

Frecuencia de nemátodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas de clima subtropical húmedo de México

Frequency of bovine gastrointestinal nematodes in three humid, subtropical areas of Mexico

Victor M. Vázquez Prats^a, Jaime Flores Crespo^a, Carlos Santiago Valencia^b, David Herrera Rodríguez^a, Antonio Palacios Franquez^c, Enrique Liébano Hernández^a, Arturo Pelcastre Ortega^d

RESUMEN

Se registraron los géneros y especies de nemátodos gastroentéricos de bovinos de 1995 a 1997, durante cuatro épocas climáticas, en tres lugares con clima tropical subhúmedo cálido: Sauta, Nayarit; Medellín, Veracruz y Tizimín, Yucatán. En cada uno de estos y durante cuatro ocasiones se introdujeron en un potrero cinco becerros recién destetados, libres de nemátodos gastroentéricos. La primera introducción se realizó durante la temporada de lluvias (agosto), la segunda durante la temporada de nortes (noviembre), la tercera al término de nortes (febrero) y la última, al inicio de las lluvias (junio). Después de 30 días de libre pastoreo, los animales fueron sacrificados para la recuperación e identificación de los nemátodos gastrointestinales adultos. La media y desviación estándar de las especies identificadas fueron: en Sauta, *Haemonchus contortus* 32±8, 615±115, 267±87 y 20±4; *Bunostomum phlebotomum*: 5±1, 2±2, 2±2 y negativo; *Oesophagostomum radiatum*: 84±22, 46±21, 76±39 y 22±14 y *Trichuris ovis* 8±1, 104±21, 92±35 y 112±38; En Medellín, *H. contortus* 326±152, 613±210, 1167±387 y 12±8; *H. similis*: 30±21, 56±22, 35±16 y negativo; *Cooperia punctata*: 320±185, 414±409, 47±28 y 0±0; *B. phlebotomum*: 10±7, 2±2, 5±2 y negativo; *O. radiatum*: 106±42, 228±61, 72±39 y 228±144. En Tizimín, *H. contortus*: 160±58, 440±380, 1514±718 y 300±184; *C. punctata*: 46±31, 90±84, 930±1180, 55±34; *O. radiatum*: 4±4, 26±33, negativo, 7±7; para los animales pastoreados en agosto, noviembre, febrero y junio en cada uno de los lugares respectivamente. Se encontró diferencia en los tres sitios en estudio ($P<0.05$); los géneros y especies identificados variaron tanto en presencia como en cantidad.

PALABRAS CLAVE: Nemátodos gastrointestinales, Epidemiología, *Haemonchus*, *Bunostomum*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, *Trichuris*.

ABSTRACT

The genera and species of bovine gastrointestinal (GI) nematodes were recorded from 1995 to 1997 throughout four seasons, in three different humid, wet, subtropical locations, i.e.: Sauta, Medellin, and Tizimin (Mexico's states of Nayarit, Veracruz, and Yucatan, respectively). In each location, five freshly weaned, GI nematode-free calves were placed on grasslands, during four time periods. Placements were performed as follows: a) mid raining season (August); b) late raining season (November); c) early dry season (February); and d) early raining season (June). After a 30-day, free-range period cattle were slaughter and adult GI nematodes were collected and identified. Means and standard deviations of nematode species were as follows: Sauta, *Haemonchus contortus* 32±8, 615±115, 267±87, and 20±4; *Bunostomum phlebotomum*: 5±1, 2±2, 2±2, and 0; *Oesophagostomum radiatum*: 84±22, 46±21, 76±39, and 22±14; and *Trichuris ovis* 8±1, 104±21, 92±35, and 112±38; Medellin, *H. contortus* 326±152, 613±210, 1167±387, and 12±8; *H. similis*: 30±21, 56±22, 35±16, and 0; *Cooperia punctata*: 320±185, 414±409, 47±28, and 0±0; *B. phlebotomum*: 10±7, 2±2, 5±2, and 0; *O. radiatum*: 106±42, 228±61, 72±39, and 228±144; Tizimin, *H. contortus*: 160±58, 440±380, 1514±718, and 300±184; *C. punctata*: 46±31, 90±84, 930±1180, and 55±34; *O. radiatum*: 4±4, 26±33, 0, and 7±7; for the animals placed in August, November, February, and June, respectively. Significant differences ($P<0.05$) were found among the three locations. Genera and species varied in terms of both presence, and quantity.

KEY WORDS: Gastrointestinal nematodes, Epidemiology, *Haemonchus*, *Bunostomum*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, *Trichuris*.

Recibido el 12 de junio de 2003 y aceptado para su publicación el 9 de octubre de 2003.

a Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Km 11.5 Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos, México. AP 206 CIVAC, 62500, Morelos. México. Tel: (01 777) 319 2850 Ext. 119, Fax: (01 777) 320 5544. vazquez.victor@inifap.gob.mx. Correspondencia al primer autor.

b Campo Experimental La Posta, INIFAP.

c Campo Experimental El Verdineño, INIFAP.

d Campo Experimental Tizimín, INIFAP.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los principales problemas que afectan directamente la salud de los rumiantes y que por consiguiente se reflejan en su productividad, están los causados por las nematodosis gastroentéricas; éstas representan un problema de salud que impacta considerablemente a la producción ganadera, afectando a rumiantes de diferentes edades, principalmente en las zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo⁽¹⁾.

Los diferentes géneros de Trichostrongílidos tienen distribución geográfica cosmopolita; sin embargo, algunos estudios señalan que existen zonas donde predominan ciertas especies; *Trichostrongylus* sp y *Cooperia* sp predominan en regiones templadas, a diferencia de *Ostertagia* sp y *Nematodirus* sp que dominan en regiones templadas nórdicas y regiones subpolares; *Haemonchus* sp, *Strongyloides* sp así como *Oesophagostomum* sp, predominan en el cinturón ecuatorial, entre los paralelos 30 Norte y Sur⁽¹⁾.

Los nemátodos *Haemonchus* sp, *Mecistocirrus* sp, *Trichostrongylus* sp, *Cooperia* sp y *Oesophagostomum* sp son considerados importantes desde el punto de vista patológico y epidemiológico en diversas zonas geo-ecológicas, templadas y cálidas⁽²⁾.

En Kiambu, Kenya, en becerros rastreadores de la infección, se observó que los nemátodos predominantes fueron *Haemonchus* sp, *Trichostrongylus* sp, *Cooperia* sp y *Oesophagostomum* sp, registrándose las cuentas más altas durante el periodo de lluvias (marzo-junio y octubre-diciembre)⁽³⁾. En Minas Gerais Brasil, con ganado Cebú y Holstein, se señala a *Haemonchus* sp, *Cooperia* sp, *Oesophagostomum* sp y *Trichostrongylus* sp⁽⁴⁾ como los géneros predominantes.

México cuenta con grandes áreas geoecológicas que presentan condiciones favorables para la proliferación de parásitos. En regiones con subtropico húmedo, se han registrado: *Haemonchus placei*, *Haemonchus similis*, *H. contortus*, *Mecistocirrus digitatus*, *Cooperia punctata*, *C. pectinata*, *Trichostrongylus axei* y *Oesophagostomum*

INTRODUCTION

Gastrointestinal (GI) nematodes are a major cause of health/productivity problems in ruminants. These worms affect animals of different ages mainly in tropical, subtropical, and temperate areas of the world⁽¹⁾.

The Trichostrongilidae genera are ubiquitous, certain species are present in some areas, in accordance with several studies. *Trichostrongylus* sp. and *Cooperia* sp. prevail in temperate regions, while *Ostertagia* sp. and *Nematodirus* sp. are mainly found in northern temperate and sub-polar regions. *Haemonchus* sp., *Strongyloides* sp., and *Oesophagostomum* sp. prevail in the equator belt, in between parallels 30 North and 30 South⁽¹⁾.

From the pathological and epidemiological standpoints, *Haemonchus* sp., *Mecistocirrus* sp., *Trichostrongylus* sp., *Cooperia* sp. and *Oesophagostomum* sp. are considered as important nematodes in several geo-ecological temperate and hot areas⁽²⁾.

In Kiambu, Kenya, tracer calves showed the prevalence of *Haemonchus* sp., *Trichostrongylus* sp., *Cooperia* sp. and *Oesophagostomum* sp., with the highest counts during the raining season (March-June, and October-December)⁽³⁾. In Minas Gerais, Brazil, *Haemonchus* sp., *Cooperia* sp., *Oesophagostomum* sp. and *Trichostrongylus* sp.⁽⁴⁾ are the prevailing GI nematodes among zebu and Holstein cattle.

Mexico has wide geo-ecological areas where favorable conditions for parasite proliferation exist. In humid subtropical areas *Haemonchus placei*, *Haemonchus similis*, *H. contortus*, *Mecistocirrus digitatus*, *Cooperia punctata*, *C. pectinata*, *Trichostrongylus axei*, and *Oesophagostomum radiatum* have been reported^(5,6,7), while in the dry subtropical areas *Haemonchus similis*, *H. contortus*, *Trichostrongylus axei*, and *Oesophagostomum radiatum* have been reported⁽⁸⁾.

In Mexico several studies have shown the distribution of nematodes affecting cattle, on a per genus and species basis⁽⁶⁾; even though no papers

radiatum^(5,6,7); mientras que en bovinos del subtrópico seco, los nemátodos registrados corresponden a: *Haemonchus similis*, *H. contortus*, *Trichostrongylus axei* y *Oesophagostomum radiatum*⁽⁸⁾.

En México se han realizado diversos trabajos que muestran un panorama general de la distribución de los principales géneros y especies de nemátodos en bovinos⁽⁶⁾; sin embargo, no se cuenta con estudios detallados acerca del comportamiento poblacional de los parásitos en los diferentes ecosistemas, y en donde estos se presentan con mayor frecuencia. Para comprender la distribución parasitaria desde un punto de vista epidemiológico y proponer nuevas estrategias de control, es necesario el determinar primero los factores que inciden en el proceso parasitario⁽⁹⁾; por lo que el objetivo del presente estudio, fue determinar la frecuencia de los nemátodos gastrointestinales que afectan a los bovinos en tres áreas con clima subtropical húmedo de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se desarrolló en tres campos experimentales (CE) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en condiciones ambientales similares. El CE "El Verdineño", ubicado sobre la vertiente del océano Pacífico, 21° 49' Norte y 105° 12' Oeste, localizado en el municipio de Sauta, estado de Nayarit, el cual presenta un clima tropical subhúmedo cálido. El CE "La Posta" localizado en la vertiente del Golfo de México en Paso del Toro, Veracruz, 19° 12' Norte y 96° 08' Oeste, con clima tropical subhúmedo cálido; y el CE "Tizimín" localizado en la península yucateca, a 21° 07' Norte y 88° 09' Oeste, con un clima tropical subhúmedo cálido. El trabajo de laboratorio se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria (CENID-PAVET), en Jiutepec, Morelos⁽¹⁰⁾.

Periodo de introducción de animales

La introducción de animales a los potreros como rastreadores de la nematodosis, se realizó de

exist detailing parasitic populations/prevalence in the different ecosystems. In order to understand the distribution of parasites from an epidemiological standpoint, and in order to propose novel control strategies, one should first establish the factors impacting the parasitic process⁽⁹⁾. Therefore, the purpose of this research was to determine the frequency of GI nematodes affecting cattle in three humid subtropical areas in Mexico.

MATERIALS AND METHODS

Study locations

The study was carried out in three experimental stations (ES) of National Institute of Forestry, Agriculture, and Animal Research, (INIFAP), under similar environmental conditions, i.e.: "El Verdineño" ES, located in the Pacific rim, 21° 49' North, 105° 12' West, Sauta municipality, Nayarit state, with hot, sub-humid, tropical climate; "La Posta" ES, located in Gulf of Mexico's rim, Paso del Toro, Veracruz state, 19° 12' North, 96° 08' West, with hot, sub-humid tropical climate; and "Tizimin" SE, located in the Yucatan peninsula, 21° 07' North, 88° 09' West, with hot, sub-humid tropical climate. Laboratory work was performed at the National Center for Disciplinary Research in Veterinary Parasitology, (CENID-PAVET), Jiutepec, Morelos State⁽¹⁰⁾.

Animal placement period

Calves were used as nematode infection tracers. Animals were placed in grassland plots in accordance with seasonal and physical environmental factors. The first placement occurred during the mid raining season (August). The second placement occurred during the late raining season (November) (Notice by Translator: This season is domestically called the "nortes" season, characterized by strong winds blowing from the North). The third placement was performed during the early dry season (February). The last placement occurred during the early raining season (June).

Experimental animals

Twenty 6 to 8 mo-of age, zebu-crossed, GI nematode-free calves were used. Calves were

acuerdo a las diversas épocas climáticas según los factores físicos del ambiente. La primera introducción se realizó durante la temporada de lluvias (agosto); la segunda, durante la temporada de nortes (noviembre); la tercera, al término de nortes (febrero) y la última, al inicio de las lluvias (junio).

Animales experimentales

En cada uno de los campos experimentales se emplearon 20 bovinos criollos de cruza de Cebú de seis a ocho meses de edad, libres de nemátodos gastroentéricos, los cuales fueron divididos en cuatro grupos de cinco animales cada uno, y fungieron como grupos rastreadores de las parasitosis. Cada uno de estos grupos, fue introducido en un potrero del CE, contaminado naturalmente con larvas infectivas de nemátodos gastroentéricos. Dichas introducciones se realizaron en cuatro diferentes ambientes climáticos.

Durante cada época, los cinco animales rastreadores fueron muestreados directamente del recto para comprobar mediante la técnica de Mc Master⁽¹¹⁾ que estuviesen libres de nemátodos gastroentéricos; cuando resultaron positivos, fueron tratados con un antihelmíntico derivado del grupo de los Bencimidazoles, y mantenidos en un corral para evitar reinfecciones parasitarias, alimentándolos con rastrojo, concentrado y agua, hasta su introducción a un potrero contaminado naturalmente. Los cinco bovinos pastorearon durante 30 días, junto con el hato propio del CE. Al término del tiempo de pastoreo, los animales fueron alojados nuevamente en un corral para evitar alguna reinfección con nemátodos gastroentéricos, fueron alimentados con rastrojo, concentrado y agua, durante 15 días con el fin de permitir que las larvas infectantes (L₃) ingeridas llegaran hasta su estadio adulto. Posteriormente los cinco animales fueron sacrificados.

Procedimiento posmortem

Cada uno de los animales rastreadores fue sacrificado humanitariamente, la necropsia se realizó incidiendo por la línea media, para evitar la migración de nemátodos de un órgano a otro. Se

distribuidos entre cuatro grupos de cinco animales, para ser utilizados como rastreadores de infección por nemátodos. Cada grupo fue colocado en un potrero dentro de cada ES, naturalmente infectado con larvas infectivas de nemátodos gastroentéricos. Las introducciones se realizaron durante cuatro diferentes periodos climáticos.

Durante cada época, los cinco animales rastreadores fueron muestreados directamente del recto. La técnica de Mc Master⁽¹¹⁾ fue utilizada para comprobar que los animales estuviesen libres de nemátodos gastroentéricos. Cuando se obtuvieron resultados positivos, los animales fueron tratados con un antihelmíntico derivado del grupo de los benzimidazoles, y mantenidos en un corral para evitar reinfecciones parasitarias, alimentándolos con rastrojo, concentrado y agua, hasta su introducción a un potrero contaminado naturalmente. Los cinco animales pastorearon durante 30 días, junto con el hato propio del CE. Al término del tiempo de pastoreo, los animales fueron alojados nuevamente en un corral para evitar alguna reinfección con nemátodos gastroentéricos, fueron alimentados con rastrojo, concentrado y agua, durante 15 días con el fin de permitir que las larvas infectantes (L₃) ingeridas llegaran hasta su estadio adulto. Posteriormente los cinco animales fueron sacrificados.

Postmortem procedures

During necropsy, a mid line incision was performed in order to prevent nematode migration from one organ to another. The omasum-abomasum, the abomasum-duodenum, and the ileum-cecum joints were tied⁽¹²⁾. The abomasum, small intestine, and large intestine, were then harvested and processed as follows: each organ was longitudinally opened, then thoroughly washed with running water. Organ contents were poured in containers. Containers were filled to 1, 2, or 3 L volumes, in agreement with container capacity. One hundred, 200 and 300 ml aliquots were obtained, respectively. Ten-percent formaldehyde was added to aliquots as a preservative, for later analysis. Aliquots were analyzed in the laboratory under a stereoscope, and all adult nematodes were collected using dissection needles. Parasites were subjected to Amman's lactophenol clarification technique⁽¹²⁾, for the easy observation of morphological details.

ligaron las uniones omaso-abomasal, abomaso-duodenal e íleo-cecal⁽¹²⁾. Posteriormente se extrajo el abomaso, el intestino delgado y el intestino grueso, trabajándose de la siguiente manera; cada órgano fue incidido longitudinalmente y lavado perfectamente con agua corriente, depositándose el contenido en recipientes, los cuales fueron aforados a 1, 2 y 3 litros, dependiendo de su volumen; de este total se obtuvo una alícuota de 100, 200 y 300 ml respectivamente, a la que se le agregó formol al 10% como preservativo para su posterior observación.

En el laboratorio utilizando un microscopio este-reoscópico, las alícuotas se revisaron, colectando con agujas de disección todos los nemátodos adultos presentes; los parásitos fueron sometidos a la técnica de aclaración en lactofenol de Amman⁽¹²⁾ para facilitar la observación de los detalles morfológicos; realizándose la identificación de los géneros y especies según las claves de Soulby⁽¹⁾ y Levine⁽¹³⁾.

Genera and species were determined using both Soulby's⁽¹⁾ and Levine's⁽¹³⁾ coding systems.

Statistical analyses

Descriptive statistical analyses were performed including means and standard deviations on both per-nematode genus and per-grazing season bases. Variance analysis was carried out to observe statistical differences between season/genus, and when necessary, Tuckey's⁽¹⁴⁾ test was applied as to establish mean differences.

RESULTS

Means and standard deviations of nematode genera and species identified in the cattle from all three locations are shown in Table 1. Species variability and worm amounts are also shown. The nematodes identified include *Haemonchus contortus* in the abomasum, and *Oesophagostomum radiatum* in the large intestine; *H. similis* and *Trichuris ovis* were

Cuadro 1. Media y desviación estándar de los nematodos gastrointestinales obtenidas en bovinos sacrificados en tres áreas de México

Table 1. Means and standard deviations for gastrointestinal nematodes in three regions of Mexico

Organs	Nematodes	August	November	February	June	Total
----- Sauta, Nayarit -----						
Abomasum	<i>H. contortus</i>	32 ± 8	615 ± 115	267 ± 87	20 ± 4	
Small intestine	<i>B. phlebotomum</i>	5 ± 1	2 ± 2	2 ± 2	0 ± 0	
Large intestine	<i>O. radiatum</i>	84 ± 22	46 ± 21	76 ± 39	22 ± 14	
Large intestine	<i>T. ovis</i>	8 ± 1	104 ± 21	92 ± 35	112 ± 38	1487 ± 90 ^a
----- Medellin, Veracruz -----						
Abomasum	<i>H. contortus</i>	326 ± 152	613 ± 210	1167 ± 387	12 ± 8	
Abomasum	<i>H. similis</i>	30 ± 21	56 ± 22	35 ± 16	0 ± 0	
Small intestine	<i>C. punctata</i>	320 ± 185	414 ± 409	47 ± 28	0 ± 0	
Large intestine	<i>O. radiatum</i>	106 ± 42	228 ± 61	72 ± 39	228 ± 144	3654 ± 212 ^b
----- Tizimin, Yucatan -----						
Abomasum	<i>H. contortus</i>	168 ± 58	440 ± 380	1514 ± 718	300 ± 184	
Small intestine	<i>C. punctata</i>	46 ± 31	90 ± 84	930 ± 1180	55 ± 34	
Large intestine	<i>O. radiatum</i>	4 ± 4	26 ± 33	0 ± 0	7 ± 7	3580 ± 331 ^b

^{ab} Values with different superscripts are significantly different (*P*<0.05)

Análisis estadístico

Se realizaron estadísticas descriptivas, como los porcentajes, la media y la desviación estándar, tanto por género de nemátodo identificado como por época de pastoreo. Se realizó el análisis de varianza para observar diferencias estadísticas entre época/género, y cuando fue necesario se realizó la prueba de Tuckey⁽¹⁴⁾ para identificar diferencias entre medias.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se observan los promedios, la desviación estándar de los géneros y especies identificadas en los bovinos de las tres localidades, en donde se aprecia tanto la variabilidad de especies, como la cantidad de nemátodos. Los nemátodos identificados fueron *Haemonchus contortus* en abomaso y *Oesophagostomum radiatum* en intestino grueso; *H. similis* y *Trichuris ovis* sólo fueron identificados en una sola región. *Cooperia punctata* fue registrada en dos de las áreas de estudio. El mayor promedio de parásitos se observó y correspondió a *H. contortus* (1,514) en los bovinos pastoreados durante febrero en Tizimín, seguido por los animales de Medellín pastoreados durante la misma época, en la que se registró un promedio de 1,167 especímenes de *H. contortus*. El menor promedio de este parásito abomasal, se observó en los animales de Medellín durante los meses de junio (12), así como para los animales de Sauta y los pastoreados durante los meses de agosto (32) y junio (20) también en Sauta.

La menor cantidad de nemátodos se registró en los animales de Sauta ($P < 0.05$) en contraste con los de Medellín y Tizimín principalmente *H. contortus*. Por lo que se refiere a *Oesophagostomum radiatum*, parásito registrado en las tres áreas, no se observó ninguna diferencia entre los resultados obtenidos de los animales.

Los registros de temperatura ambiental obtenidos durante el estudio, fueron: el mayor en Sauta con 30 °C en junio, y el menor en Medellín con 21.9 °C en febrero, no existiendo variaciones drásticas; la mayor precipitación pluvial, se presentó en Sauta

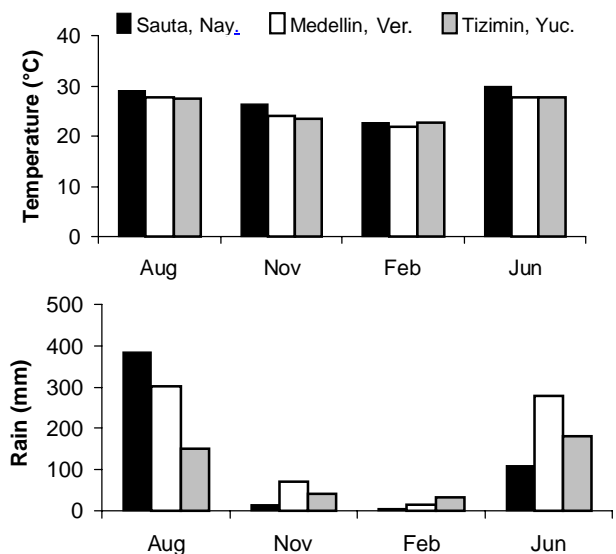
found only in one location. *Cooperia punctata* was found in two locations. The highest average number of parasites was represented by *H. contortus* (1,514) among the animals grazed in Tizimin in February, followed by the calves grazed in Medellín in February, with an average of 1,167 *H. contortus* worms. The smallest average of this abomasal parasite was observed in the Medellín animals during June (12), and in the Sauta calves grazing in August (32) and June (20).

The smallest amount of nematodes (mainly *H. contortus*) was recorded in the Sauta calves ($P < 0.05$), as opposite to those in Medellín and Tizimin. As far as *Oesophagostomum radiatum* – a parasite recorded in all three areas– is concerned, no differences were observed whatsoever.

Highest and lowest environmental temperature records throughout the study were 30 °C in Sauta in June, and 21.9 °C in Medellín in February, respectively, with no drastic variations. The highest rainfall rate (384 mm, August) was observed in Sauta, while the lowest rainfall rate (14.7 mm, February) occurred also in Sauta (Figure 1).

Figura1. Temperatura y precipitación pluvial en Sauta, Nay, Medellín, Ver, y Tizimín, Yuc

Figure 1. Temperature and rain at Sauta, Nay, Medellín, Ver, and Tizimín, Yuc



con 384 mm de lluvia en agosto, y la menor también en Sauta con 14.7 mm de lluvia en el mes de febrero (Figura 1).

DISCUSIÓN

La mayor presencia de *Haemonchus contortus*, tanto en Medellín, como en Tizimín, sobre todo en los muestreos de noviembre y de febrero, es congruente con lo citado por Lima⁽¹⁵⁾, quien señala que los factores climáticos juegan un papel importante dentro de la dinámica de las parasitosis, ya que estos tienen relación directa o indirecta con los organismos, influyendo en la destrucción o sobrevivencia de alguna de las fases del ciclo de vida del parásito.

La presencia de los nemátodos en la presente investigación coinciden con un estudio realizado en México en un clima tropical subhúmedo⁽¹⁶⁾, en el que se señala que la mayor cantidad de larvas infectantes de *H. contortus* tiene mejor oportunidad de sobrevivir en los meses posteriores a las lluvias. Se puede observar en el caso de *H. contortus* una considerable cantidad de especímenes en el mes de agosto, la cual se vió notablemente incrementada en el mes de noviembre, ya que las cuentas se duplicaron tanto en animales de Medellín, como en los de Sauta; esto coincide con lo citado por otros autores, quienes señalan que la mayor cantidad de parásitos se presenta en los tiempos post lluviosos⁽¹⁶⁾.

En el caso de los becerros rastreadores de Sauta y Medellín, fue donde se observó la menor cantidad de *H. contortus*, debido probablemente a la falta de humedad, pues es el inicio de lluvias, y los parásitos aún no tienen las condiciones óptimas de humedad para su desarrollo, presentándose en bajas cantidades en los potreros. En ambos lugares se observó la menor cantidad de lluvia en noviembre y en febrero, en contraste con Tizimín.

Es de llamar la atención la presencia de *H. similis* en los animales de Medellín, en contraste con los otros dos lugares, debido a necesidades más específicas para su desarrollo, ya que el suelo de Medellín es arenoso.

DISCUSSION

The highest presence of *Haemonchus contortus* both in Medellín and Tizimin, mainly during the November and February are in agreement with Lima's⁽¹⁵⁾ results, who stated that weather factors play an important role in the dynamics of parasitic infections, since these factors have a direct or indirect impact on the organisms. These factors impact the destruction or survival of some parasites' life stages.

The presence of nematodes in this research agrees with a study performed in a sub-humid tropical region in Mexico⁽¹⁶⁾, showing that the highest amount of *H. contortus* infective larvae finds better survival opportunities during the months after the raining season. A high amount of *H. contortus* nematodes was observed in August, and it was dramatically increased in November. Counts doubled in Medellín and Sauta animals, in agreement with other authors' statements, that the highest amount of parasites are found during post-raining times⁽¹⁶⁾.

The smallest amount of *H. contortus* worms was found in the Sauta and Medellín tracer calves, probably due to low the humidity levels during the early raining season, when the parasites do not find optimum humidity conditions to develop. This is reflected in low parasitic loads in the pasture. In both places, the lowest rainfall rates were observed, in contrast with Tizimin.

The presence of *H. similis* in the Medellín calves is outstanding, in contrast with the other two locations. This is due to the more specific requirements for the development of this particular parasite, matching the sandy soils of Medellín.

The presence of intestinal nematodes *C. punctata* and *B. phlebotomum* was contrasting, since large amounts of *C. punctata* were observed in Medellín and Tizimin, while *B. phlebotomum* was not recorded in any of these two locations. On the other hand, it is important to remember the optimal conditions required by these parasites to complete their life cycle, as well as the impact that physical

Los nemátodos intestinales *C. punctata* y *B. phlebotomum* se presentaron en forma contrastante, pues mientras *C. punctata* se observó en grandes cantidades en Medellín y Tizimín, *B. phlebotomum* no fue registrado en ninguno de los dos lugares. Por otra parte, es importante señalar las condiciones óptimas que requieren estos parásitos para realizar su ciclo, así como el efecto que los factores físicos del ambiente tienen en él. En un estudio realizado en condiciones de trópico húmedo, el género *Cooperia* presentó un incremento considerable al inicio de las lluvias⁽¹⁷⁾, presentando el mismo patrón de comportamiento en el presente estudio; lo que permite vislumbrar los ritmos circadianos de los parásitos.

O. radiatum estuvo presente en las tres áreas, sin embargo se observó mayor cantidad de ellos en Medellín que en Sauta y Tizimín, lo que podría estar determinado por la diferencia en la precipitación pluvial de cada uno de los lugares, ya que hay que tener presente que para el desarrollo óptimo de los estadios larvarios de este género, se requiere de mayor humedad; esto concuerda con lo citado por otros autores⁽¹⁸⁾ quienes señalan en diversos estudios que la cantidad de agua define el desarrollo óptimo de este parásito.

Es de llamar la atención durante las cuatro épocas, la presencia de *Trichuris ovis* en los animales localizados en Sauta, en contraste con los otros dos lugares, en donde no fue registrada su presencia, pues este nemátodo es de difícil control, lo que hace interesante su comportamiento en el medio ambiente, pues podría mediante el conocimiento de las condiciones ambientales, desarrollarse un programa de control específico para Sauta.

Se observó la mayor cantidad de parásitos en los animales que pastorearon en el mes de agosto, justamente en la época media de lluvias; la menor carga parasitaria se presentó en los animales pastoreados en febrero, debido probablemente a que estos animales pastorearon después de la época de secas, período en que los parásitos aún no alcanzan su óptimo desarrollo. Los géneros encontrados fueron principalmente los mencionados en la literatura para regiones de clima tropical y subtropical.

factors exert on such life cycle. In a study performed in the humid tropics, the presence of *Cooperia* worms was considerably increased during the early raining season⁽¹⁷⁾. The same pattern was observed in our study, thus allowing us to appreciate parasitic circadian rhythms.

O. radiatum was observed in all three areas, even though a larger amount was found in Medellín than in Sauta or Tizimín. This was could have been due to differences in rainfall rates. We should remember that for the optimum development of this genus' larvae, high humidity levels are required. This is in agreement with previous studies⁽¹⁸⁾ stating that the amount of water determines the optimal development of this particular parasite.

The presence of *Trichuris ovis* during all four seasons studied in the Sauta calves attracts our attention, in contrast with the other two locations where this parasite was not found. *T. ovis* is difficult to control, and its behavior in the environment is interesting, since the knowledge of environmental conditions could allow for the development of a control program specific for Sauta.

The highest amount of parasites was found in those animals grazing in August, precisely during the mid raining season. The lowest parasitic load was observed in those animals grazing in February, probably due to the fact that these animals were placed on the grasslands after the dry season, when parasites have not yet reached optimum development. Parasite genera match those mentioned in the literature for tropical and subtropical climates.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

The above-mentioned pieces of evidence show that even though animals were placed in three different locations with the same climate, the types and amounts of parasite genera showed wide variations. The two species of *Haemonchus* were most prevailing in these weather conditions, so that specific control strategies must be developed for each area or region under study. We must also point out that our observations were limited to

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Estas evidencias demuestran que a pesar de que los animales se localizan en tres localidades diferentes pero con un mismo clima, la calidad y cantidad de los géneros es muy diferente; se aprecia que *Haemonchus* con sus dos especies es el nemátodo más persistente en estas condiciones climáticas, por lo que es necesario crear controles estratégicos específicos por área o región de estudio. Es importante señalar también que la observación de los parásitos se limita a cuatro períodos de estudio y que su comportamiento puede variar en otros años con cambios notables en las condiciones medio ambientales.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, al proyecto R35438-B, del cual se derivó el presente escrito.

LITERATURA CITADA

1. Soulsby L. Parasitology in the United Kingdom and elsewhere over 30 years of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. *Vet Parasitol* 1994;54:3-10.
2. Waruiru RM, Thamsborg SM, Nansen P, Kyvsgaard NC, Bogh HO, Munyua WK, Gathuma JM. The epidemiology of gastrointestinal nematodes of dairy cattle in central Kenya. *Trop Anim Health Prod* 2001;33(3):173-87.
3. Guimaraes MP, Ribeiro MF, Facuri EJ, Lima WS. Strategic control of gastrointestinal nematodes in dairy calves in Florestal, Minas Gerais, Brazil. *Vet Res Commun* 2000;24:31-8.
4. Mejía GRA, García NE. *Agriostomum vryburgi* (Nematoda, Ancylostomidae) (Railliet, 1902) un nuevo parásito de los bovinos en el trópico mexicano [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. DF, México; 1985:13.
5. Domínguez AJL, Rodríguez VR, Honhold N. Epizootiología de los parásitos gastrointestinales en bovinos en el estado de Yucatán. *Rev Vet Méx* 1993;24(3):189-193.
6. Mejía EF. Estudio recapitulativo de la distribución geográfica de helmintos y *Eimeria* spp de rumiantes domésticos en la República Mexicana [tesis licenciatura]. México, DF: Universidad nacional Autónoma de México; 1986.
7. Sandoval MJ. Frecuencia de helmintos y coccidias en bovinos de diferentes cruces y edades en el Municipio de Tamuín, San Luis Potosí [tesis licenciatura]. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México; 1990.

only four time periods, and parasitic behavior can vary in other years, should important environmental alterations occur.

ACKNOWLEDGEMENTS

The support of Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Mexico's National Council for Science and Technology), project R35438-B, from which this paper was derived, is gratefully acknowledged.

End of english version

8. Trejo L, López M, Fragoso H, Giles I. Eficacia antihelmíntica del fosfato de levamisol en comparación con el clorhidrato de levamisol en bovinos cebú en México [resumen]. Reunión de investigación pecuaria en México. Cd. Victoria, Tamaulipas; 1991:194.
9. Fox J, May C, Evelback L. Epidemiología, el hombre y la enfermedad. La Prensa Médica Mexicana S.A., México, DF; 1981.
10. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª ed. México, DF: Enriqueta García de Miranda; 1988.
11. Herrera RD, López AM. Diagnóstico coproparasitoscópico de las nematodosis gastroentéricas. En SAGAR-INIFAP "Diagnóstico de las nematodosis gastrointestinales de los rumiantes en México", CENID-PAVET, Jiutepec, Morelos, México; 1999:12-17.
12. Vázquez PV, Mendoza GP. Diagnóstico post-mortem de las nematodosis gastroentéricas. En SAGAR-INIFAP "Diagnóstico de las nematodosis gastrointestinales de los rumiantes en México", CENID-PAVET, Jiutepec, Morelos, México; 1999:41-62.
13. Levine N. Weather and the ecology of bursate nematodes. *Int J Biomet* 1980;24:361-364.
14. Hurley D, Aguilar A, Garibay J, Landeros J. Técnicas de diseño experimental. Centro de Investigación de Estudios Avanzados, Departamento de Matemáticas, Facultad de estudios Superiores de Cuautitlán, UNAM. México. 1981:37-53.
15. Lima WS. Seasonal infection pattern of gastrointestinal nematodes of beef cattle in Minas Gerais State--Brazil. *Vet Parasitol* 1998;74(2-4):203-14.
16. Liéban HE, Vázquez PV, Fernández RM. Sobrevivencia de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* en un clima subhúmedo. *Rev Vet Mex* 1998;29(3):245-250.
17. Vázquez PV, Nájera FR. Determinación de estadios infectivos de nemátodos gastroentéricos en ovinos en un clima subtropical húmedo. *Téc Pecu Méx* 1987;25:25-31.
18. East IJ, Fitzgerald CJ. *Oesophagostomum radiatum*: inhibition of *in vitro* development by newborn calf serum. *J Helminthol* 1989;64:9-14.

