainly in males, and therefore changes the prevalence of parasites with respect to the values indicated in field studies.

The average count of adult parasites in the gastrointestinal tract of animals was 351 ± 1018 . Differences in the total number of nematodes and the counts of each species were observed ($P < 0.05$) regarding to sex, physiological status and the age of the animals

Cuadro 4. Cuadrados medios y significancia de las variables independientes analizadas

Table 4. Square means and significance of the independent variables analyzed

	DF	Total nematodes	<i>Haemonchus contortus</i>	<i>Cooperia curticei</i>	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Month	5	1057204 ns	16072 *	163658 ns	461243 ns
Sex	1	3696711 *	28710 *	420275 ns	1156060 ns
Physiological status	3	13059463 **	44445 **	1884034 *	4149914 **
Age	5	3781694 **	22803 **	1020595 *	2153842 **
Age* Physiological status	8	1193812 ns	21026 **	636391 ns	893185 ns

DF= degrees of freedom. ns=non significant; *($P < 0.05$); **($P < 0.01$).

La cantidad promedio de *H. contortus* fue de 20 ± 73 por animal. Sólo el 8 % de los animales (2/26) tuvieron altos conteos de *H. contortus* con 383 y 800 ejemplares. El 35 % de los ovinos parasitados con *H. contortus* (9/26) tuvieron menos de 10 ejemplares, 38 % de los ovinos (10/26) tuvieron entre 10 y 100 nematodos y el 19 % (5/26) tuvieron entre 100 y 200. Los conteos de esta especie fueron mayores durante el mes de enero (104 adultos) y junio (51 adultos) y bajos conteos promedio en febrero, marzo, mayo y julio (menos de 2).

Para *C. curticei*, el promedio general fue de 151 ± 627 nematodos. El 12 % de los animales (3/25) tuvieron más de 2,000 adultos, y en el otro extremo una gran proporción de animales parasitados con esta especie (56 %, 14/25) tuvieron menos de 100 ejemplares adultos, mientras que el resto (32 %, 8/25) tuvieron entre 100 y 1,000 ejemplares.

T. colubriformis tuvo un promedio de 179 ± 693 parásitos por animal. Los mayores conteos ocurrieron sólo en el 15 % de los animales (3/19) que superaron los dos mil parásitos adultos, y en el otro extremo el 58 % de los animales (11/19) presentaron cargas menores a 500 parásitos.

Los machos de desecho fueron los más infectados por nematodos adultos (2,190), mientras que de las hembras, las vacías fueron las que tuvieron la mayor carga (486) (Cuadro 5). A pesar de que un mayor porcentaje de ovejas estuvieron parasitadas en los conteos de nematodos, tuvieron menor número de ngi que los machos, por lo que se confirma lo indicado por varios autores respecto a la mayor susceptibilidad de los machos a los nematodos^(11,24,26). En este caso en particular, los altos conteos en los machos de desecho y en las hembras vacías se atribuyeron a que provenían de pastoreo, y a pesar de que las ovejas gestantes también en muchos casos fueron de desecho, los conteos sólo fueron de 106 nematodos adultos. En el caso de los machos de engorda los resultados se atribuyen a que provenían en su mayoría de estabulación.

(Table 4). While the number of parasites found in the months of study were similar, except for *H. contortus*.

The average counting of *H. contortus* was 20 ± 73 per animal. Only 8 % of the animals (2/26) had high counts of *H. contortus* with 383 and 800 in each one. Thirty five (35) % of sheep parasited with *H. contortus* (9/26) had fewer than 10 specimens, 38 % of sheep (10/26) had between 10 and 100 nematodes and 19 % (5/26) had between 100 and 200. This species counts were higher during the month of January (104 adults) and June (51 adults) and low average counts in February, March, May and July⁽²⁾.

For *C. curticei*, the general average was 151 ± 627 nematodes; 12 % of the animals (3/25) had more than 2,000 adults, and at the other end a large proportion of animals parasitized with this species (56 %, 14/25) had less than 100 adults, while the remaining 32 % (8/25) had between 100 and 1,000 individuals.

T. colubriformis averaged 179 ± 693 parasites per animal. Higher counts occurred only in 15 % of the animals (3/19) which exceeded two thousand adult parasites; and at the other end 58 % of the animals (11/19) presented burden less than 500 parasites.

Discarded males were the most infected with adult nematodes (2,190), while from the females, the open had the greatest burden (486)

Cuadro 5. Número promedio de nematodos adultos encontrados en el tracto gastrointestinal, por sexo y estado fisiológico de ovinos de abasto

Table 5. Average number of adult nematodes found in the gastrointestinal tract of sheep for slaughter

Sex	Physiological status	N	Mean	Standard deviation
Females	Non-pregnant	40	486 ^b	1120
	Pregnant	18	106 ^b	200
Males	Discarded	8	2190 ^a	3263
	Feedlots	56	11 ^b	36

abc Within a column means without a common superscript differ ($P < 0.05$).

Los machos de desecho fueron los animales con mayor número de *H. contortus*, con un promedio de 126 ± 279 parásitos; seguidos de las hembras gestantes, machos de engorda y hembras vacías con cargas de 22 ± 90 , 11 ± 36 y 9 ± 35 parásitos respectivamente. Para el caso de *T. colubriformis* y *C. curticei*, tanto hembras como machos de desecho fueron los que tuvieron el mayor número de nematodos de esta especie (Figura 1).

En la categoría de hembras vacías hubo animales que estaban terminando su lactancia, ya que la glándula mamaria aún tenía producción de leche y debido a que es en esta etapa fisiológica donde la inmunidad contra nematodos gastrointestinales es menor, se le atribuye a esta causa la mayor cantidad de parásitos encontrados en comparación con las ovejas gestantes⁽²⁷⁾. Cabe destacar que las ovejas gestantes en su mayoría se encontraban entre el primer y segundo tercio de gestación, lo cual pudiera explicar el pequeño número de nematodos adultos en las ovejas gestantes, ya que el incremento en la eliminación de huevos de nematodos se ha registrado cerca del parto y durante la lactancia⁽²⁸⁾.

En los ovinos de 31 a 36 meses, los conteos totales de ngi (49 ± 143) fueron menores que en los ovinos de 13 a 18 y de 19 a 30 meses de edad (821 ± 2184 y 891 ± 1526 , respectivamente). Los menores conteos de *H. contortus* se observaron en los ovinos de 19 a 36 meses (0 a 0.25 nematodos), y los mayores fueron en animales de 13 a 18 meses y de más de 37 meses de edad (58 y 48 nematodos, respectivamente). En *T. colubriformis* los menores conteos se obtuvieron en los ovinos de 31 a 36 meses de edad (1.3 nematodos) y la mayor cantidad en los de 19 a 30 meses de edad (739 nematodos) (Cuadro 6).

La variabilidad en la cantidad de nematodos gastrointestinales observada entre las edades registradas de los animales, no puede ser comparada con los resultados indicados en otros estudios^(11,25,29) en los que se ha concluido que conforme se incrementa la edad de los

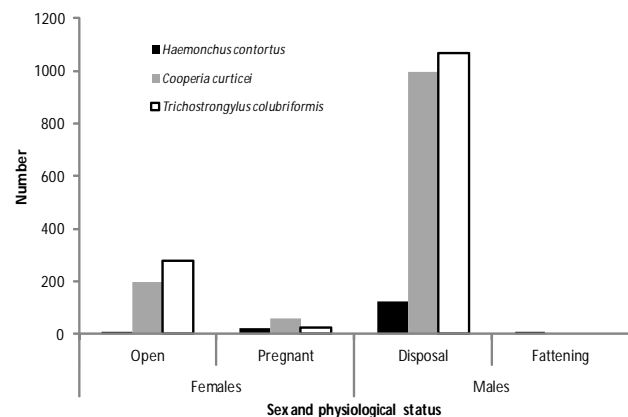
(Table 5). While a greater percentage of ewes had higher nematode counts, females had smaller number of gin than males, so it is confirmed the increased susceptibility of the male to nematodes as indicated by various authors^(11,24,26). In this case in particular, high counts in discarded males and open females were attributed to the grazing system, and although the pregnant ewes in many cases were discarded, counts were only 106 adult nematodes. In feedlot males results are attributed mostly to the confinement system.

Discarded males presented the highest number of *H. contortus*, with an average of 126 ± 279 parasites; followed by pregnant females, males for fattening and open females with burdens of 22 ± 90 , 11 ± 9 and 36 ± 35 parasites respectively. In the case of *T. colubriformis* and *C. curticei*, both females and males of discarded were those who had the largest number of nematodes (Figure 1).

In open females there were animals ending their lactation (the mammary gland still had milk production) and because in this physiological stage immunity against gastrointestinal nematodes is lower, probably this cause the largest number of parasites found

Figura 1. Conteo de nematodos por especie de acuerdo al sexo y estado fisiológico de los animales

Figure 1. Nematodes per specie according to sex and physiological status



Cuadro 6. Número de nematodos adultos con relación a la edad de los animales

Table 6. Number of adult nematodes according to age

Age (months)	N	Nematods			Total nematodes
		<i>H. contortus</i>	<i>C. curticei</i>	<i>T. colubriformis</i>	
0-12	57	14.47 ^{ab}	230.2 ^a	66.8 ^{bc}	270±1025 ^a
13-18	14	58.50 ^a	65.0 ^a	697.6 ^{ab}	821±2184 ^a
19-30	8	0.00 ^b	152.3 ^a	738.6 ^a	891±1526 ^a
31-36	21	0.25 ^b	41.3 ^a	1.3 ^c	49±143 ^b
37-48	8	47.88 ^{ab}	45.1 ^a	16.6 ^{bc}	110±162 ^a
> 49	4	47.00 ^{ab}	104.0 ^a	96.0 ^{abc}	264±528 ^a

^{abc} Within a column means without a common superscript differ ($P<0.05$).

ovinos, estos crean resistencia adquirida contra nematodos gastrointestinales, debido al distinto origen de los animales destinados al abasto.

Se concluye que las especies de nematodos encontrados en este estudio fueron *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* y *Cooperia curticei*, también se observó la presencia del cestodo *Moniezia expansa*. En la población de estudio la edad, sexo y estado fisiológico afectaron la cantidad de nematodos recuperados en abomaso e intestino delgado. Tanto hembras y machos destinados al abasto tuvieron similar prevalencia de nematodos gastrointestinales. Sin embargo, los conteos de nematodos fueron mayores en los machos que en las hembras.

LITERATURA CITADA

1. Torres-Acosta JFJ, Hoste H. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminant Res* 2008;(77):159-173.
2. Arece J, Rodríguez JG. Dinámica de las larvas infestantes de estrogilidos gastrointestinales en ovinos en pastoreo. *Pastos y Forrajes* 2010;(33)1-1. [en línea] <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000100009&lng=es&nrm=iso>. Consultado 15 mar, 2012.
3. Greer AW. Trade-offs and benefits: implications of promoting a strong immunity to gastrointestinal parasites in sheep. *Parasite Immunol* 2008;30:123-132.
4. Rojas N, La OM, Arece J, Carrión M, Pérez K, San Martín C, Valerino P, Ramírez W. Identificación y caracterización de especies de *Haemonchus* en caprinos del valle del Cauto en Granma. *REDVET Rev electrón vet* 2012;13(1).1-10. [en línea]

in comparison with the pregnant sheep⁽²⁷⁾. It should be noted that pregnant ewes were mostly found between the first and second third of gestation, which could explain the small number of adult nematodes, since the increase in the elimination of nematodes eggs has been found close to calving and during lactation⁽²⁸⁾.

In sheep from 31 to 36 mo old, total counts of gin (49 ± 143) were lower than in sheep from 13 to 18 and 19 to 30 mo of age (821 ± 2184 and 891 ± 1526 gin, respectively). Minor counts of *H. contortus* were observed in sheep from 19 to 36 mo (0 to 0.25 nematodes), and the highest values obtained were in animals from 13 to 18 mo and more than 37 mo of age (58 and 48 nematodes, respectively). In *T. colubriformis* lower counts were obtained in sheep 31 to 36 mo of age (1.3 nematodes) and the largest number in the sheep 19 to 30 mo of age (739 nematodes) (Table 6).

The variability in the amount of gastrointestinal nematodes observed among the registered ages of animals, cannot be compared with the results listed in other studies^(11,25,29) who concluded that as the age of sheep increases, they create acquired resistance against gastrointestinal nematodes, due to the different origin of the animals for slaughter.

It is concluded that the species of nematodes found in this study were *Haemonchus contortus*,

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010112.html>. Consultado 5 abril, 2012.

5. Rojas N, Arias M, Arece J, Carrión M, Pérez K, Valerino P. Identificación de *Trichostrongylus colubriformis* y *Oesophagostomum columbianum* en caprinos del valle del Cauto en Granma. Rev Salud Anim 2011;33(2):118-120. [en línea] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2011000200008&lng=es. Consultado 5 abril, 2012.
6. Makovcová K, Jankovská I, Vadlejch J, Langrová I, Vejl P, Lytvynets A. The contribution to the epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep with special focus on the survival of infective larvae in winter conditions. Parasitol Res 2009;104(4):795-799.
7. Naem S, Gorgani T. Gastrointestinal parasitic infection of slaughtered sheep (Zel breed) in Fereidoonkenar city, Iran. Vet Res Forum 2011;2(4):238-241.
8. Thienpont D, Rochette F, Vanparijs OFJ. Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Beerse, Bélgica. Janssen Res Foundation; 1986.
9. 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.
10. Vázquez PVM. Necropsia e identificación de helmintos del tracto gastroentérico de rumiantes. En: Campos RR, Bautista GR, editores. Diagnóstico de helmintos y hemoparásitos de rumiantes. Jiutepec, Morelos, Mexico: Asociación Mexicana de Parasitología Veterinaria (AMPAVE, AC):1989:72-82.
11. Idris A, Moors E, Sohnrey B, Gauly M. Gastrointestinal nematode infections in German sheep. Parasitol Res 2012;(110):1453-1459.
12. Achi YL, Zinsstag J, Yao K, Yeo N, Dorchie P, Jacquiet P. Host specificity of *Haemonchus spp.* for domestic ruminants in the savanna in northern Ivory Coast. Vet Parasitol 2003;(116):151-158.
13. Uriarte J, Llorente MM, Valderrábano J. Seasonal changes of gastrointestinal nematode burden in sheep under an intensive grazing system. Vet Parasitol 2003;(118):79-92.
14. Eysker M, Bakker N, Kooyman FNJ, Ploeger HW. The possibilities and limitations of evasive grazing as a control measure for parasitic gastroenteritis in small ruminants in temperate climates. Vet Parasitol 2005;(129):95-104.
15. Sievers G, Alocilla A. Determinación de resistencia antihelmíntica frente a ivermectina de nematodos del bovino en dos predios del sur de Chile. Arch med vet 2007;39(1):67-69 [en línea] <http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2007000100010&lng=es&nrm=iso>. Consultado 5 abril, 2012.
16. Fox MT. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants: recent developments. Vet Parasitol 1997;(72):285-308.
17. CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas. <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/tab/NORMAL27068.TXT>. Consultado 10 enero, 2012.
18. SENASICA. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. 1996. [en línea] <http://www.senasica.gob.mx/?doc=529>. Consultado 20 enero, 2012.
19. Jacquiet P, Cabaret J, Thiam E, Cheikh D. Host range and the maintenance of *Haemonchus* spp. in an adverse arid climate. Int J Parasitol 1998;(28):253-61.
20. Last JM. A dictionary of epidemiology. 2ª ed. Oxford University Press; 1988.
21. SAS. SAS/STAT User's guide (Versión 8.0). Cary NC, USA. SAS Inst. Inc. 1999.
22. Rojas HS, Gutiérrez SI, Olivares PJ, Valencia A, María T. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del mpio. de Cuetzala del Progreso, Guerrero-México. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. 2007;3(9):1-7. [en línea] http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n_090907/090714.pdf. Consultado 15 abril, 2012.
23. González GR, Córdova PC, Torres HG, Mendoza de GP, Arece GJ. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos sacrificados en un rastro de Tabasco, México. Vet Méx 2011;42(2):125-135.
24. Díaz-Rivera P, Torres-Hernández G, Osorio-Arce MM, Pérez-Hernández P, Pulido-Albores AR, Becerril-Pérez CM, Herrera-Haro JG. Resistencia genética a parásitos gastrointestinales en ovinos Florida, Pelibuey y sus cruces en el trópico Mexicano. Agrociencia 2000;34(1):13-20.
25. González-Garduño R. Resistencia genética de ovinos de pelo a nematodos gastrointestinales. En: González GR, Berúmen AAC, RMOJ comp. Tópicos Selectos en Producción Ovina. Primera ed. Texcoco, México. Universidad Autónoma Chapingo. 2011:142-153.
26. Decristophoris PMA, von Hardenberg A, McElligott AG. Testosterone is positively related to the output of nematode eggs in male Alpine ibex (*Capra ibex*) faeces. Evolutionary Ecol Res 2007;(9):1277-1292.
27. Rocha RA, Amarante AFT, Bricarello PA. Comparison of the susceptibility of Santa Ines and Ile de France ewes to nematode parasitism around parturition and during lactation. Small Ruminant Res 2004;(55):65-75.
28. Torres-Acosta JF, Rodríguez-Vivas RI, Cámara-Sarmiento R. Efecto del parto sobre la eliminación de huevecillos de nematodos y ooquistes de *Eimeria* en cabras criollas. Rev Biomed 1995;(6):208-215.
29. De Veer MJ, Kemp JM, Meeusen ENT. The innate host defense against nematode parasites. Parasite Immunol 2007;(29):1-9.

End of english version