



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS

CAMPUS TABASCO

POSTGRADO EN
PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

“ESTUDIO DE LA PARASITOSIS EN OVINOS DE PELO
SACRIFICADOS EN UN RASTRO EN EL ESTADO DE TABASCO”

OMAR ANDRÉS LÓPEZ RUVALCABA

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

H. CARDENAS, TABASCO

2012

La presente tesis titulada: **ESTUDIO DE LA PARASITOSIS EN OVINOS DE PELO SACRIFICADOS EN UN RASTRO EN EL ESTADO DE TABASCO** realizada por el alumno: **OMAR ANDRÉS LÓPEZ RUVALCABA**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

EN PRODUCCION AGROALIMENTARIA DEL TRÓPICO

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. MARIO MANUEL OSORIO ARCE

DIRECTOR DE TESIS:



DR. ROBERTO GONZÁLEZ GARDUÑO

ASESOR:



DR. EMILIO M. ARANDA IBAÑEZ

ASESOR:



DR. PABLO DÍAZ RIVERA

H. CARDENAS, TABASCO A 01 DE JUNIO DE 2012

DEDICATORIA

A **Dios** por darme la vida, la voluntad y las fuerzas para salir adelante en cada nuevo reto. Por mantenernos a mi esposa y a mí con bien, lejos de nuestro hogar y por rodearnos de grandes personas y amigos.

A mis padres: **Gabino y Lupita**, por todo su apoyo, amor y comprensión. Por haberme dado a los mejores hermanos (**Susana, Nancy y Daniel**), quienes han sido mis Ángeles y nunca me han dejado solo, y espero que la vida me conceda regresarle a esta hermosa familia un poco de lo mucho que me ha dado.

Agradecimientos especiales a mi otra familia: **Gallardo López**, quienes me han mostrado todo su afecto y apoyo constante e invaluable, y por compartir tantos momentos de alegría, que Dios los siga llenando de bendiciones y éxito, sepan que los llevo siempre en mi corazón.

A mis sobrinos **Danaé, Alan, Katia, Juan Carlos, Edson y Susi** para que crean en ellos mismos y que pueden lograr todo lo que se propongan en la vida.

Y por supuesto, esta dedicatoria no estaría completa sin la mención a mi esposa, **Tere**, quien ha sido mi motor y motivación constante para alcanzar esta anhelada meta. Te amo.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de ciencia y tecnología (**CONACYT**), por el apoyo económico otorgado durante estos dos años, sin el cual no hubiese sido posible obtener el grado de Maestro en Ciencias.

Al Colegio de Postgraduados Campus Tabasco por permitirme estudiar la maestría en su honorable institución y por todas las facilidades otorgadas durante mi estancia, así como al personal que labora en la misma y que me facilitó todos los trámites y gestiones.

Al Dr. Mario Manuel Osorio Arce por sus acertados comentarios y observaciones en la realización de la presente tesis y por brindarme su apoyo constante en todo momento. Al Dr. Emilio M. Aranda Ibañez y al Dr. Pablo Díaz Rivera por el apoyo en la revisión de esta tesis, así como por las aportaciones realizadas en la culminación de la misma.

Mención especial al Dr. Roberto González Garduño, quien aparte de dirigir esta tesis, puso un gran empeño de principio a fin en su realización, estando siempre al pendiente del desarrollo de la misma. Por sus conocimientos y experiencia, pero sobre todo por su gran amistad, hoy es posible que este trabajo haya llegado a buen fin. Mi más sincero agradecimiento.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO GENERAL	5
2.1. Objetivos específicos	5
III. HIPÓTESIS	6
IV. REVISION DE LITERATURA.....	7
4.1. Importancia de la ovinocultura.....	7
4.2. Principales sistemas de producción ovina en Tabasco	8
4.3. Epidemiología.....	10
4.4. Ciclo biológico de los NGI	11
4.5. Factores predisponentes de la parasitosis	12
4.6. Tipos de diagnósticos en la detección de parásitos	14
4.7. Nematodos gastrointestinales que afectan a los ovinos.....	16
4.8. Especies de mayor importancia	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
5.1. Localización.....	23

5.2. Sacrificio y recuperación de parásitos adultos.	24
5.3. Conteo e identificación de los parásitos	25
5.4. Otras variables	26
5.5. Análisis estadístico.....	27
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
6.1. Frecuencia de parásitos gastrointestinales (prevalencia).....	30
6.2. Especies de parásitos encontrados.....	37
6.3. Conteo de parásitos gastrointestinales adultos totales.	38
6.4. Condición corporal de los ovinos.....	41
6.5. Color de la Mucosa Palpebral.	42
6.6. Conteo de parásitos gastrointestinales adultos por especie.	43
6.6.1. Estado fisiológico de los animales	45
6.6.2. Edad de los animales.....	47
6.6.3. Edad y estado fisiológico	48
6.6.4. Color de pelaje.....	49
6.7. Rendimiento en canal.....	50
6.7.1. Edad de los animales.....	51
7. CONCLUSIONES.....	53
8. LITERATURA CITADA	54
IX. ANEXOS.....	69

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Número de ovinos sacrificados en el rastro por sexo y estado fisiológico ...	24
Cuadro 2. Condición corporal, color de la mucosa palpebral y color del pelaje	26
Cuadro 3. Número y porcentaje de ovinos de pelo parasitados de acuerdo al municipio de origen de los animales.....	31
Cuadro 4. Frecuencia de parásitos de ovinos sacrificados en rastro por mes de enero a julio en el estado de Tabasco	34
Cuadro 5. Resultados en ovinos con mayor susceptibilidad a parasitosis de acuerdo al color de pelaje sacrificados en un rastro del estado de Tabasco	35
Cuadro 6. Porcentaje de ovinos parasitados en relación con la condición corporal y el color de la mucosa ocular al momento del sacrificio.....	36
Cuadro 7. Morfometría de los nematodos adultos machos de las principales especies encontradas en el tracto gastrointestinal	38
Cuadro 8. Análisis de varianza del número total de nematodos gastrointestinales en ovinos para abasto.....	39
Cuadro 9. Número promedio de nematodos adultos encontrados en el tracto gastrointestinal de ovinos de abasto	40
Cuadro 10. Población media de parásitos encontrados correspondiente con la edad del animal.....	41
Cuadro 11. Análisis de varianza de la condición corporal de ovinos para abasto	42
Cuadro 12. Análisis de varianza de la mucosa palpebral en ovinos para abasto	43

Cuadro 13. Valor de F y significancia de las variables independientes analizadas en el número de nematodos adultos de cada especie a la necropsia de ovinos de pelos para abasto.....	44
Cuadro 14. Prevalencia de nematodos adultos en relación a la edad del animal	47
Cuadro 15. Influencia del color del pelo sobre la parasitosis por nematodos de <i>C. curticei</i>	50
Cuadro 16. Cuadrado medio de los efectos analizados en el rendimiento de la canal de ovinos de abasto	50
Cuadro 17. Rendimiento en canal de acuerdo a la edad de los animales	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura y precipitación de cuatro municipios de origen de los animales	23
Figura 2. Conteos de nematodos por especie de acuerdo al estado fisiológico de los animales.....	47

RESUMEN

Con el objetivo de determinar las cargas parasitarias y su impacto en el rendimiento de la canal de ovinos de pelo. Se analizó el contenido gastrointestinal de 122 animales provenientes de diferentes municipios del estado de Tabasco como: Centro, Emiliano Zapata, Frontera, Huimanguillo, Teapa y de Reforma, Chiapas. El estudio se realizó en un rastro de Villahermosa en los meses de enero a julio de 2011. Del total de animales estudiados 58 fueron hembras y 64 machos. Se utilizó el procedimiento GLM del SAS para analizar los conteos de nematodos adultos totales y por especie respecto al origen, edad, sexo, estado fisiológico, color del pelaje y mes de muestreo. Para analizar el efecto de la parasitosis y los factores genéticos y ambientales sobre el rendimiento de la canal se utilizó un modelo reducido analizado con el procedimiento GLM del SAS. Las especies de nematodos encontrados en este estudio fueron *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* y *Cooperia curticei*, y se observó la presencia del cestodo *Moniezia expansa*. Un 41% de los animales destinados para abasto tuvieron la presencia de nematodos gastrointestinales (ngi) y un número mayor de hembras que de machos resultaron parasitados. La mayor prevalencia de parásitos se observó en los meses de enero (80%, n=5) y mayo (60%, n=20). Los animales con mayor número de nematodos gastrointestinales fueron los machos de desecho (2190 ± 3263 nematodos), mientras que las demás animales tuvieron menos de 507 ngi. Conforme se incrementó la edad, las cargas parasitarias se redujeron, así a edades de 12-18 meses el promedio de nematodos fue de 861, mientras que a edades de 36 a 38 meses los conteos fueron de 110 ngi. El rendimiento de la canal (48.5 ± 4.4 %) estuvo influenciado por la edad, encontrándose que los animales con mayor edad tienen mayor rendimiento (48.8 ± 4.3 %). Por otra parte, se determinó que las cargas parasitarias que presentaron los animales no afectaron dicho rendimiento.

Palabras clave: *Haemonchus contortus*, *Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis*, ovinos, nematodos, parasitosis ovina.

ABSTRACT

The aim was to know the worm burden and its influence on carcass yield of hair sheep. Gastrointestinal contents were analyzed from 122 sheep from different municipalities of Tabasco (Centro, Emiliano Zapata, Frontera, Huimanguillo Teapa) and Chiapas (Reforma). The study was conducted in a slaughterhouse of Villahermosa of January to July 2011. Fifty eight females and 64 males from a total of 122 sheep were studied. The GLM procedure of SAS was used to analyze the total adult nematode counts and species counts respect to the origin, age, sex, physiological status, coat color and sampling month. To analyze the yield carcass were studied the effect of the parasite and the genetic and environmental factors using a reduced model with the GLM procedure of SAS. Nematode species found in this study were *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* and *Cooperia curticei* and showed the presence of the cestode *Moniezia expansa*. Of all the animals for slaughter, 41% had the presence of gastrointestinal nematodes (gin) and a larger number of females than males were parasitized. The higher prevalence of parasites was observed in the months of January (80%, n = 5) and May (60%, n = 20). Animals with more gastrointestinal nematodes were discarded males (2190 ± 3263 nematodes), while other animals had less than 507 gin. By the increasing age, parasite burdens was reduced, and at ages 12-18 months on average was 861 nematodes, while at ages 36 to 38 months counts were 110 gin. The carcass yield ($48.5 \pm 4.4\%$) was influenced by age finding that older animals have a higher yield ($48.8 \pm 4.3\%$). Moreover, it was determined that the parasite burdens animals not affected the yield carcass.

Key words: *Haemonchus contortus*, *Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis*, sheep, nematodes, parasitism of sheep.

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de carne ovina en México en los últimos años ha ido en aumento, en parte por las demandas originadas por el crecimiento poblacional y por la introducción del platillo típico en otras regiones del país que antes tenían bajos consumos de carne de esta especie. Debido a su demanda, se ha convertido en uno de los productos de origen animal mejor cotizados en el país; sin embargo, en la actualidad la ovinocultura nacional no es capaz de satisfacer la demanda de carne que se requiere (Hernández, 2004). De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en 2010 el inventario nacional de ovinos fue de 8,106,582 cabezas, de las cuales 83,566 (1%) ovinos se ubicaron en el estado de Tabasco.

En nuestro país existen diversos factores que han impedido el crecimiento de la ovinocultura y por ello el inventario no ha podido abastecer la demanda nacional. Uno de los factores determinantes en la producción de borregos han sido los problemas sanitarios generados por las parasitosis gastrointestinales (Díaz *et al.*, 2000; Mendoza, 2000; Oropeza y de Combellas, 2001; Cuellar, 2002; Hoste, 2002).

La infección con nematodos gastrointestinales (NGI) es un proceso patológico muy común que afecta a los pequeños rumiantes en pastoreo, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales (Sykes, 1994; Torres-Acosta y Hoste, 2008; Aguilar-Caballero *et al.*, 2009). Ésta es considerada como una causa importante de pérdidas económicas en la producción, debido a daños como: morbilidad y mortalidad de los

animales, reducción de los niveles de producción, alteraciones reproductivas y altos costos de los antiparasitarios, entre otros (FAO, 2003; Uriarte y Valderrábano, 2005).

Los ovinos son huéspedes de una gran cantidad de especies de nematodos gastrointestinales y 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 (Hooda *et al.*, 1999). En algunos países de clima templado además de *H. contortus* como el parásito de mayor impacto negativo, existe alta prevalencia de *Trichostrongylus colubriformis*, que también está ampliamente distribuido y se le atribuye también gran importancia. Otros géneros además son: *Nematodirus*, *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Strongyloides*, *Teladorsagia*, *Chabertia*, *Bunostomum*, *Trichuris* y *Dictyocaulus* (Suárez, 2007).

Las infecciones mixtas son frecuentes y a menudo tienen amplia distribución geográfica debido principalmente a que este tipo de parásitos cuentan con la capacidad para adaptarse a diferentes regiones climatológicas (Salas, 2000); por ejemplo: *Ostertagia* y *Nematodirus*, dominan en regiones templadas nórdicas y regiones subpolares (Soulsby, 1994; Romero y Boero, 2001); *Haemonchus*, *Strongyloides* y *Oesophagostomum*, dominan la zona intertropical, entre los paralelos 30° al norte y al Sur; mientras que la distribución de *Trichostrongylus* y de *Cooperia*, predomina en zonas templadas (Soulsby, 1994). La determinación de la distribución mundial ha sido básicamente mediante estudios de diagnóstico en los que se destaca la importancia de la parasitosis en ovinos con relación a la distribución a través del año, la importancia y

frecuencia de cada especie en muchos países (Iqbal *et al.*, 2005) incluido México (Díaz *et al.*, 2000).

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 de McMaster, la cual se fundamenta en la diferencia de densidad de los huevos de nematodos y una solución salina (técnica de flotación); con esta técnica no es posible diferenciar entre géneros de nematodos gastrointestinales, pero si se distinguen diferentes clases de parásitos gastrointestinales (Thienpont *et al.*, 1986), 2) Identificación de larvas infectantes obtenidas de cultivos larvarios para determinar los géneros y en algunos casos las especies de nematodos (Niec, 1968) y 3) Estudios postmortem a través de la necropsia de animales fallecidos o sacrificados que permiten la recuperación de parásitos adultos, siendo este último el más efectivo en la identificación de las especies involucradas de cualquiera de las clases de parásitos gastrointestinales causante de la enfermedad (González *et al.*, 2010); sin embargo, su principal desventaja es que solo se puede realizar en animales muertos.

De los anteriores, los métodos *in vivo*, que se utilizan con mayor frecuencia en los trabajos de investigación para estimar la carga de parásitos en rumiantes, son aquellos que se basan principalmente en el conteo de huevos por gramo de heces y el cultivo de larvas infectantes, con la gran limitante de que solamente se puede determinar taxonómicamente hasta la clase o género del parásito (Van Wyk *et al.*, 2004), además de que las cuentas de huevos solamente están relacionadas con el número de parásitos adultos en un determinado porcentaje y la importancia de realizar

estudios parasitológicos postmortem en rastro es porque se puede determinar la especie del parásito y además los conteos de adultos que permiten esclarecer aspectos de inmunidad (Miller y Horohov, 2006), de especificidad de hospederos (Achi *et al.*, 2003), de implantación de larvas durante el pastoreo (Uriarte *et al.*, 2003; Eysker *et al.*, 2005), impacto de la parasitosis en variables productivas, variación genética en la resistencia contra parásitos y en general estudios patofisiológicos que implican mayor precisión que la cuenta de huevos de nematodos (Fox, 1997).

II. OBJETIVO GENERAL

Determinar las cargas de las principales especies de nematodos gastrointestinales y su impacto en el rendimiento de la canal de ovinos de pelo, en un rastro en el estado de Tabasco.

2.1. Objetivos específicos

1. Conocer la prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos de pelo para abasto.
2. Determinar la influencia del estado fisiológico, edad, sexo y color del pelaje en el parasitismo de ovinos de pelo para abasto.
3. Determinar la influencia de la parasitosis gastrointestinal, el sexo y estado fisiológico sobre el rendimiento de la canal de ovinos de abasto.

III. HIPÓTESIS

1. *Haemonchus contortus* es el parásito con la mayor prevalencia en ovinos sacrificados en el estado de Tabasco, especialmente de aquellos provenientes de sistemas de alimentación en pastoreo.
2. Dado que al rastro llegan ovejas vacías y gestantes, además de machos de desecho y engorda con pesos diferentes y características propias, el rendimiento de la canal estará afectado principalmente por sexo del animal y el estado fisiológico y en menor magnitud por la parasitosis gastrointestinal que posean los corderos que llegan al rastro.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Importancia de la ovinocultura

A nivel mundial, la carne de ovino ocupa el cuarto lugar dentro del consumo de proteína animal y representa el 5% del consumo mundial de cárnicos (excluyendo pescado). De acuerdo con la FAO, el rebaño mundial es de cerca de 1,080 millones de cabezas, la producción anual mundial de carne ovina es de alrededor de 8.5 millones de toneladas y se destinan al comercio mundial 871 mil toneladas, apenas el 9% de la producción total. México se encuentra en el lugar cuarenta y su producción representa solamente el 0.4% del total de la producción mundial (Morales, 2003).

La producción de borregos en México se realiza a lo largo y ancho del país y es reconocida como una actividad importante dentro del subsector ganadero por el alto valor que representa, al constituir un componente benéfico para la economía del campesino de escasos recursos y por tener sus productos una gran demanda entre la población urbana, principalmente en las grandes ciudades como son: el Distrito Federal, Tulancingo, Pachuca, Cuernavaca, Guadalajara y Monterrey (Ortiz, 2000), a pesar de ello, la producción ocupa el último lugar por su impacto económico en la industria pecuaria.

Actualmente, la ovinocultura en nuestro país no satisface su propia demanda de carne. El aumento en el consumo de carne de borrego ha originado que se observe una disminución en el número de cabezas a nivel nacional. La Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos y la Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinos,

indican que la población nacional según datos de la SAGARPA (SIAP, 2010) apenas sobrepasa los ocho millones de cabezas (8,106,582), además de que no se tiene una estimación actual de la producción ovina para satisfacer la demanda nacional, sin embargo González (1999), menciona que se requerían diez millones de cabezas para abastecer la demanda, por lo que aún existe un déficit en la producción.

En México, a partir de la década de los 90's la producción ovina mostró una mejora en la productividad. De esta forma en ese año la producción de carne fue de 24,695 t, y para 2002 la producción llegó a 36,021 t; esto representó un aumento de 45.36 % en poco más de diez años (Hernández, 2004). En Tabasco la ovinocultura se ha venido consolidando cada día más, de tal manera que el inventario ovino ha crecido paulatinamente en los últimos 10 años (Hernández, 2004). Para el año 2006 se produjeron 524 toneladas de ovinos en pie, cuyo valor de la producción fue de 13.07 millones de pesos; en tanto que para el mismo periodo se produjeron 265 toneladas de carne en canal con el que se obtuvo 9.78 millones de pesos como valor de la producción. A nivel estatal, el 78 % de los ovinos registrados como de raza pura corresponde a razas de pelo de las cuales el 35 % pertenecen a la raza Pelibuey; 33 % Katahdin; 16 % Blackbelly; 11 % Dorper y 5 % son de otras razas (Arteaga, 2007; citado por Agro-Región, 2010).

4.2. Principales sistemas de producción ovina en Tabasco

De acuerdo con Nuncio-Ochoa *et al.*, (2001) A nivel estatal se identifican principalmente dos sistemas de producción predominantes.

El extensivo tradicional (SET) y el semi intensivo tecnificado (SSIT). La mayoría de las unidades con SET se caracterizan por tener una producción diversificada, que combina la producción agrícola, ovina, bovina y la cría de aves y cerdos de traspatio, escasa reinversión económica, alto uso de insumos locales y baja utilización de insumos externos. Los productores tienen en promedio cinco años de experiencia en la cría de ovinos, los animales están encastados principalmente de Pelibuey y Blackbelly, los pastizales son naturales e introducidos, y el manejo de la alimentación, reproducción, desparasitación, y vacunación de los ovinos, no es una práctica utilizada por todos los productores.

En cambio los que practican el SSIT tienen una producción agropecuaria poco diversificada, alta reinversión económica y fuerte uso de insumos externos. Dentro de las actividades agropecuarias, los productores tienen como ocupación principal la producción bovina; sin embargo, existen poblaciones dedicadas exclusivamente a la producción ovina con carácter comercial, o bien combina las anteriores con la agricultura. Los productores tienen en promedio ocho años de experiencia en la cría de ovinos, los animales están encastados principalmente por Pelibuey y Blackbelley, los pastos son introducidos; hay un manejo generalizado de estrategias de alimentación, reproducción, control de parasitosis y prevención y tratamiento de las enfermedades de los ovinos.

Los medios de trabajo comúnmente empleados son tractores, camionetas e implementos y herramientas manuales, lo que favorece la productividad, rentabilidad y capacidad adquisitiva del productor, quien acumula capital a través de la compra de

maquinaria o mejorando sus instalaciones. Además, estos productores cuentan con un nivel de educación medio superior y asistencia técnica particular.

El mayor desarrollo tecnológico por parte del SSIT muestra ventajas importantes sobre el SET en cuanto al ahorro de mano de obra y manejo eficiente del sistema, que se refleja en mayor productividad de los pastizales, mejor alimentación, control sanitario, crecimiento y reproducción de los ovinos, lo que hace que dicho sistema sea más competitivo.

4.3. Epidemiología.

La amplia distribución de los nematodos gastrointestinales en diferentes regiones y los efectos que producen en los animales son aspectos de gran importancia que repercuten en la producción ovina (Vázquez y López, 1999). Las enfermedades parasitarias son recurrentes en los sistemas extensivos basados en el pastoreo de ganado vacuno, ovejas, cabras y rumiantes silvestres; las infecciones mixtas son frecuentes con diferentes especies de nematodos, que a menudo tienen amplia distribución geográfica debido principalmente a que cuentan con características propias para adaptarse a diferentes regiones climatológicas y a diferentes tipos de explotación (Salas, 2000); por ejemplo: *Ostertagia* y *Nematodirus*, dominan en regiones templadas nórdicas y regiones subpolares (Romero y Boero, 2001; Soulsby, 1994); *Haemonchus*, *Strongyloides* y *Oesophagostomum*, dominan la zona intertropical, entre los paralelos 30° al norte y al Sur; mientras que la distribución de *Trychostrongylus* y de *Cooperia*, predomina en zonas templadas (Soulsby, 1994).

En México, se han desarrollado estudios en diversas zonas para determinar la presencia de nematodos gastroentéricos en rumiantes, coincidiendo que *Haemonchus contortus* es el nematodo de mayor prevalencia (Díaz *et al.*, 2000), debido a que en el país las características climáticas permiten el desarrollo y sobrevivencia de las larvas infectantes (Olivares *et al.*, 2006; Hartman *et al.*, 2001). Por citar algunos de estos trabajos, en la sierra de Puebla, en un clima A(f)c, se emplearon ovinos rastreadores durante doce meses y se determinó que *H. contortus* estuvo presente en grandes cantidades, durante los doce meses que duró el estudio, y se observó una correlación directa entre la cantidad de especímenes encontrados a la necropsia, con las condiciones ambientales (Precipitación y temperatura ambiental); así mismo, en otro estudio realizado en un clima Aw(0), en ovinos Pelibuey, se observó que los corderos presentaron conteos fecales de huevos de nematodos gastrointestinales (ngi) entre los 3,000 y 5,000 hpg, mientras que en los ovinos adultos, las cifras oscilaron entre 100 y 300, resaltando nuevamente *Haemonchus* spp como el parásito más frecuente (Vázquez, 2000).

En las regiones de trópico húmedo en México, además de *Haemonchus*, se ha observado la presencia de otros nematodos como: *Mecistocirrus digitatus*, *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata*, *Trichostrongylus axei* y *Oesophagostomum radiatum* (Vázquez *et al.*, 2004).

4.4. Ciclo biológico de los NGI

La transmisión de *Haemonchus* al igual que los demás *tricostrongílicos*, es por vía oral, infectándose los animales al ingerir el tercer estadio de las larvas de los

parásitos (Liébano *et al.*, 1998). El ciclo evolutivo es directo, con dos fases; una exógena y una endógena. En la fase exógena, los huevos de los nematodos salen junto con las heces del animal al ambiente y dependiendo de una óptima temperatura (20°C) y humedad relativa (80 %), eclosiona la larva uno (L₁) entre 24 y 30 horas, para posteriormente evolucionar a larva dos (L₂) en aproximadamente dos o tres días; éstas, sufren una segunda ecdisis o muda para transformarse en larva tres (L₃) ó estadio infectante de cuatro a siete días, según las condiciones ambientales (Romero y Boero, 2001; Scheuerle, 2009); el ciclo normal total puede durar entre 10 y 20 días.

Dentro del ciclo evolutivo de los nematodos gastroentéricos, las larvas pueden sufrir un proceso alterno al ciclo normal, al cual se le denomina hipobiósis. En el interior del hospedero las larvas cuatro, pueden tomar cualquiera de las dos rutas, ya sea completar el ciclo desarrollándose hasta parásito adulto o permanecer en forma aletargada en la mucosa del compartimento de su localización. En este fenómeno se sugieren varias hipótesis, para que las larvas se mantengan en forma hipobiótica, como son: las condiciones ambientales, las condiciones de salud, la nutrición y la resistencia del hospedero, entre otras. Esto ocurre especialmente con los géneros *Haemonchus* y *Ostertagia* (Vázquez, 2000b).

4.5. Factores predisponentes de la parasitosis

La nematodiasis gastrointestinal es una enfermedad cuyos estragos en la ganadería son alarmantes, pues provocan una merma de gran consideración en la actividad productiva. Esta enfermedad llega a producir un severo cuadro de anemia y desnutrición, reflejándose en una disminución considerable en la ganancia de peso y

una marcada susceptibilidad a padecer otras enfermedades, e incluso puede llegar a producirse la muerte en algunos animales en infestaciones severas (Mendoza y López, 2004). Diversos factores se han asociado a la presentación y severidad de estas parasitosis, clasificándolos en dos grandes grupos, factores intrínsecos y extrínsecos: Los primeros, tiene que ver directamente con el estado general del hospedero, destacan, el estado nutricional e inmunológico, factores que juegan un papel primordial en la presentación y severidad de estas enfermedades. Asimismo, la susceptibilidad o resistencia propia de cada individuo también juegan un papel importante en la presentación de estas enfermedades, pudiendo ser la razón de una gran diferencia en la severidad de estas enfermedades entre individuos de características similares, mantenidos bajo las mismas condiciones nutricionales y de manejo (Brauer y Corwin, 1983).

Los factores extrínsecos, son básicamente factores que están relacionados con el ambiente en el que se encuentra el hospedero. Dentro de estos, existen diversos factores que han sido clasificados a su vez en dos grupos: factores bióticos y factores abióticos. Entre los bióticos destaca la presencia del agente etiológico, cuyas características de infectividad y patogenicidad dependen de la variabilidad de las diferentes poblaciones de parásitos que influyen directamente en la presentación de la enfermedad. En el ambiente, otros factores tales como la presencia de organismos antagónicos a los nematodos en el suelo, hongos nematófagos, bacterias productoras de nematotoxinas y plantas productoras de sustancias nematocidas (Mankau, 1980; Dickson *et al.*, 1994; Rodríguez-Esparza *et al.*, 2009); también son factores que tienen mucho que ver en la presencia de estas parasitosis. Los factores abióticos, en cambio,

son aquellos que están directamente relacionados con las condiciones climatológicas, de temperatura y humedad, textura, pH del suelo (Quiroz, 1989), así como la alimentación del animal, principalmente si esta se realiza en condiciones de pastoreo, todas ellas juegan un papel muy importante en la presentación de estas enfermedades.

4.6. Tipos de diagnósticos en la detección de parásitos

Diagnóstico clínico: Dentro de los signos clínicos más importantes que pueden aportar una valiosa ayuda en el diagnóstico de las enfermedades por parásitos son: debilidad, decaimiento, los animales se aíslan, presentan pelo o lana hirsutos, hay una pérdida de peso que puede variar dependiendo de cada animal, se observa en algunos animales un enflaquecimiento progresivo, hasta hacerse patente un verdadero estado caquético. Los animales presentan diarrea acuosa y profusa, además de una anemia que se manifiesta por diversos grados de palidez de las mucosas, principalmente ocular y gingival. En casos extremos se puede presentar la muerte de algunos animales, que a la necropsia presentarán en el tracto gastrointestinal una gran cantidad de parásitos (Mendoza, 2000).

Diagnóstico coprológico: cuando algunos animales del rebaño llegan a morir, el estudio post-mortem a través de la necropsia, puede dar la pauta para sospechar que los demás animales podrían tener una infección parasitaria similar. Esta información sería de un gran valor diagnóstico; sin embargo, en los animales en vivo, la forma más práctica y confiable es a través de la realización de análisis coproparasitológicos, que proveen de información sobre la presencia del agente causal de la enfermedad. Las técnicas de laboratorio más comúnmente usadas para el diagnóstico coprológico son

las técnica de flotación, que sirven para detectar la presencia de huevos de nematodos gastrointestinales en las heces de los animales, así como la técnica de Mc Master, que es mundialmente utilizada como un método semi-cuantitativo para tener una estimación del número de huevos de nematodos gastrointestinales por gramo de heces (Mendoza, 2000). Muchos laboratorios no hacen la diferencia entre los huevos de *Cooperia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Ostertagia* y *Oesophagostomum* y dan como diagnóstico huevos de *strongylidos* o *Trichostrongylidos*. No obstante, con cierta experiencia se puede hacer un diagnóstico bastante seguro comparando las características. Si es necesario las larvas pueden identificarse por coprocultivo y luego confirmar el diagnóstico diferencial de los huevos (Thienpont *et al.*, 1986).

Diagnóstico postmortem: Cuando se llega a presentar la muerte de algún animal por parasitosis, es posible obtener información valiosa mediante la necropsia. Esta práctica también es posible realizarla a nivel de rastro, para tener información general sobre el estado parasitológico que se presenta en la zona de procedencia de los animales (prevalencia). La necropsia permite obtener los estadios adultos de los parásitos, mismos que pueden ser preparados en lactofenol para posteriormente montarlos en laminillas y finalmente identificarlos taxonómicamente hasta género y especie con la ayuda de las descripciones que han sido publicadas sobre las características morfométricas de los estadios adultos de estos parásitos. Cabe mencionar que el órgano o la porción del órgano de donde los parásitos han sido obtenidos es muy importante para discriminar el grupo de nematodos gastrointestinales a los parásitos habituales del abomaso o del intestino delgado o grueso. Así mismo, es posible obtener los estadios juveniles que han permanecido embebidos en la mucosa

de los órganos, mediante el procesamiento de la mucosa en una digestión artificial, que es básicamente un buffer conteniendo ácido clorhídrico y pepsina en concentraciones similares a las del jugo gástrico. Con esto se logra que estos estadios salgan de la mucosa y sean posteriormente recuperados y montados para su identificación (Vázquez, 1989; Mendoza, 2000).

Diagnóstico diferencial: otras enfermedades también pueden manifestarse con algún cuadro clínico similar al causado por las parasitosis gastrointestinales. Por ejemplo, la diarrea puede presentarse en diversos procesos infecciosos digestivos causados por virus o bacterias. El enflaquecimiento progresivo puede también presentarse en padecimientos metabólicos o en deficiencias nutricionales. Infecciones del tracto pulmonar pueden provocar que los animales se muestren decaídos y débiles y también que se aíslen del rebaño. La anemia puede presentarse con facilidad en animales con deficiencias nutricionales. Estas enfermedades deben ser tomadas en cuenta cuando esta sintomatología está presente en el rebaño y es muy importante aprender a discernir entre los diferentes padecimientos (Mendoza, 2000).

4.7. Nematodos gastrointestinales que afectan a los ovinos

Dentro de las nematodiasis gastroentericas que afectan a los rumiantes, los géneros de más impacto en el abomaso son: *Haemonchus*, *Mecistocirrus*, *Ostertagia*, y *Trichostrongylus*; en el intestino delgado son: *Cooperia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Bunostomum* y *Strongyloides* y en el intestino grueso son: *Oesophagostomum*, *Chabertia*, *Trichuris* y *Agriostomum*. De estos nematodos los géneros *Haemonchus*, *Mecistocirrus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Agriostomum* y *Oesophagostomum* son

considerados como más importantes desde el punto de vista patológico y epidemiológico en diversas zonas geocológicas, tanto templadas como cálidas, variando en algunas regiones las especies de estos parásitos (Vázquez, 2000b).

4.8. Especies de mayor importancia

4.8.1. *Haemonchus* spp.

Pertenece al Orden Strongylida, de la familia Trichostrongylidae. El género es *Haemonchus* cuenta con tres especies: *H. contortus*, que se localiza en el abomaso de bovinos, ovinos y caprinos; *H. placei* se localiza en el abomaso de bovinos y *H. similis* que se localiza en el abomaso de bovinos. Los especímenes adultos de este género presentan cavidad bucal pequeña, con una lanceta oral en su interior, además presenta un par de papilas cervicales notorias con dirección antero-posterior (Quiroz, 1989). Por sus características reproductivas es considerado uno de los nematodos de mayor diseminación en los potreros, debido a su gran prolificidad, ya que una hembra adulta llega a ovipositar de 5,000 a 10,000 huevecillos por día. Debido a sus hábitos hematófagos éste nematodo es considerado como altamente patógeno, ya que se ha observado que un parásito adulto es capaz de generar una pérdida de 0.05 ml diarios de sangre en los animales, produciéndoles anemia de tipo normocítica, normocrómica, hipoproteinemia e hipoalbuminemia y finalmente, en el caso de una infección aguda, la muerte (Vázquez, 2000a).

4.8.2. *Mecistocirrus digitatus*.

Se localiza en el abomaso de bovinos, ovinos, caprinos y otros rumiantes silvestres. Se ha encontrado en el estómago de cerdos y en el hombre (Quiroz, 1989). Los especímenes adultos presentan una cavidad bucal pequeña con una lanceta oral. Son nematodos grandes semejantes a *Haemonchus*, sobre todo porque el tubo genital de color blanco se encuentra enrollando el intestino de color rojo (Vázquez, 2000). En el extremo anterior tienen una cápsula bucal rudimentaria y llevan una formación neodonta o diente intraesofageal. La boca es subterminal. El esófago es largo y delgado; las papilas cervicales se sitúan por debajo del poro excretor. El macho mide 16 – 28 mm de longitud (Quiroz, 1989); la bolsa copulatríz tiene los lóbulos laterales desarrollados. Las espículas son delgadas, largas y de recorrido ondulado, poseen vaina que se ensancha un poco en la parte distal en forma de embudo, encerrando las puntas. La hembra mide de 19 a 40 mm (Quiroz, 1989), tiene la cola cónica y sin espina terminal; un detalle anatómico característico es que la vagina está hipertrofiada y se abre en la vulva, cerca de la abertura anal. Los huevos son ovales, de cáscara delgada y segmentados, miden 0.09 – 0.11 x 0.05 – 0.06 mm. Por su similitud con *Haemonchus* y localización se le puede confundir, pero en *Mecistocirrus* el lóbulo dorsal de la bolsa copulatríz es simétrico; además, la hembra posee una vagina muy desarrollada con abertura vulvar cerca del ano. El adulto es el estadio más importante por sus efectos patológicos, pues por ser hematófago produce anemia, diarrea y reducción del peso en el animal afectado (Van Aken *et al.*, 1998); en las infecciones crónicas se presenta edema, ascitis y pérdida de peso, pero si la carga parasitaria es abundante el animal puede morir. Estos nematodos cuando se fijan a la mucosa del

abomaso segregan una sustancia anticoagulante que facilita la succión permanente de la sangre. *M. digitatus* tiene una longevidad de 12 a 18 meses. El ciclo vital es directo y los huevos aparecen en las heces a partir de los seis meses de la infestación. El adulto tiene una longevidad promedio de un año (Tantaleán y Sánchez, 2007).

4.8.3. *Trichostrongylus* spp.

Son gusanos redondos, no segmentados, con tracto intestinal y una cavidad general. Son los miembros más pequeños de la familia *Trichostrongylidae*, son delgados y su longitud es de 10 mm ó menos. No tienen cápsula bucal, ni papilas y la apertura del poro excretor es fácilmente observada en la región anterior esofágica de los gusanos adultos. Las hembras tienen un extremo posterior acuminado acentuado y no poseen una prominencia vulvar. Los machos son fácilmente identificados por sus espículas, las cuales son de color café, gruesas y con bordes (Quiroz, 1989). Sus hospederos son principalmente el ganado bovino, caprino, ovino, ciervos, antílopes, cerdos, caballos, camellos, y primates, entre otros (Ceballos y Noreña, 2007). En los ovinos se localizan principalmente en el abomaso y el intestino delgado (Soulsby, 1987; Vázquez, 2000a). Este parásito puede causar erosiones en la superficie de la mucosa, y como consecuencia pérdida de sangre, además, en infecciones severas pueden presentar diarrea y pérdida de peso (Love and Hutchinson, 2003).

4.8.4. *Ostertagia* spp

Pertenece al Orden Strongylida, Familia Trichostrongylidae. El género *Ostertagia* cuenta con las siguientes especies: *O. circumcincta*, *O. lyrata*, *O. trifurcata* que se

localizan en el abomaso de bovinos, ovinos y caprinos. Los especímenes adultos de este género presentan una cavidad bucal pequeña, el cuerpo es de color café por la que se le conoce como “gusano café del estómago”. Su cutícula presenta estriaciones transversales y longitudinales; tiene papilas cervicales prominentes en punta y dirigidas hacia atrás (Vázquez, 2000a). Es un parásito común en todas las regiones del mundo, y más en lugares de lluvias, las que son adecuadas para su transmisión y supervivencia, es de los pocos parásitos que afecta a jóvenes y adultos. La adquisición de resistencia frente a la infección por parte del parásito, requiere de un periodo de tiempo más largo en comparación con la resistencia adquirida frente a los otros grupos de parásitos (Torres *et al.*, 2007).

4.8.5. *Cooperia* spp

Pertenece al orden Strongylida, Familia Trichostrongylidae, y el género es *Cooperia* con cuatro especies principales, que son: *C. curticei*, *C. punctata*, *C. pectinata* y *C. oncophora* (Love and Hutchinson, 2003), que se localizan en el intestino delgado de bovinos, ovinos y caprinos (Vázquez, 2000a). Estos nematodos tienen la cutícula del extremo anterior del cuerpo con estrías transversas, dando el aspecto de una vesícula. La cutícula tiene de 14 a 16 estrías longitudinales, con líneas transversas estriadas. La bolsa copulatriz posee dos grandes rayos laterales y un pequeño rayo dorsal. No tienen papilas prebursales. Las espículas son gruesas y cortas y terminan en una sola punta; generalmente tienen bordes semejantes a alas. No tienen gobernáculo, la vulva está detrás de la línea media del cuerpo y puede estar cubierta por un labio. Se han encontrado aproximadamente 20 especies (Quiroz, 1989).

4.8.6. *Nematodirus* spp

Pertenece al Orden Strongylida, Familia Trichostrongylidae, el género es *Nematodirus*; *N. spathiger* y *N. filicollis* se localizan en el intestino delgado: afectan a los ovinos y bovinos; *N. helveticus* a bovinos y *N. battus* a ovinos; *N. abnormalis* en cabras y otros rumiantes domésticos y silvestres; *N. lanceolatus* en intestino delgado de ovinos, y *N. davtiani* intestino delgado de borregos y cabras (Quiroz, 1989). Los vermes de este género tienen el cuerpo muy delgado y reducido hacia el extremo anterior. La boca es circular, encerrada por una sierra denticulada de cutícula, detrás de la cual hay un círculo interno de seis grandes papilas, seguido por un círculo externo de ocho papilas pequeñas. El extremo anterior es vesículado. Hay un diente en la porción dorsal del esófago. La cutícula tiene 18 estrías longitudinales pero sin papilas cervicales. La bolsa copulatriz tiene dos grandes lóbulos laterales y uno dorsal pequeño o poco definido. En la superficie interna de la bolsa hay estructuras redondas ovales. Las espículas son relativamente largas y filiformes, unidas por una membrana a todo lo largo o únicamente en su punta. Las puntas de las espículas son simples, generalmente no tiene gobernáculo. La vulva se abre en la parte posterior del cuerpo. La cola de la hembra es cónica y está truncada, generalmente con un proceso en la punta. Se han identificado más o menos 28 especies (Quiroz, 1989).

4.8.7. *Strongyloides papillosus*

Pertenece al Orden Rhabditida, Familia Strongylidae, el género es *Strongyloides papillosus*, que se localiza en el intestino delgado de bovinos, ovinos y caprinos. Los especímenes adultos son partenogénicos. La hembra mide 3 a 6 mm de longitud y su

cola mide de 73 a 86 micrones de largo. El cuerpo en su porción anterior es ligeramente de menor grosor y el esófago es de forma cilíndrica y bastante largo. La vulva está en la mitad posterior, el útero es anfidelfo. La cola es corta y cónica y los huevos al ser puestos, se encuentran con un embrión.

Las formas de vida libre son muy pequeñas relativamente gruesas y con esófago rabiditiforme. La cola del macho es corta y cónica, con uno o dos pares de papilas preanales y uno o dos pares de papilas postanales. Las espículas son cortas, gruesas e iguales, poseen gubernáculo. El extremo posterior de la hembra está aplanado y termina en punta; la vulva está cerca de la línea media del cuerpo; el útero es anfidelfo y los huevos se encuentran más o menos embrionados al ser puestos, algunas veces son vivíparos (Quiroz, 1989; Love and Hutchinson, 2003).

4.8.8. *Bunostomum* spp

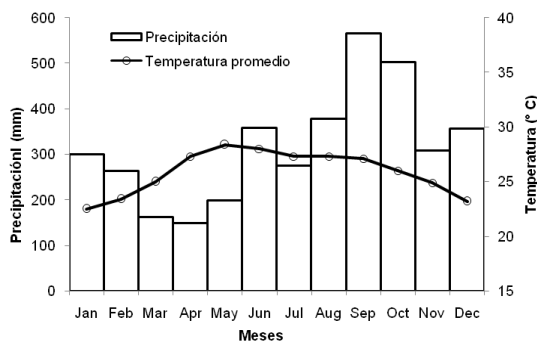
Pertenece al orden Rhabditida, Familia Ancylosmatidae, el género es *Bunostomum* con dos especies: *B. trigonocephalum* que se localiza en el intestino delgado de ovinos y caprinos, y *B. phlebotomum* que se localiza en el intestino delgado de bovinos. Los especímenes adultos presentan en la parte anterior del cuerpo una cutícula dorsal, la cápsula bucal es infundibular con dos semilunas cuticulares ventrales en los márgenes. Tiene dos pequeñas lancetas cerca del esófago y un par de lancetas subventrales en las paredes laterales de la cápsula (Quiroz, 1989).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

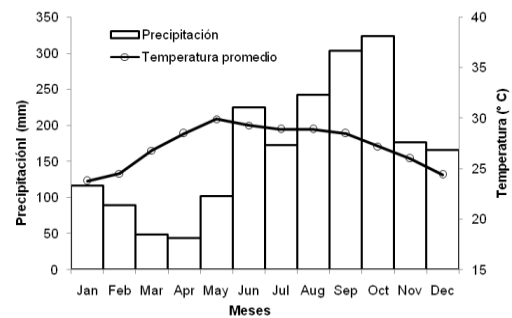
5.1. Localización.

El estudio se realizó en un rastro particular de matanza rural de ovinos con domicilio conocido en la localidad de Jolochero ranchería Lagartera Segunda Sección del municipio de Centro, Tabasco. Su ubicación geográfica es 18°04'36.94" de latitud norte y 92°51'48" de longitud oeste.

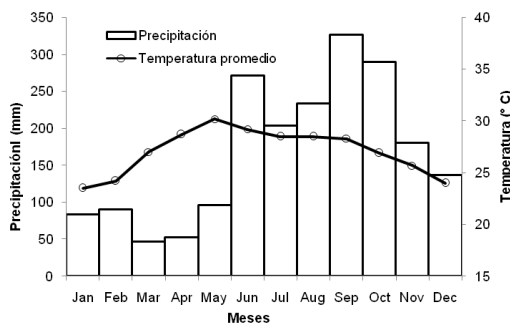
Los ovinos sacrificados provenían de diferentes municipios del estado de Tabasco como: Centro, Emiliano Zapata, Frontera, Huimanguillo, Teapa y de Reforma, Chiapas. La precipitación en los municipios de donde se obtuvieron los animales fue diferente y la temperatura similar (Figura 1). En la región el clima es cálido-húmedo.



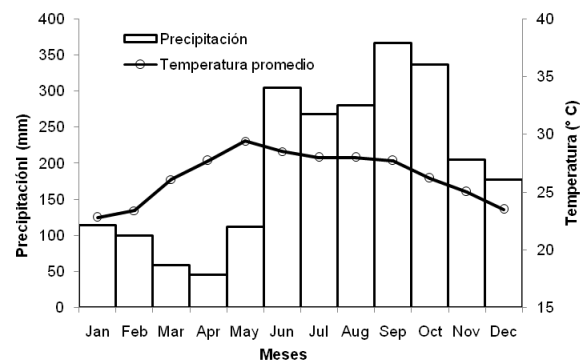
Teapa



Villahermosa



Emiliano Zapata



Huimanguillo

Figura 1. Temperatura y precipitación de cuatro municipios de origen de los animales

5.2. Sacrificio y recuperación de parásitos adultos.

Se analizó el contenido gastrointestinal de 122 animales destinados al abasto, de los cuales 58 fueron hembras y 64 machos, provenientes de cinco municipios del estado de Tabasco y un municipio del estado de Chiapas (Cuadro 1). Antes del sacrificio se registró el peso vivo, lugar de procedencia, dentadura para determinar la edad, estado fisiológico, color, sexo del animal, condición corporal, condición del pelaje y color de la mucosa ocular (Método de Famacha©). Posteriormente, los animales se llevaron a la sala de faenado y el proceso de sacrificio comenzó con la insensibilización del animal mediante el uso de una puntilla la cual fue insertada entre el cráneo y la primera vértebra cervical; una vez insensibilizado el animal, se cortó la vena yugular para desangrarlo por completo y se separó la cabeza del cuerpo, así como la cola y patas. Posteriormente, se colgó para retirar la piel y se hizo una incisión a lo largo de la línea alba localizada en la parte ventral del animal para extraer las vísceras y recuperar el contenido gastrointestinal para su análisis; al final del proceso se registró el peso de la canal.

Cuadro 1. Número de ovinos sacrificados en el rastro por sexo y estado fisiológico.

Municipio	Machos			Subtot	Hembras			Subtot	Total
	Engorda	Desecho	Semental		Engorda	Vacía	Gestante		
Centro	28	1	0	29	0	8	10	18	47
E. Zapata	4	0	0	4	0	3	0	3	7
Frontera, Chis.	7	0	1	8	0	0	0	0	8
Huimanguillo	7	6	0	13	0	24	4	28	41
Reforma	0	0	0	0	0	3	4	7	7
Teapa	7	0	0	7	0	0	0	0	7
Desconocido	3	0	0	3	2	0	0	2	5
Total	56	7	1	64	2	38	18	58	122

Para la recuperación de parásitos adultos presentes en el abomaso, se abrió el órgano por la línea media y se enjuagó con agua corriente para recuperar todos los parásitos adultos en una cubeta, posteriormente el contenido de cada órgano se aforó a un litro y se tomó una muestra de 300 ml en un frasco. Para el caso del intestino delgado, se colectó el contenido en una cubeta cuando los trabajadores del rastro separaban y limpiaban los intestinos.

Las muestras se llevaron al laboratorio de parasitología animal de la Unidad Regional Universitaria del Sureste (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, Montinox) y para el intestino delgado se usó el número 80 (0.198 mm, Montinox). Las muestras se lavaron a chorro de agua hasta que fluyó limpia. Finalmente el contenido y los parásitos retenidos en la malla, se colectaron en el mismo frasco con 300 ml de agua. Las muestras se colocaron en el refrigerador y al siguiente día se realizó el conteo de parásitos.

5.3. Conteo e identificación de los parásitos

Después de la limpieza y su conservación en formol, se realizó el conteo e identificación de los nematodos gastrointestinales (ngi) 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. La identificación de la especie se realizó por morfología de los machos aclarándolos con Lactofenol de

Amann para posteriormente revisarlos en un microscopio óptico con el objetivo 10X. Para la identificación de *Haemonchus* spp se utilizó la medición de los ganchos de las espículas (Jaquet *et al.*, 1997), mientras que para la identificación de *Cooperia* spp y *Trichostrongylus* spp se registraron las medidas y forma de las espículas (Vázquez, 1989).

5.4. Otras variables

Se registró el color de la mucosa palpebral con el método FAMACHA© con la ayuda de una tarjeta de colores, que fue diseñada para el control de *Haemonchus contortus*, nematodo hematófago que ocasiona anemia en los animales (Bath *et al.*, 2001). Con la carta de colores FAMACHA© (Anexo 1) se pueden identificar dentro de un rebaño los animales anémicos, que por lo general están asociados a elevadas cargas de nematodos gastrointestinales, especialmente de *H. contortus*. De igual manera se registró el color del pelaje y la condición corporal, la cual se categorizó de acuerdo a lo indicado por Sánchez (2003, Cuadro 2).

Cuadro 2. Condición corporal, color de la mucosa palpebral y color del pelaje.

Valor	Condición corporal	Color de la mucosa palpebral	Color del pelaje
1	Flaco	Muy pálido	Blanco
2	Delgado	Pálido	Café
3	Normal	Moderado	Negro
4	Gordo	Rojo	Panza negra
5	Muy gordo	Muy rojo	Pinto
			Dorper

5.5. Análisis estadístico

La prevalencia de nematodos gastrointestinales se obtuvo con el análisis de la información mediante estadística descriptiva utilizando el paquete Excel, para lo cual se consideró que la prevalencia es el número de casos existentes de una enfermedad en un momento o edad determinados dividido entre el número total de individuos (Last, 1988). La prevalencia se registró por municipio, por sexo y estado fisiológico, por mes y color del pelaje.

Se realizaron dos análisis de varianza, el primero para la determinación de factores ambientales y genéticos (municipio de origen, edad de los animales, sexo, estado fisiológico y mes de muestreo) que afectan el número de nematodos totales y el número de nematodos de las tres principales especies. En el segundo modelo los mismos factores se usaron para el análisis del porcentaje de rendimiento en canal de los ovinos.

Se utilizó el procedimiento GLM del SAS para analizar los conteos de nematodos adultos totales y por especie (*Haemonchus contortus*, *Cooperia curticei* y *Trichostrongylus colubriformis*), así como la condición corporal y el color de la mucosa palpebral por animal. Estas variables se transformaron a raíz cuadrada para homogenizar la varianza bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijklmn} = \mu + M_i + O_j + S_k + EF_l(S_k) + ED_m + ED_m * EF_l(S_k) + \epsilon_{ijklmn}$$

Donde: Y_{ijklmn} = variable respuesta (conteo total de nematodos, condición corporal, color de la mucosa ocular). μ = Media poblacional. 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. $EF_l (S_k)$ = Efecto del l-ésimo estado fisiológico (gestantes, vacías y engorda) 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). $ED_m * EF_l (S_k)$ = Efecto de la interacción de la edad (0, 1, 2, 3, 4 pares de dientes) y sexo-estado fisiológico del animal (hembra gestantes, vacías y engorda o macho de engorda y macho de desecho). $\varepsilon_{ijklmn} \sim NIID (0, \sigma^2)$. Para los conteos por especie (*Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis* y *Haemonchus contortus*) se agregó el color del pelaje y para el caso de la condición corporal y color de la mucosa palpebral se probó el efecto de la covariable total de parásitos adultos, pero no se incluyó en el modelo por no ser significativa.

Para analizar el efecto de las parasitosis y los factores genéticos y ambientales sobre el rendimiento de la canal se utilizó el siguiente modelo que se analizó con el procedimiento GLM del SAS (SAS, 1999):

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta (X_{ijkl} - X_{..}) + S_i + EF_j (S_i) + ED_k + S_i * ED_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde: Y_{ijkl} = variable respuesta (Rendimiento de la canal); μ = Media poblacional; $\beta (X_{ijkl} - X_{..})$ = Covariable número de nematodos adultos. S_i = Efecto del i-ésimo sexo de los animales (i = macho, hembra); $EF_j (S_i)$ = Efecto del j-ésimo estado fisiológico anidado en el i-ésimo sexo del animal (Hembras engorda, hembras gestantes, hembras vacías,

machos desechados, machos engorda); ED_k = Efecto de la k -ésima edad de los animales ($k = 0, 1, 2, 3, 4$ pares de dientes); S_i*ED_k = Efecto de la interacción sexo*edad del animal; $\varepsilon_{ijkl} \sim NI(0, \sigma^2)$.

Para determinar el grado de asociación entre el rendimiento en canal y el total de parásitos, así como el número de nematodos de cada especie se realizó un análisis de correlación lineal con el procedimiento CORR del SAS (SAS, 1999).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Frecuencia de parásitos gastrointestinales (prevalencia)

En la muestra de los 122 ovinos sacrificados durante el estudio, se observó que el 41% de los animales se encontraban parasitados con alguna especie de las clases nematoda o cestoda; mientras que el resto de los animales se encontraron libres de parásitos adultos. De los seis municipios de origen de los animales, se observó que el mayor porcentaje de animales parasitados provenían de Teapa, Tabasco (57 %), a pesar de que fueron pocos los animales que llegaron de este municipio. Mientras que en Huimanguillo y el municipio del Centro, Tabasco, el 54 y 40 % del total de los animales, respectivamente, tenían parásitos gastrointestinales (Cuadro 3). Estos dos municipios representaron el 70 % del origen de los animales y se trató básicamente de animales en pastoreo que fueron adquiridos por intermediarios y posteriormente entregados al comprador para ser destinados al sacrificio para la elaboración de barbacoa.

Resultados similares se observaron por González *et al.* (2011), quienes mencionan en un estudio previo, que los municipios de Huimanguillo y Centro, eran los lugares de procedencia de ovinos que presentaban mayor cantidad de parásitos gastrointestinales. A pesar de que en ambos estudios se ha registrado la alta prevalencia de nematodos gastrointestinales, las causas exactas de esta situación se desconocen, ya que durante este periodo de estudio los animales provenientes de Huimanguillo y algunos del Centro, eran adquiridos previamente por acopiadores y posteriormente se vendían en lote, por lo que no fue posible determinar las condiciones

de manejo alimenticio y sanitario de cada una de las unidades de producción de origen, lo cual hace difícil explicar las causas principales de la parasitosis gastrointestinal. Y tal como se indica en la literatura, en los estudios de epidemiología se requiere conocer la interacción entre el huésped, el parásito y el ambiente en el que se desarrollan ambos (Bishop y Stear, 2003).

Cuadro 3. Número y porcentaje de ovinos de pelo parasitados de acuerdo al municipio de origen de los animales.

Municipio	Machos			Hembras			Parasitados (%) [¥]
	Engorda	Desecho	Semental	Engorda	Vacía	Gestante	
Centro	8/20	1/0	0	0	2/6	8/2	40/60
E. Zapata	1/3	0	0	0	0/3	0	14/86
Frontera	0/7	0	0/1	0	0	0	0
Huimanguillo	0/7	6/0	0	0	15/9	1/3	54/46
Reforma	0	0	0	0	0/3	0/4	0
Teapa	4/3	0	0	0	0	0	57/43
Sin registro	3/0	0	0	1/1	0	0	80/20
Parasitados (%) [¥]	29/71	100/0	0/100	50/50	45/55	50/50	
Por sexo (%) [¥]	35.9/64.1			46.6 /53.4			

¥: Porcentaje de animales parasitados/porcentaje de animales no parasitados.

El 47.5 % de los animales muestreados correspondió a hembras y el 52.5 % a machos. Con este valor se puede notar que muchos de los animales que se destinaron al abasto durante el periodo de estudio fueron hembras de desecho, ya que se esperaba que fuera una mayor cantidad de machos los que se destinaran al abasto.

Se encontró que del total de hembras, el 46.6 % tuvieron parásitos, mientras que en los machos sólo el 35.9 % de animales estuvieron parasitados. En los resultados obtenidos de acuerdo al sexo y estado fisiológico de los animales, se observó que todos los machos de desecho estuvieron parasitados, mientras que en los de engorda sólo en el 29 % de los animales se encontraron parásitos adultos (Cuadro 3). Estas diferencias entre las dos categorías de machos se pudieron deber al sistema de producción, aunque no se analizó esta fuente de variación debido a que no se tenía la certeza del sistema de cual provenían todos los animales. En algunos casos particulares los productores que envían ovinos para abasto los engordan en estabulación e incluso en jaulas elevadas, como ocurrió en los animales provenientes del Municipio de Centro, finalizados en el Centro Integrador de Ovinos. Sin embargo, a pesar de esta situación un 29 % de los animales presentaron nematodos a pesar de haber sido desparasitados y sometidos a engordas con alimentos balanceados, probablemente en un sistema de engorda semi-intensivo. Ésta información es un indicio de que los sistemas de crianza en estabulación disminuyen los problemas causados por parásitos en relación a los sistemas de producción en pastoreo (Cuellar, 2007).

En el caso de las hembras de engorda y gestantes el 50% presentaron nematodos adultos y las hembras vacías también tuvieron valores cercanos a esa cifra (45 %; Cuadro 3). En otros estudios (Díaz *et al.*, 2000; González *et al.*, 2011) 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 (Decristophoris *et al.*, 2007). Sin

embargo, estos datos difieren a los encontrados en el presente estudio debido a que la mayor parte de borregos machos que se sacrificaron en el rastro provenían de sistemas de producción en estabulación, en cambio se determinó que muchas de las hembras eran de desecho y llegaron de sistemas de producción en pastoreo, lo que originó una menor prevalencia de parásitos en los machos, por lo que las conclusiones que se aplican en estudios de parasitosis con relación al sexo de los animales no puede ser aplicada en los estudios de rastro en los cuales existe una influencia de varios factores a la vez que determinan la presencia o no de parasitosis en ovinos para abasto.

En los meses estudiados, las mayores cargas de parásitos observadas ocurrieron en enero y mayo con valores promedio de 80 y 60 % respectivamente; seguidos de marzo y junio con 47.7 y 38.2 % (Cuadro 4). Existen varios estudios sobre epizootiología en México (Domínguez *et al.*, 1993) y en otros países (Arece *et al.*, 2007; Isakovich *et al.*, 1980) en los que generalmente se estudia la eliminación de huevos de nematodos como indicador de la parasitosis en ovinos con respecto los meses y épocas del año. Sin embargo, los resultados no son comparables con este estudio porque muchos animales fueron de desecho y algunos otros provenían de engordas intensivas, lo cual no tiene correspondencia entre las condiciones ambientales de los diferentes meses y los resultados epidemiológicos que se observan en los estudios en los que se determina la relación entre la infestación en los potreros y la eliminación de hpg en los animales con las condiciones ambientales de una región.

Cuadro 4. Frecuencia de parásitos de ovinos sacrificados en rastro por mes de enero a julio en el estado de Tabasco.

Mes	Número de ovinos	Total (%)	No parasitados (%)	Parasitados (%)
Enero	5	4.1	20	80
Febrero	23	18.9	69.6	30.4
Marzo	19	15.6	52.3	47.7
Mayo	20	16.4	40	60
Junio	34	27.9	61.8	38.2
Julio	21	17.2	80.9	19.1
Total	122	100		

En los estudios en rastros y en esta ocasión en particular la alta frecuencia de parasitosis observada se atribuyó al origen de los animales y a las condiciones de crianza de los mismos, especialmente en los animales de desecho, los cuales fueron el principal insumo debido a que el costo de adquisición era menor al que se otorga en animales estabulados.

El alto porcentaje de animales parasitados en algunos meses en los que se esperaba poca frecuencia de ovinos parasitados como en marzo y mayo, también es dependiente de otros factores que fueron difícil identificar, ya que a pesar de que las condiciones ambientales juegan un papel trascendental en la parasitosis (Eysker *et al.*, 2005) existen otros factores como la inmunidad del animal (Stear *et al.*, 2007) e incluso la resistencia antihelmíntica que determinan que animales en pastoreo y estabulación mantengan cargas parasitarias después de varios meses del inicio de la infección (Coles *et al.*, 2006).

Respecto al color de pelaje se observó que el 71.4% de los borregos con pelaje negro estuvieron parasitados, mientras que en los de color canelo, Blackbelly y pinto se observó menor porcentaje de animales con parásitos con 50, 45.9 y 42.9 % respectivamente. El menor porcentaje de animales parasitados fueron los de color blanco con 28 % y los de raza Dorper con 11.1% (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resultados en ovinos con mayor susceptibilidad a parasitosis de acuerdo al color de pelaje sacrificados en un rastro del estado de Tabasco.

Color de pelaje	Número de ovinos	Total (%)	No parasitados % (Número de animales)	Parasitados % (Número de animales)
Blanco	35	28.7	71.4 (25)	28.6 (10)
Café	40	32.8	50 (20)	50 (20)
Negro	7	5.7	28.6 (2)	71.4 (5)
Panza negra	24	19.7	54.1 (13)	45.9 (11)
Pinto	7	5.7	57.1 (4)	42.9 (3)
Dorper	9	7.3	88.9 (8)	11.1 (1)
Total	122	100		

Este comportamiento estuvo determinado por el origen de los animales, ya que gran parte de los animales blancos que llegaban al rastro provenían de una unidad de producción con animales estabulados de la raza Katahdin y de igual manera los animales de coloración tipo Dorper fueron animales que se sometieron a engorda para aprovechar su potencial genético de crecimiento. Debido a que el color no es un atributo especial de alguna raza, la información debe considerarse con reserva porque no se logró identificar con exactitud la raza de los animales y las observaciones de parasitosis en las distintas razas no pueden compararse con los resultados obtenidos

en el presente estudio en relación al color del pelaje dado que normalmente en los estudios de resistencia genética (Gray, 1997; Gauly *et al.*, 2002; Vannimisetti *et al.*, 2004) se trata de poblaciones con genotipos conocidos para determinar la capacidad de resistencia a los nematodos mediante los conteos de huevos de nematodos o bien de cargas parasitarias de nematodos adultos.

La condición corporal también se ha usado como un indicador en la detección de problemas por parásitos internos en ovinos, los resultados obtenidos en este estudio muestran que a medida que la condición corporal disminuye, la carga parasitaria aumenta. Así que del total de los animales con condición corporal 2 o delgados, el 50 % mostró que estaban parasitados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de ovinos parasitados en relación con la condición corporal y el color de la mucosa ocular al momento del sacrificio.

Condición corporal / Color mucosa ocular	Total (%)	No parasitados (%)	Parasitados (%)
Delgado / Pálido	13.11 / 6.6	50 / 50	50 / 50
Normal / Moderado	53.3 / 31.9	53.8 / 34.2	46.2 / 65.8
Gordo / Rojo	27.9 / 28.7	76.5 / 68.6	23.5 / 31.4
Muy gordo / Muy rojo	5.7 / 24.6	71.4 / 96.7	28.6 / 3.3
No categorizado	/ 8.2		

Respecto al color de la mucosa ocular el mayor porcentaje de animales con parásitos fue para aquellos clasificados en la categoría Moderado con el 65.8%, le siguieron la categoría Pálido, Rojo, y Muy rojo con 50, 31.4 y 3.3 %, respectivamente

(Cuadro 6). Con los porcentajes obtenidos no se observó una tendencia clara entre los animales con categoría 2 y 3, ya que se esperaba un mayor número de animales parasitados en la categoría 2, lo que da una idea de que otros factores como el estado nutricional del animal pudieron haber influido en el color de la mucosa palpebral. Otros estudios en los cuales se determina la coloración de la mucosa palpebral con la metodología FAMACHA se ha utilizado con la finalidad de reducir el uso de antihelmínticos (Burke y Miller, 2008; Kaplan *et al.*, 2004) y en este caso se buscó determinar la relación entre el color de la mucosa palpebral con la frecuencia de animales parasitados. Sin embargo, también otros factores se deben asociar en el uso de esta variable la cual no tiene aplicación directa en un rastro.

6.2. Especies de parásitos encontrados

Los nematodos encontrados en este estudio fueron *Haemonchus contortus* en abomaso, *Trichostrongylus colubriformis* en abomaso e intestino delgado y *Cooperia curticei*, exclusivamente en intestino delgado. Del total de animales muestreados el 20.5 % resultaron parasitados con *H. contortus*, 20.5 % con *C. curticei* y 15.6 % con *T. colubriformis* y cuyas medidas se describen en el cuadro 7. Así mismo se observó en intestino delgado en 2.4 % de los animales, el cestodo *Moniezia expansa*.

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* (Rojas *et al.*, 2007) y también en un estudio previo en el estado de Tabasco se determinaron como principales especies las antes citadas (González *et al.*, 2011).

Cuadro 7. Morfometría de los nematodos adultos machos de las principales especies encontradas en el tracto gastrointestinal.

Especie	Ubicación	N	Longitud del cuerpo (mm)	Espículas (micras)	
				Derecha	Izquierda
<i>H. contortus</i>	Abomaso	48	13.36	407.6 ± 15.3	407.6 ± 15.3
<i>T. colubriformis</i>	Abomaso	27	5.63	142.2 ± 10.6	149.7 ± 12.4
	Intestino delgado				
<i>C. curticei</i>	Intestino delgado	20	-	153.0 ± 13.0	153.0 ± 13.0

N: Número de nematodos

A pesar de que una gran parte de los animales sacrificados para abasto provenían de pastoreo, se observó muy baja frecuencia de animales con *Moniezia expansa* y contrario a lo esperado, los ovinos provenientes de estabulación y que en algunos casos no presentaron nematodos gastrointestinales, si estuvieron parasitados con éste cestodo. La presencia de este tipo de parásitos en ovinos en estabulación, se debe a que los huevos son consumidos por un ácaro de vida libre que se encuentra comúnmente en pastizales y lugares húmedos (Varcárcel, 2010) y que probablemente pueden ser consumidos al llevarles forraje de corte, contaminándolos de esta manera. En un estudio en ovinos de España se ha indicado mayor prevalencia de *Moniezia* (Toraño *et al.*, 2000).

6.3. Conteo de parásitos gastrointestinales adultos totales.

El conteo total de parásitos adultos en el tracto gastrointestinal de los animales estudiados fue en promedio 351.3 ± 1017.6 ejemplares y no se observaron diferencias

($P > 0.05$) en la cantidad de parásitos encontrados entre las diferentes variables analizadas como fueron mes de sacrificio y origen (municipio). Sin embargo, si hubo diferencias en el número total de nematodos ($P < 0.05$) respecto al estado fisiológico, sexo y la edad de los animales (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de varianza del número total de nematodos gastrointestinales en ovinos para abasto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Mes	5	910991.98 ^{ns}	0.90
Sexo	1	4619419.99 ^{**}	4.55
Sexo(estado fisiológico)	3	8950076.77 ^{**}	8.82
Edad	5	3850049.27 ^{**}	3.79
Edad*Sexo(estado fisiológico)	8	1225622.56 ^{ns}	1.21

^{ns}: No significativo

6.3.1. Sexo y estado fisiológico del animal

De los corderos machos, los de desecho fueron los que tuvieron mayor número de nematodos adultos (2190), mientras que de las hembras, las vacías fueron las que presentaron el mayor número de parásitos adultos (508; Cuadro 9).

Este comportamiento ya se esperaba debido a que en la literatura se ha indicado la mayor susceptibilidad de los machos a la parasitosis (Díaz *et al.*, 2000; Decristophoris *et al.*, 2007), y en este caso en particular porque los machos de desecho provenían de pastoreo y notablemente deteriorados en cuanto a su condición corporal y estado de salud en general. En el caso de las hembras vacías, en ésta categoría se consideraron todas las hembras que no se observaban gestantes al momento del sacrificio y hubo animales que estaban terminando su lactancia, ya que la glándula

mamaría aún tenía producción de leche, por lo que seguramente el mayor número de nematodos adultos en esta categoría de animales tuvo que ver con que las hembras estaban aún lactando y en este estado fisiológico la inmunidad contra nematodos gastrointestinales es menor y por lo tanto la mayor cantidad de parásitos encontrados que en las ovejas gestantes (Rocha *et al.*, 2004). Cabe destacar que las ovejas gestantes en su mayoría se encontraban en el primer tercio de la gestación y algunas en el segundo tercio y seguramente en muchos de los casos los productores no sabían si estaban gestantes o no, esto pudiera explicar porque el número de nematodos adultos en las ovejas gestantes fuera pequeño, ya que el incrementó en la eliminación de huevos de nematodos se ha registrado cerca del parto por lo que se le ha denominado alza periparto (Torres-Acosta *et al.*, 1995).

Cuadro 9. Número promedio de nematodos adultos encontrados en el tracto gastrointestinal de ovinos de abasto.

Sexo	Estado fisiológico	N	Promedio	Desv. estándar
Machos	Desecho	8	2189.9 ^a	3263.1
Hembras	Vacías	38	507.5 ^b	1120.2
Hembras	Gestantes	18	106.1 ^b	200.3
Hembras	Engorda	2	70 ^b	99.0
Machos	Engorda	46	10.7 ^b	36.4

6.3.2. Edad

Se observó que los animales conforme avanzaron en edad (estimado por el número de pares de dientes mudados) tuvieron menor cantidad de parásitos adultos,

excepto en los corderos de menos de un año de edad (0 pares de dientes) cuyo caso se trató de animales provenientes de estabulación con alimentación balanceada, por lo que alcanzaron el peso de mercado antes del año y medio de edad (Cuadro 10).

Cuadro 10. Población media de parásitos encontrados correspondiente con la edad del animal.

Dientes (pares)	Edad (Meses)	N	Media	Desviación estándar
0	0-12	57	269.8 ^a	1024.7
1	12-18	14	821.1 ^a	2183.6
2	18-30	8	890.9 ^a	1526.2
3	30-36	21	49.3 ^b	143.4
4	36- 48	8	109.6 ^a	161.8
4 (desgastados)	Más de 48	4	263.8 ^a	527.5

^{abc} Literales distintas en la misma columna indican diferencia

Este aspecto ya se ha estudiado en varias razas y se ha concluido que los ovinos crean resistencia adquirida conforme se incrementa el número de desafíos con nematodos gastrointestinales (Miller y Horohov, 2006; De Veer *et al.*, 2007; González-Garduño *et al.*, 2011).

6.4. Condición corporal de los ovinos.

El total de parásitos encontrados no demostró efecto sobre la condición corporal de los animales, seguramente debido a que esta variable no solo estuvo en función de la carga de parásitos encontrada en los animales y existieron otros factores ambientales que repercutieron en mayor medida en la condición corporal del animal. Por lo que de manera similar a Morales *et al.*, (2006), se considera que la condición corporal no sirve como una prueba para detectar posibles parasitosis, ya que muchos

de los animales pueden ser resilientes y no mostrar que padecen la enfermedad. En cambio otros factores genéticos y ambientales que si mostraron efectos en la condición corporal fueron el mes, estado fisiológico, edad, y la interacción entre sexo, estado fisiológico y edad (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de varianza de la condición corporal de ovinos para abasto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Total parásitos	1	0.22839878 ^{ns}	0.76
Mes	5	2.50328066 ^{**}	8.37
Sexo	1	0.38066753 ^{ns}	1.27
Sexo(estado fisiológico)	3	1.63848391 ^{**}	5.48
Edad	5	1.49490580 ^{**}	5.00
Edad*Sexo(estado fisiológico)	8	1.18976402 ^{**}	3.98

^{ns}: No significativo

6.5. Color de la Mucosa Palpebral.

El color de la mucosa palpebral en este estudio no demostró estar en función directa del número de nematodos gastrointestinales, a diferencia de otros estudios (Vargas, 2006) donde se menciona que este parámetro puede ser un buen indicador de parasitosis especialmente de la especie *H. contortus*, ya que por sus hábitos hematófagos su diagnóstico es más factible mediante este método. Estos resultados pueden deberse a que el número de nematodos adultos encontrados fue en algunos casos una mezcla de especies no precisamente hematófagas como *C. curticei* y otras que afectan en menor magnitud como *T. colubriformis*, por lo que no fue posible

determinar el grado de anemia en los animales con el número de nematodos de cada una de las especies encontradas (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de varianza de la mucosa palpebral en ovinos para abasto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Total parásitos	1	0.31883720 ^{ns}	0.84
Mes	5	3.20080926 ^{**}	8.45
Sexo	1	0.02444816 ^{ns}	0.06
Sexo(estado fisiológico)	3	1.08013137 ^{**}	2.85
Edad	5	0.21387766 ^{**}	0.56
Edad*Sexo(estado fisiológico)	8	0.61944384 ^{**}	1.63

^{ns}: No significativo

6.6. Conteo de parásitos gastrointestinales adultos por especie.

De todas las variables analizadas se observó que el sexo-estado fisiológico y la edad (dentadura), afectaron la carga parasitaria de *H. contortus* y *T. colubriformis*, mientras que las demás factores no influyeron en el número de parásitos encontrados de las tres principales especies observadas (Cuadro 13).

La cantidad promedio de parásitos pertenecientes a la especie *H. contortus* fue de 20 ± 73 por animal. Tal como se pudo observar, la variabilidad fue muy alta debido a que muchos de los animales no presentaron este tipo de nematodos (79.5 %) y el resto de animales que se encontraban parasitados tuvieron un promedio de 99 ± 169 nematodos de esta especie, por lo que se corroboran las observaciones realizadas en otros estudios en los que se ha concluido que pocos animales son los que presentan parásitos y de estos aún menos son los que concentran la mayor cantidad de

nematodos. Para el caso de este estudio se pudo observar que sólo dos animales (8%) tuvieron altos conteos de *H. contortus* con 383 y 800 ejemplares. El 35 % de los ovinos parasitados (n= 9) tuvieron menos de 10 ejemplares de esta especie, 38% de los ovinos (n= 10) tuvieron entre 10 y 100 nematodos y el 19% (n = 5) tuvieron entre 100 y 200 ejemplares de *H. contortus*.

Cuadro 13. Valor de F y significancia de las variables independientes analizadas en el número de nematodos adultos de cada especie a la necropsia de ovinos de pelos para abasto.

Variable	Grados de libertad	<i>Haemonchus contortus</i> Valor de F	<i>Cooperia curticei</i> Valor de F	<i>Trichostrongylus colubriformis</i> Valor de F
Mes	5	2.37 [*]	0.21 ^{ns}	1.27 ^{ns}
Sexo	1	3.76 ^{ns}	2.45 ^{ns}	2.00 ^{ns}
Sexo(Estado fisiológico)	3	5.04 ^{**}	2.19 ^{ns}	5.25 ^{**}
Edad	5	3.71 ^{**}	1.52 ^{ns}	4.73 ^{***}
Edad*Sexo(Estado fisiológico)	8	3.50 ^{**}	1.08 ^{ns}	1.47 ^{ns}
Color del pelaje	5	0.41 ^{ns}	2.09 ^{ns}	0.69 ^{ns}

^{ns} No significativo (P>0.05).

* Significativo (P ≤ 0.05)

** Altamente significativo (P ≤ 0.01)

Referente a *Cooperia curticei*, el promedio general del total de animales sacrificados fue de 151 ± 627 nematodos de esta especie. La variabilidad observada fue incluso mayor que la de *H. contortus*, debido a que el 12 % de los animales (n=3) tuvieron más de 2000 adultos de esta especie e incluso se registró un ovino con un total de 6570 nematodos y en el otro extremo una gran proporción de animales parasitados con esta especie (56%, n=14) tuvieron menos de 100 ejemplares adultos, mientras que el resto (32%, n=8) tuvieron entre 100 y 1000 ejemplares.

La presencia de *T. colubriformis* fue alta, con un promedio de 179 ± 693 parásitos por animal, valores similares a los encontrados en *C. curticei* y superiores a los de *H. contortus*. La variabilidad en esta especie fue muy elevada, originada por los altos conteos en tres animales (15 %) que superaron los dos mil parásitos adultos y en el otro extremo el 58 % de los animales presentaron cargas menores a 500 parásitos.

6.6.1. Estado fisiológico de los animales

Los machos de desecho fueron los animales con mayor número de *H. contortus* con un promedio de 125 ± 278 parásitos; seguidos de las hembras de engorda, hembras gestantes, machos de engorda y hembras de desecho con cargas de 70 ± 98 , 22 ± 90 , 10 ± 36 y 6 ± 28 parásitos respectivamente (Figura 2). La carga de parásitos elevada que se presentó en los machos de desecho posiblemente se debió a que este tipo de ovinos provienen de sistemas de producción en pastoreo, generalmente con condiciones de manejo deficientes, mientras que en los ovinos en estabulación a la vez que no tienen contacto con las larvas infectantes, las condiciones de alimentación son mejores para lograr permitir altas ganancias de peso. El grupo de hembras gestantes y vacías tuvieron muy pocos parásitos de esta especie seguramente debido a que en estas etapas la susceptibilidad a las infestaciones disminuye por que el sistema inmune de las hembras en este estado fisiológico es superior al de los machos.

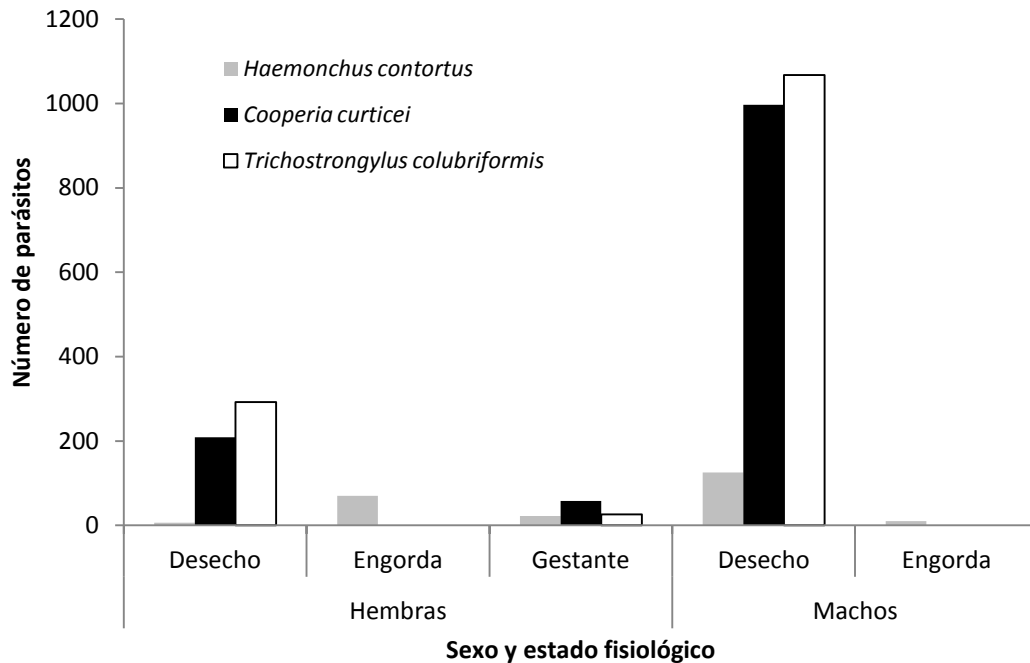


Figura 2. Conteos de nematodos por especie de acuerdo al estado fisiológico de los animales.

A pesar de la diferencia numérica en la cantidad de adultos de *C. curticei* entre los machos de desecho (997 ± 2273 parásitos) y las otras categorías (menores a 200 ejemplares), no representaron diferencias estadísticas por la gran variabilidad en el número de parásitos de esta especie en los animales.

Los conteos que se registraron para *T. colubriformis* fueron mayores en los machos de desecho (1067 ± 2119), en tanto que los grupos de hembras vacías y gestantes tuvieron cargas de parásitos menores a 300 adultos de esta especie (292 ± 876 y 26 ± 71 , respectivamente). Resulta notable destacar que los animales

provenientes de estabulación y que fueron categorizados como de engorda no tuvieron nematodos de esta especie.

6.6.2. Edad de los animales

Los resultados obtenidos indican que el número de nematodos de *C. curticei* no tuvo relación con la edad de los animales, esto posiblemente originado por la gran variabilidad encontrada. Sin embargo, el número de adultos de *T. colubriformis* si estuvo relacionado con la edad de los animales, así, los animales de mayor edad tuvieron menos ejemplares que aquellos ovinos jóvenes, con excepción de los animales menores a un año de edad, cuya explicación se remonta al sistema de producción de los animales de engorda (Cuadro 14). Por su parte con *H. contortus* también se encontró que existe menor cantidad en animales de 18 a 36 meses y mayor número en animales jóvenes y viejos.

Cuadro 14. Prevalencia de nematodos adultos en relación a la edad del animal.

Edad (Meses)	<i>H. contortus</i>	<i>C. curticei</i>	<i>T. colubriformis</i>
	Promedio	Promedio	Promedio
0-12	14.47 ^a	230.2 ^a	66.8 ^{bc}
12-18	58.50 ^a	65 ^a	697.6 ^{ba}
18-30	0 ^a	152.3 ^a	738.6 ^a
30-36	0.25 ^a	41.3 ^a	1.3 ^c
36-48	47.88 ^a	45.1 ^a	16.6 ^c
48 meses en adelante	47.00 ^a	104 ^a	96 ^{bac}

^{abc} Literales distintas en la misma columna indican diferencia

Estos resultados indican que los animales poco a poco se van infectando, alcanzando su pico máximo entre los 12 y 30 meses de edad. En esta etapa el animal

probablemente va generando resistencia, ya que a partir de los 30 meses en adelante generalmente la carga de parásitos disminuye.

6.6.3. Edad y estado fisiológico

Los machos de desecho con un par de dientes (12-18 meses de edad) fueron los más afectados por la especie *H. contortus* con un promedio de 400 ± 566 nematodos, seguidos de la hembras gestantes de más de 36 meses de edad y los machos de desecho de más de 60 meses de edad, con promedios de 95.7 ± 191.5 y 87.5 ± 123.7 nematodos, respectivamente. Las hembras de engorda y vacías, así como machos de engorda de no más de 12 meses de edad se encontraron afectadas en menor cantidad por parásitos con promedios de 70 ± 98 , 24 ± 63 y 0.0 ± 0.0 , respectivamente. Estos resultados pueden deberse a que los machos de desecho son animales sin el manejo necesario para que se mantengan en buen estado de salud. En cuanto a las hembras gestantes ya se ha comentado que en este estado se produce una inmunosupresión en su sistema de defensa lo que permite que los organismos patógenos oportunistas invadan al animal.

Para el caso del nematodo *C. curticei* se encontró en mayor cantidad en los machos de desecho de no más de 12 meses de edad, con un promedio de 2210 ± 3776 . Las hembras vacías de menos de 12 meses, así como los machos de 12-18 meses de edad, también estuvieron altamente parasitados con esta especie con promedios de 917 ± 1143 , y 413 ± 583 nematodos, respectivamente. Sin embargo, los

resultados no fueron significativos. Tampoco los resultados obtenidos con la especie *T. colubriformis* fueron significativos a pesar de las grandes diferencias numéricas en las que se observó que los animales más infectados fueron los machos de desecho de 12 a 18 meses de edad, siguiendo en orden: las hembras vacías de 18 a 30 meses de edad, los machos de desecho de no más de 12 meses de edad, las hembras vacías de 12 a 18 meses de edad, las hembras gestantes de 18 a 30 meses de edad, hembras vacías de no más de 12 meses de edad, hembras gestantes de más de 36 meses de edad y por último machos de desecho de más de 60 meses de edad con promedios de 3127 ± 4417 , 804 ± 1634 , 642 ± 232 , 581 ± 1213 , 269 ± 445 , 180 ± 255 respectivamente.

Por esta situación se sugiere en estudios posteriores conocer las condiciones específicas en los sistemas de producción para determinar el origen de la gran variabilidad encontrada en la variable de conteo de nematodos adultos.

6.6.4. Color de pelaje

Se encontró que el color del animal no influyó en la infestación por *H. contortus* y *T. colubriformis*, ya que los promedios obtenidos no mostraron ninguna diferencia, excepto para *C. curticei* ($P = 0.07$) con cuya especie los animales de color negro mostraron una marcada diferencia en cuanto a la cantidad de nematodos adultos encontrados en comparación con los otros colores (Cuadro 15).

Cuadro 15. Influencia del color del pelo sobre la parasitosis por nematodos de *C. curticei*.

Color	No. de animales	Promedio	
Negro	6	1466.7 ^a	
Blanco	32	95.5 ^b	
Café	33	83.1 ^b	
PN	25	77.2 ^b	abc
Pinto	7	61.4 ^b	
Dorper	9	0 ^b	

Literales distintas en la misma columna indican diferencia

6.7. Rendimiento en canal

El promedio de rendimiento en canal de los ovinos sacrificados para abasto fue de 48.5 ± 4.5 % y sólo estuvo afectado por la edad. Mientras que el sexo, el estado fisiológico en cada sexo y el total de parásitos adultos como covariable no afectaron el rendimiento de la canal (Cuadro 16).

Cuadro 16. Cuadrado medio de los efectos analizados en el rendimiento de la canal de ovinos de abasto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Sexo	1	62.19	3.00 ^{ns}
Sexo(Estado fisiológico)	3	31.23	1.51 ^{ns}
Edad	5	76.48	3.68 [*]
Edad*Sexo(estado fisiológico)	8	36.72	1.77 ^{ns}
Total de parásitos	1	0.46	0.2 ^{ns}

6.7.1. Edad de los animales

Los ovinos jóvenes de cerca de un año de edad y los que tuvieron más de 48 meses de edad tuvieron el mayor rendimiento en canal (Cuadro 17).

Cuadro 17. Rendimiento en canal de acuerdo a la edad de los animales.

Edad (Meses)	Número de ovinos	Rendimiento en canal
0-12	57	50.9 ± 4.4 ^a
12-18	14	46.6 ± 5.6 ^{bc}
18-30	8	43.9 ± 4.5 ^c
30-36	21	46.2 ± 4.6 ^{bc}
36- 48	8	46.1 ± 3.4 ^{bc}
Más de 48	4	48.8 ± 4.3 ^{ab}

^{abc} Literales distintas en la misma hilera indican diferencia

En el primer caso los ovinos jóvenes con los dientes temporales (0 pares) fueron animales estabulados, por lo que el rendimiento en canal fue alto debido al tipo de alimentación, ya que cuando los animales reciben concentrado, el desarrollo del rumen es menor y por lo tanto el rendimiento en canal se incrementa, tal como se ha indicado por algunos autores quienes han observado este comportamiento en ovinos estabulados (Gutiérrez *et al.*, 2005). Mientras que cuando los animales se encuentran en pastoreo los resultados obtenidos por Osório *et al.* (2000) indican que el rendimiento en canal caliente es pequeño (30 a 40 %).

Para el caso de animales con la mayor edad, el alto porcentaje de rendimiento fue debido a que se trató de dos machos de desecho (50 % de rendimiento) y dos hembras vacías (47% de rendimiento). Para todas las demás edades seguramente las

condiciones alimenticias, estado fisiológico, genotipo y otros factores ambientales interaccionaron y no permitieron ver resultados concluyentes porque no fueron experimentos planteados con la uniformidad requerida en las unidades experimentales.

Tal como se observó en el presente trabajo, la variable sexo tampoco influyó en el rendimiento en canal. Se ha observado que cuando se alimentan ovinos en iguales condiciones, no existen diferencias en el rendimiento de la canal en corderos machos y hembras (Pérez *et al.*, 2007). Situación también indicada en ovinos adultos de diferentes razas de pelo (Dorper, Katahdin y Pelibuey) y entre cruzas de Pelibuey con Suffolk y Dorset (Partida *et al.*, 2009).

En cuanto al efecto del número de parásitos totales sobre el rendimiento en canal, seguramente el hecho de que los animales provinieran de distinto sistema de producción y de la gran variabilidad en las condiciones genéticas y ambientales, no permitió observar el impacto de la parasitosis en el rendimiento en canal. Lo cual se pudo corroborar con el análisis de covarianza que se realizó entre los conteos de parásitos y el rendimiento en canal. Las únicas variables altamente correlacionadas fueron el peso vivo y el rendimiento en canal (0.95).

7. CONCLUSIONES

- 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*.
- El promedio de parásitos encontrados estuvo afectado por el estado fisiológico, la edad, el sexo. Se encontró que los animales más parasitados fueron los machos de desecho y conforme incrementan su edad las cargas parasitarias se reducen.
- El rendimiento de la canal en este estudio solamente estuvo influenciado por la edad, por lo que animales jóvenes producidos en condiciones de estabulación y aquellos con más edad tienen mayor rendimiento. Por otra parte se determinó que la cantidad de nematodos gastrointestinales totales que se encontraron en los animales no afectaron dicho rendimiento, tampoco el sexo.

8. LITERATURA CITADA

- Achi Y.L., Zinsstag J., Yao K., Yeo N., Dorchies P., Jacquet P. 2003. Host specificity of *Haemonchus spp.* for domestic ruminants in the savanna in northern Ivory Coast. *Veterinary Parasitology*. 151–158.
- Agro-Región, 2010. Orígenes y rumbo en Tabasco del borrego Pelibuey. Vol. No. 37. Villahermosa, Tabasco. pp. 10-11.
- Aguilar-Caballero, A. G., Torres-Acosta, J. F., Cámara-Sarmiento, R. 2009. Importancia del Parasitismo Gastrointestinal en Ovinos y situación actual de la Resistencia Antihelmíntica en México. *Memorias del VII Seminario Internacional de Producción de Ovinos en el Trópico*. Villahermosa, Tabasco, México. pp. 1-11.
- Arece, J., Rodríguez-Diego J.G, López Y. 2007. La metodología Famacha®: una estrategia para el control de estrogilidos gastrointestinales de ovinos. *Estudios preliminares. Rev. Salud Anim.* Vol. 29 No. 2 : 91-94.
- Arece, G.J., Rodríguez-Diego, J.G, Torres-Hernández G., Mahieu M., González G.E., González-Garduño R. 2007. The epizootiology of ovine gastrointestinal strongyles in the province of Matanzas, Cuba.
- Bath G., Hansen R., Kreck J., Van W., and Vatta A. 2001. Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats. Final report of faotechnical cooperation project in South Africa. Project No. TCP/ SAF / 8821 (A). FAO Roma. 90 P.

- Bishop, S.C. y Stear, M.J. 2003. Modeling of host genetics and resistance to infectious diseases: understanding and controlling nematode infections *Veterinary Parasitology* 115; 147–166.
- Brauer, M.A., and Corwin, R.M. 1983. *The Control of Internal Parasites of Cattle*. American Hoechst Corp. Animal Health Division, Somerville, NJ, 08876, USA.
- Burke, J.M., Miller, J.E. 2008. Use of FAMACHA system to evaluate gastrointestinal nematode resistance/resilience in offspring of stud rams *Veterinary Parasitology* 153 (2008) 85–92.
- Ceballos, Y. D. y Noreña, J. E. 2007. Prevalencia de endoparásitos en primates que ingresan al centro de atención y valoración de fauna silvestre (CAV) del área metropolitana del valle de Aburra. Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia; grupo INCA-CES. Medellín, Colombia. Pp 58. Consultado en: <http://bdigital.ces.edu.co:8080/dspace/bitstream/123456789/837/2/PREVAL~1.PDF>
- F.
- Coles, G. C., Jackson, F., Pomroy, W.E., Prichard, R.K., von Samson-Himmelstjerna, G., Silvestre, A., Taylor, M.A., Vercruysse, J. 2006. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance *Veterinary Parasitology* 136: 167–185.
- Cuéllar, J.A. 2002. Agentes etiológicos de la nematodiasis gastrointestinal en los diversos ecosistemas. En: *Epidemiología y control integral de nemátodos*

gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes. (Eds. J.F. Torres-Acosta y A.J. Aguilar). Segundo curso internacional. FMVZ-Universidad Autónoma de Yucatán. México. p. 1.

Cuellar, O.J.A. 2007. Control no farmacológico de parásitos en ovinos. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 22.

De Veer, M.J., Kemp, J.M., Meeusen, E.N.T. 2007. The innate host defence against nematode parasites. *Parasite Immunol.* 29: 1-9.

Decristophoris, P.M.A., von Hardenberg A., y McElligott, A.G. 2007. Testosterone is positively related to the output of nematode eggs in male Alpine ibex (*Capra ibex*) faeces. *Evolutionary Ecology Research*, 9: 1277–1292.

Díaz-Rivera, P., Torres-Hernández G., Osorio-Arce, M.M., Pérez-Hernández, P., Pulido-Albores, A. R., Becerril-Pérez, C.M., Herrera-Haro, J.G. 2000. Resistencia genética a parásitos gastrointestinales en ovinos Florida, Pelibuey y sus cruas en el trópico Mexicano. *Agrociencia*. 34(1)13-20.

Dickson, D.W., Oostendorp, M., Giblin-Davis, R.M., Mitchell, D.J. 1994 Control of plant-parasitic nematodes by biological antagonists *Pest management in the subtropics: biological control - a Florida perspective*, Rosen, D., Bennett, F.D., Capinera, J.L. (Eds.). - Andover (United Kingdom): Intercept Limited, 1994.- ISBN 0-946707-46-4. p. 575-601.

- Domínguez, A.J.L., Rodríguez, V.R.I., Honhold, N. 1993. Epizootiología de los parásitos gastrointestinales en bovinos del estado de Yucatán. *Rev. Vet. México*. 24 (3).
- Eysker, M., Bakker, N., Kooyman, F.N.J., Ploeger, H.W. 2005. The possibilities and limitations of evasive grazing as a control measure for parasitic gastroenteritis in small ruminants in temperate climates. *Veterinary Parasitology* 129: 95–104.
- FAO. 2003. Resistencia a los Antiparasitarios: Estado Actual con Énfasis en América Latina. Dirección de Producción y Salud Animal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. viale de Ile Terme di Caracalla. 00100 Roma, Italia.
- Fox, M.T. 1997. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants: recent developments. *Vet. Parasitol.* 72 (1997) 285-308.
- Gauly, M., Kraus, M., Vervelde, L., van Leeuwen, M. A. W., Erhardt, G. 2002. Estimating genetic differences in natural resistance in Rhön and Merinoland sheep following experimental *Haemonchus contortus* infection. *Veterinary Parasitology* 106: 55–67.
- González, G. R., Córdova, P.C., Torres, H. G., Mendoza de G. P., Arece, G. J. 2010. Evaluación de indicadores epidemiológicos de parasitosis gastrointestinal de ovinos a través de necropsias en un rastro de Tabasco, Mexico. Pp 26
- González, G. R., Córdova, P.C., Torres, H.G., Mendoza, de G. P., Arece, G.J. 2011. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos sacrificados en un rastro de

Tabasco, México. Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario del Sureste. Teapa, Tabasco. Vet. Méx. 42(2).

González, R. A. 1999. La reproducción de ovinos de Pelo en las zonas tropicales de México: Situación actual y perspectivas para el noreste de México. Biotam. 11 (2) <http://ecologia.uat.biotam/v11n12/art5.html>

González-Garduño, Mendoza de, G., Torres-Hernández, G. 2011. Resistencia innata y adquirida de ovinos katahdin x pelibuey en tabasco, México. Memoria de la xxiii reunión científica-tecnológica forestal y agropecuaria tabasco 2011., vol.1, 2011, pp.98-100.

Gray, G. D. 1997. The use of genetically resistant sheep to control nematode parasitism. Veterinary Parasitology 72:345-366.

Gutiérrez, J., Rubio, M.S., Méndez, R. D. 2005. Effects of crossbreeding Mexican Pelibuey sheep with Rambouillet and Suffolk on carcass traits. Meat Science. 70:1-5.

Hartman, D., Donald, D. R., Nikolaou, S., Savin, K.W., Hasse, D., Presidente, P. J. & Newton, S. E. 2001. Analysis of developmentally regulated genes of the parasite *Haemonchus contortus*. International Journal for Parasitology 31, 1236-1245.

Hernández, S. D. 2004. Producción de ovinos en zonas tropicales. Fundación Produce, ISOPROTAB, Colegio de Postgraduados. Villahermosa Tabasco.

- Hooda, V., C. L. Yadav, S. S. Chaudri, and B. S. Rajpurohit. 1999. Variation in resistance to haemonchosis: selection of female sheep resistant to *Haemonchus contortus*. *Journal of Helminthology* 73: 137-142.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J.F.J., Paolini, V., Aguilar-Caballero, A.J., Etter, E., Le Frileux, Y., Chartier, C., Broqua, C., 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Rum. Res.* 60, 141-151.
- Iqbal, Z., Lateef, M., Khan, M.N., Muhammad, G.M., Jabbar, A. 2005. Temporal density of *Trichostrongyloid* larvae on a communal pasture in a subtropical region of Pakistan. *Pakistan Vet. J.*, 25: 87–91
- Isakovich J., Torrealba J., Materan J. 1980. Aspectos epizootiologicos de nematodos gastrointestinales de ovinos en Venezuela. *Veterinaria Tropical* 05: 19-34.
- Kaplan, R.M., Burke, J.M., Terrill, T.H., Miller, J.E. Getz, W.R., Mobini, S., Valencia, E., Williams, M.J., Williamson, L.H., Larsen, M., Vatta, A.F. 2004. Validation of the FAMACHA© eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Veterinary Parasitology* 123, 105–120.
- Last, J.M. 1988. *A dictionary of epidemiology*. 2^a Ed. Oxford University Press.
- Liébano, H. E., Vázquez, P.V., Fernández, R.M. 1998. Sobrevivencia de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* en un clima subcálido subhúmedo en México. *Vet. Méx.*

- Love, S.C.J. and Hutchinson, G.W. 2003. Pathology and diagnosis of internal parasites in ruminants. In Gross Pathology of Ruminants, Proceedings 350, Post Graduate Foundation in Veterinary Science, University of Sydney, Sydney;Chapter 16:309-338.
- Mankau, R. 1980 Biological Control of Nematode Pests by Natural Enemies. Annual Review of Phytopathology, Vol. 18: 415-440.
- Mendoza de, G. P. 2000. Diagnóstico de las parasitosis gastrointestinales en pequeños rumiantes. 1er. Curso Internacional “Nuevas perspectivas en el diagnóstico y control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes”. 16 al 18 de noviembre de 2000. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán. Pp 13-16.
- Mendoza de, G. P. y López A. M E. 2004. Estrategias para el control integral de las nematodosis gastrointestinales de los rumiantes. En: Vázquez Prats Ed. Diagnóstico y control de los nematodos gastrointestinales de los rumiantes en México. Libro Técnico No 1 Publicado por el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria. 158-73.
- Miller, J.E., Horohov D.W. 2006. Immunological aspects of nematode parasite control in sheep. Department of Pathobiological Sciences, School of Veterinary Medicine, departments of Veterinary Science and Animal Science, Louisiana State University, Baton Rouge 70803; and Department of veterinary Science, University of Kentucky, Lexington 40546.

- Morales, G., Pino, L.A., Sandoval, E., Florio, J. y Jiménez, D. 2006. Niveles de infestación parasitaria, condición corporal y valores de hematocrito en bovinos resistentes, resilientes y acumuladores de parasites en un rebaño Criollo Río Limón. *Rev. Zootecnia Trop.*, 24(3): 333-346. 2006.
- Morales, M. 2003. Estudio del potencial para la producción ovina en el ejido Río de Cañas Mpio. De Ángel R. Cabada, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, Tepetates, Ver. México.
- Niec, R. 1968. Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastroentéricos del bovino y ovino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Manual Técnico 3. Argentina.
- Nuncio-Ochoa, G., Nahed-Toral, J., Díaz-Hernandez, B., Escobedo-Amezcuca, F., Salvatierra-Izaba, F. 2001. Caracterización de los sistemas de producción ovina en Tabasco. Colegio de la Frontera Sur. San Cristobal de las Casas Chiapas. *Rev. Agrociencia* Vol. 35, Núm. 004. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. Pp 469-477
- Olivares, P. J., Gutiérrez, S. I., Valencia, A.M.T. 2006. Prevalencia de nematodos gastroentéricos en terneros predestete del trópico de Guerrero, México, durante la época lluviosa. Universidad Autónoma de Guerrero - Unidad Académica de Medicina veterinaria y zootecnia. *Revista Electrónica de Veterinaria RedVet*. Consultado en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106/110636.pdf>

- Oropeza E., de Combellas, J. 2001. Evaluación de la doramectina en el control de parásitos gastrointestinales en ovejas tratadas antes o después del parto. Rev. UNELLEZ C. y Tec. Volumen especial. 54-59.
- Ortiz, H. A. 2000. Influencia de la globalización en la producción ovina y caprina. <http://www.conasamexico.org.mx/mesa4Influencia%20de%20la%20globalizaci%C3%B3n%20en%20la%20producci%C3%B3n.pdf>.
- Osório, J.C., Oliveira, N.M., Osório, M.T., Pimentel, M., Pouey, J.L. 2000. Efecto de la edad al sacrificio sobre la producción de carne en corderos no castrados de cuatro razas. Revista Brasileña de Agrociencia. 6(2):161-166.
- Partida de la P., J.A., Braña V., D., Martínez R., L. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset. Técnica Pecuaria en México. 47(3):313-322.
- Pérez-Meléndez, P., Maino-Menéndez, M., Köbrich-Grüebler, K., Morales-Silva, M.S., y Pokniak-Ramos, J. 2007. Efecto del peso de sacrificio y sexo sobre la canal de corderos lactantes del cruce Suffolk Down x Merino Precoz Alemán. Revista Científica FCV-LUZ XVII(6): 621-626.
- Quiroz R.H. 1989. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Ed. Limusa, México, D.F.
- Rojas H. S., Gutiérrez S.I., Olivares P.J., Valencia A., María T. 2007. Prevalencia de nemátodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del mpio. de

Cuetzala del Progreso, Guerrero-México. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. ISSN 1695-7504. Volumen VIII Número 9.

Rocha R.A., Amarante A.F.T. a, Bricarello P.A. a,b. 2004. Comparison of the susceptibility of Santa Inês and Ile de France ewes to nematode parasitism around parturition and during lactation. *Small Ruminant Research* 55 65–75.

Rodríguez-Esparza, J. R., Mendoza-de Gives, P., Liébano-Hernández, E., López-Arellano, Ma. E., Cid-Del Prado, I., Franco- Navarro, F., López-Martínez, V. 2009. Nematodos caníbales comen larvas infectantes (L3) de *Haemonchus contortus* (En Preparación).

Romero, J.R. y Boero, C.A. 2001. Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los ovinos en las regiones templadas y cálidas de la argentina. Centro de Diagnóstico e Investigaciones Veterinarias CEDIVE Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Nacional de La Plata. Consultado en: http://old.fcv.unlp.edu.ar/analecta/vol21n2/037_VE21n2_romero_gastroenteritis_ovina.pdf

SAS, 1999. The SAS System for Windows. Version 8. SAS Institute. Inc. Cary, N. C. USA.

SIAP, 2010. Población ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=330.

- Salas, G.B. 2000. Identificación de poblaciones de *Haemonchus contortus* resistentes a antihelmínticos por medio de técnicas de biología molecular. Temas selectos de parasitología. Pp. 186-193.
- Sánchez, D.F. 2003. Condición corporal en ovejas. Facultad de Agronomía.
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/condicion_corporal_ovino.
- Scheuerle, M.C. 2009. Anthelmintic resistance of *Haemonchus contortus* and the famacha©-method as a tool to delay the development of anthelmintic resistance. Aus dem Lehrstuhl für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig Maximilians-Universität München Vorstand: Univ.-Prof. Dr. Kurt Pfister.
- Soulsby, E.J.L. 1987. Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos. 7a ed., Nueva Editorial Interamericana, México D. F. México.
- Soulsby, L. 1994. Parasitology in the United Kingdom and elsewhere over 30 years of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. Vet parasitol. 54: 3-10.
- Suarez, V.H. 2007. Epidemiología y control de los nematodos gastrointestinales en el oeste de la region pampeada. In: Suarez, V.H., Oleachea, F.V., Rossanigo, C.E., Romero, J.R. (Eds). Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el Cono Sur de America, Ediciones INTA, Anguil, Argentina. P-70. Cap. 1.3.2., pp. 43-62.

- Stear, M.J., Fitton, L., Innocent, G.T., Murphy, L., Rennie, K., and Matthews L. 2007. The dynamic influence of genetic variation on the susceptibility of sheep to gastrointestinal nematode infection J. R. Soc. Interface 4: 767–776
- Sykes, A. 1994. Parasitism and production in farm animals. Anim. Prod. 59: 155-172.
- Tantaleán, M., Sánchez, N. 2007. Presencia en el Perú de *Mecistocirrus digitatus* (Linstow, 1906) Railliet and Henry, 1912 (Nematoda, Trichostrongylidae, Haemonchinae). Rev. Peru. Biol. 14(2): 313-314 (Diciembre, 2007), Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. Consultado en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v14n2/a25v14n02.pdf>
- Thienpont D., Rochette F., Vanparijs O.F.J. 1986. Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Janssen Research Foundation, Beerse, Bélgica.
- Torres, V. P., Prada, S. G. A., Márquez, L. D. 2007. Resistencia antihelmíntica en los nemátodos gastrointestinales del bovino. Revista de Medicina Veterinaria, Universidad de La Salle Bogotá, Colombia. Pp 59-76. Consultado en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/951/95101307.pdf>
- Torres-Acosta, J.F., Rodríguez-Vivas, R.I., Cámara-Sarmiento, R. 1995. Efecto del parto sobre la eliminación de huevecillos de nemátodos y ooquistes de *Eimeria* en cabras criollas. Rev. Biomed 1995; 6:208-215.

- Torres-Acosta, J.F.J., Hoste, H. 2008. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, México. 15 pp.
- Uriarte, A. J., Valderrábano, N. J. 2005. Control integrado de los parásitos gastrointestinales en sistemas de producción ovina. Informaciones técnicas / Centro de Técnicas Agrarias, nº 152. Consultado en: https://www.aragon.es/.../PUBLICACIONES_152_INFORMACIONES_TECNICAS_2005.pdf el 23 de febrero 2011.
- Uriarte, J., Llorente, M.M., Valderrábano, J. 2003. Seasonal change of gastrointestinal burden in sheep under an intensive grazing system. *Vet. Parasitol.* 118, 79-92.
- Van Aken D., Vercruysse, J., Cargantes, A., Lagapa J., Shaw D., 1998. Epidemiology of *Mecistocirrus digitatus* and other gastrointestinal nematode infections in cattle in Mindanao, Phillipines. *Vet. Parasitol.*, 74: 29-41.
- Van Wyk, J. and G. Bath. 2002. The Famacha system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research*; 33: 509-529.
- Van Wyk, J.A., Cabaret J., Michael L.M. 2004. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified.

- Vanimisetti, H. B., Greiner, S.P., Zajac, A. M. and Notter, D.R. 2004. Performance of hair sheep composite breeds: Resistance of lambs to *Haemonchus contortus*. J. Anim. Sci. 2004. 82:595–604.
- Vargas, R.C.F.2006. Famacha©, control de Haemonchosis en Caprinos. Rev. Agronomía mesoamericana 17(1): 79-88.
- Varcárcel, S. F. 2010. Atlas de parasitología ovina: Cestodos. Parasitología y Zoonosis en la universidad Alfonso X el sabio. Consultado en: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/04-cestodos.pdf
- Vazquez P.V.M. 1989. 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):72–82.
- Vázquez, P.V.M., López, A.M. 1999. Características de desarrollo de las nematodosis gastroentéricas de los rumiantes. En: Diagnostico de las nematodosis gastrointestinales de los Rumiantes en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria (CENID-PAVET) Jiutepec, Morelos.
- Vázquez, P.V.M. 2000a. Claves para la identificación de nematodos gastrointestinales adultos. 1er. Curso Internacional “Nuevas perspectivas en el diagnóstico y control

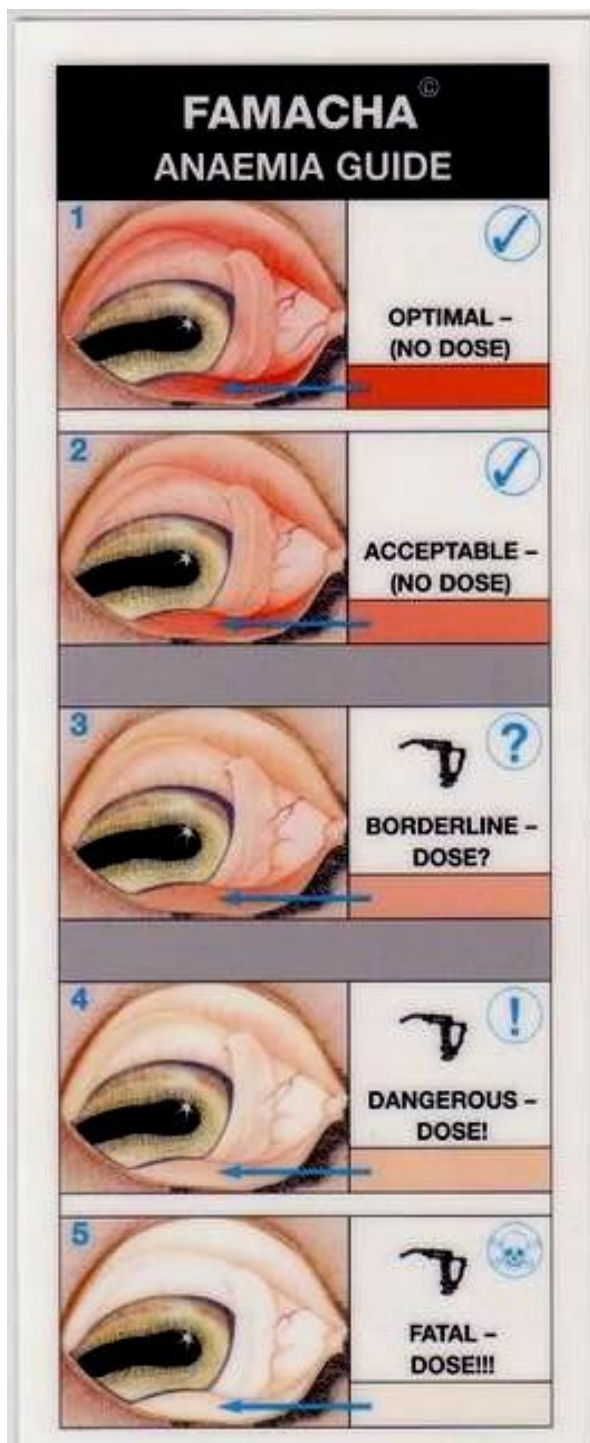
de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes”. 16 al 18 de noviembre de 2000. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán. Pp. 115.

Vázquez, P.V.M. 2000b. Agentes etiológicos y ciclos de vida de los nematodos gastrointestinales. 1er. Curso Internacional “Nuevas perspectivas en el diagnóstico y control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes”. 16 al 18 de noviembre de 2000. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán. Pp 1.

Vázquez, P.V.M., Flores C. J., Santiago V.C., Herrera R.D., Palacios F.A., Liéban H. E., Pelcastre O. A., 2004. Frecuencia de nematodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas de clima subtropical húmedo de México. Téc pecu en Méx, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. Pp 237-245.

IX. ANEXOS

Anexo A. Carta FAMACHA.



Anexo B. Condición corporal de ovinos

GRADO	AREA a PALPAR	ESQUEMA	DESCRIPCION
1 MUY FLACA	Apófisis espinosas	<p>Apófisis Espinosa Apófisis Transversa Cuerpo de vértebra</p>	Puntiagudas descarnadas, bien notables a palpación; se distingue espacio entre ellas.
	Apófisis transversas		Agudas, los dedos perciben extremos o aletas afiladas, pasan con facilidad por debajo palpando cara inferior de las mismas.
	Músculos del lomo		Deprimidos, sin cobertura de grasa. Se palpa piel y huesos.
2 FLACA	Apófisis espinosas	<p>Músculo Ojo de Bife</p>	Prominente pero suave. Dificultad en palpar las apófisis individuales.
	Apófisis transversas		Suaves y redondeadas. Para palpar la cara inferior se debe ejercer ligera presión.
	Músculos del lomo		Rectos, con poca cobertura de grasa subcutánea.
3 NORMAL	Apófisis espinosas		Se perciben pequeñas elevaciones suaves y redondeadas.
	Apófisis transversas		Se tocan solo ejerciendo presión, son suaves y están recubiertas.
	Músculos del lomo		Llenos, de forma convexa y moderada cobertura de grasa.
4 GORDA	Apófisis espinosas	<p>Piel</p>	Ejerciendo presión se detectan como línea o cordón duro entre músculos del lomo.
	Apófisis transversas		Imposible palpar los extremos de las mismas.
	Músculos del lomo		Presentan buena cobertura de grasa.
5 MUY GORDA	Apófisis espinosas	<p>Espesor de grasa</p>	Imposible palpar aunque se ejerza presión.
	Apófisis transversas		Imposible palpar aunque se ejerza presión.
	Músculos del lomo		Muy llenos y con abundante cobertura de grasa.

Anexo C. Identificación de especies mediante observación de características morfométricas con microscopio.



Ejemplar de la especie Cooperia curticei



Medición de la bursa copulatrix para la identificación de la especie H. contortus.



Ejemplar de la especie T. colubriformis