



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Evaluación de la infección natural con nematodos gastroentéricos en tres razas ovinas.

TESIS

Que para obtener el título de:

Médico veterinario zootecnista

Presenta:

Juan José Almazán Aldana

Asesor:

M en C Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz

Coasesor:

M en C César Cuenca Verde

Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Objetivos.....	19
Material y Métodos.....	20
Resultados.....	24
Discusión.....	31
Conclusiones.....	35
Apéndices.....	36
Bibliografía.....	39

Resumen.

El objetivo del presente trabajo fue conocer la respuesta a la infección natural con nematodos gastroentéricos (NGE) en tres razas ovinas, Dorper (Do), Damara (Da) y Texel (T), en una explotación ubicada en Tepetzotlán, México; se evaluó la dinámica de eliminación de huevos de NGE, los géneros de NGE involucrados, los cambios en la condición corporal, de la coloración de la mucosa ocular y las variaciones en la cantidad de eosinófilos sanguíneos. De un rebaño de 500 animales se seleccionaron 60 ovejas (20 de cada grupo racial) que pastoreaban en una pradera de pasto kykuyo (*Pennisetum clandestinum*) y se suplementaban con silo de alfalfa (*Medicago sativa*). Al inicio del trabajo recibieron una desparasitación con levamisol, verificando a través de exámenes coproparasitológicos que estaban libres de NGE. Se efectuaron 13 muestreos cada quince días durante siete meses (agosto-febrero), se colectaron muestras de sangre y heces, se evaluó la condición corporal (mediante la palpación de la región lumbar) y los índices del sistema FAMACHA (ISF) con el empleo de la tarjeta que diseñada para tal propósito. Las heces se procesaron por la técnica modificada de Mc Master para conocer la cantidad de huevos por gramo de heces (hgh) de NGE y por cultivo larvario para identificar sus géneros. La sangre se procesó para conocer la cantidad de eosinófilos sanguíneos totales EST. Las variables independientes fueron la raza y fecha de muestreo; las variables dependientes el ISF, CC, conteo de hgh y la cantidad de EST. Para la comparación de las medias de las variables entre los grupos raciales se usó análisis de varianza con un valor $p < 0.05$ para aceptar las diferencias estadísticamente significativas. La eliminación de huevos de NGE por gramo de heces fue baja para la raza T (50 a 380 hgh), moderada en la Da (alrededor de 1,200 hgh) y los ovinos Do tuvieron las eliminaciones más altas durante los meses de evaluación (entre 2,500 y 2,900 hgh). A partir de día 56 hasta el día 182 los ovinos Do mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) con los otros dos grupos raciales (Da y T), también hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los animales Da y los T en los días 70, 154, 168, 182 de evaluación. Los géneros *Haemonchus* y *Teladorsagia* fueron los más abundantes ($> 45\%$) en los grupos raciales estudiados. La condición corporal en las tres razas de ovinos se comportó de manera diferente, la mejor se dio en la T, fue intermedia en la Da y en la Do fue baja ($p < 0.05$). Este parámetro resultó de utilidad para conocer de manera indirecta el efecto de los NGE en los animales evaluados. De igual manera, los ISF fueron distintos en los animales de las tres razas evaluadas, siendo los ovinos Da los que mostraron una mayor palidez de la mucosa conjuntival en comparación a los T y Do ($p < 0.05$). La cantidad de EST tuvo una relación inversa a los conteos de huevos NGE, cuando hubo una mayor cantidad de EST se presentó una baja eliminación de huevos y viceversa. Con base a la información obtenida y bajo las condiciones del presente trabajo, se concluye que los ovinos de la raza T pueden considerarse resistentes a la infección natural por NGE, los Da ligeramente susceptibles y los Do como resilientes.

Introducción.

Los más de 1000 millones de cabezas ovinas se extienden casi todo el mundo y se crían en los más diversos sistemas de producción, ya que como se ha visto se adaptan a una gran variedad de climas y condiciones ecológicas y de suelo. (De Lucas y Arbiza 2000).

Es posible explorar a la gran mayoría de los borregos en condiciones de agostadero, que consiste en el aprovechamiento de la vegetación de las superficies no arables, y su transformación en proteínas y fibras animales. Con el advenimiento de las praderas se desarrolló un segundo sistemas de pastoreo, que consiste en superficies cercadas en donde se siembran forrajes selectos y se mantienen grupos de borregos en forma permanente o rotacional (Shimada, 2003).

Uno de los riesgos continuos en los sistemas ovinos en pastoreo son las parasitosis, donde la infección por nematodos gastroentéricos (NGE) es la más frecuente, especialmente en zonas templadas y húmedas o en los sistemas de producción con praderas irrigadas. Causan una gastroenteritis parasitaria, proceso generalmente endémico de curso crónico y mortalidad variable, producida por varias especies que se localizan en el abomaso e intestino. Se caracteriza por alteraciones digestivas, retraso del crecimiento y un cuadro anémico con la consecuente disminución en la producción. La intensidad de la parasitosis varía con la edad de los animales y sobretodo con el sistema de producción (Meana y Rojo, 1999.) En la actualidad la parasitosis provocada por NGE representa uno de los problemas sanitarios más importantes a nivel mundial y que afectan en forma continua al ganado ovino alterando negativamente su productividad (Barger, 1996; Dynes y col., 1998).

En México la infección por nematodos NGE, también conocida como nematodiasis o verminosis gastroentérica, son una de las parasitosis más comunes, afectando

principalmente a los ovinos por ser una de las especies más susceptibles, que por tradición se crían en condiciones de sobrepastoreo y en praderas y agostaderos muy contaminados (Cuéllar, 1986). Su importancia varía de acuerdo con las condiciones climatológicas en los diferentes sistemas de producción (Quiroz, 2003).

Los NGE parásitos de rumiantes pertenecen a varias familias y géneros, destacando los siguientes:

Familia Trichostrongylidae: *Haemonchus*, *Teladorsagia*, *Trichostrongylus*, *Marshallagia* y *Cooperia*.

Familia Molineidae: *Nematodirus*.

Familia Ancylostomatidae: *Bunostomum*

Familia Strongylidae: *Chabertia* y *Oesophagostomum*.

Generalmente las infecciones son mixtas, participando dos o más géneros y varias especies, lo que explica la denominación general de gastroenteritis parasitarias. Los NGE son parásitos que tienen afinidad por órganos específicos del tracto gastrointestinal. Así hay nematodos que se localizan en abomaso (*Haemonchus*, *Teladorsagia*, *Trichostrongylus* y *Marshallagia*), otros tienen afinidad por el intestino delgado (*Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Nematodirus* y *Bunostomum*) y los que se localizan en ciego (*Trichuris* y *Skrjabinema*) y colon (*Oesophagostomum* y *Chabertia*) (Cuéllar, 2003).

El ciclo de todos los nematodos gastroentéricos es directo y comprende dos fases, una exógena y otra endógena. La primera involucra desde la eliminación de huevos por el excremento de los animales parasitados hasta la formación de la larva infectante. En la mayoría de los casos, esta larva es del tercer estadio (L-3),

excepto *Trichuris* y *Skrjabinema*, en la que es la L-1 (Lapage, 1981; Soulsby, 1987; Quiroz, 2003).

Los animales parasitados excretan en sus heces una cantidad variable de huevos prácticamente indiferenciables, excepto los de *Nematodirus* sp. Y *Trichuris* sp. Una vez en el exterior, si las condiciones son adecuadas, en un periodo de 5 a 14 días, dentro del huevo se desarrollan las larvas de primer estadio (L-1), que eclosionan en la masa fecal, mudan dos veces pasando a larvas dos (L-2) y a larvas tres (L-3). Estas últimas son las fases infectantes, las que ingiere el animal para parasitarse (Mena y Rojo, 1999).

Después de que se han desarrollado las larvas infectantes, éstas pueden migrar vertical u horizontalmente en el pasto. La migración vertical les permite subir a las gotas de rocío que se encuentran en la punta en las mañanas o en los días nublados. Los mecanismos que facilitan la migración larvaria son: un hidrotropismo positivo, geotropismo negativo y fototropismo positivo a la luz tenue y negativo a la luz intensa. La migración horizontal aunque ocurre en forma activa, donde la larva por si sola recorre algunos centímetros, también se puede dar por medios indirectos o pasivos, pudiendo ser por el pisoteo de los animales en los potreros, por la esporulación de hongos que crecen sobre las heces o por medio de artrópodos coprófagos (Soulsby, 1987).

La infección de los animales ocurre por la ingestión de L-3 con el pasto. Dentro del animal (fase endógena de ciclo vital) las larvas penetran a los tejidos del abomaso e intestinos, mudan otra vez y pasan a L-4 (larvas *histotróficas*), después regresan a la luz de su respectiva localización y se transforman en L-5 o preadultos que maduran sexualmente y pasan a adultos. Tras la cópula, las hembras comienzan a poner huevos, cerrándose así el ciclo, esto ocurre por lo menos a los 21 días después de ingeridas las L-3 (Soulsby, 1987; Mena y Rojo, 1999; Quiroz, 2003).

El ciclo biológico completo en la mayoría de los NGE, comprendiendo las dos fases, tiene una duración de 28 a 35 días pero en situaciones prácticas se han detectado 3 ó 4 ciclos que se desarrollan básicamente durante épocas favorables para la fase exógena del ciclo. Esto hace suponer que el parásito se mantiene en condiciones de latencia hipobiosis, *arresto larvario* o *desarrollo inhibido*, el cual consiste en enquistamiento durante varios meses de las larvas, presentes en las mucosa y submucosa abomasal o intestinal, según sea el caso. Aún son poco claros los mecanismos que favorecen el desenquistamiento de esas L-4 para continuar el desarrollo de su ciclo. La única evidencia que se tiene es el cambio de niveles hormonales (prolactina) de las ovejas que hace que se manifieste el fenómeno de *alza posparto* (Soulsby, 1987).

La presencia de parásitos en la pradera es consecuencia de la población de parásitos en el hospedador, considerando que es un proceso altamente dinámico y que depende del estado inmunitario del rebaño. Cuando los ovinos se encuentran pastoreando todo el año en praderas contaminadas reciben un desafío larvario diario que estimulan el sistema inmunitario. Para el conjunto de NGE se reconocen tres etapas (Nari, 1992):

- a) *Etapa de infección aditiva*: cuando el animal comienza a sustituir su alimentación láctea por pastura se encuentra inmediatamente expuesto a desafíos larvarios; como su capacidad de respuesta inmunitaria es muy pobre, se dice que se encuentra en etapa de infección aditiva, lo que significa que gran parte de las larvas consumidas desarrollarán parásitos adultos. La consecuencia práctica a nivel de rebaño es que los corderos no solamente aumentarán en forma rápida sus poblaciones parasitarias, sino que incrementarán la tasa de contaminación de las pasturas haciéndolas más peligrosas. Esta etapa generalmente se mantiene durante varios meses dependiendo de la calidad y cantidad de forraje disponible

- b) *Etapas de regulación*: aunque el desafío larvario en condiciones de pastoreo continuo se mantiene durante toda la vida del animal, sus poblaciones parasitarias no siguen aumentando en forma aditiva, esto es porque el hospedador comienza a desarrollar sus defensas inmunológicas y a controlar sus poblaciones parasitarias. La duración de esta etapa depende principalmente de las condiciones ambientales y la oferta estacional de larvas que predominan en el trópico. Esto es especialmente cierto en las zonas con épocas de secas y lluviosas bien definidas, que condicionan no sólo la oferta larvaria sino también el estado nutricional. La etapa de regulación se manifiesta fundamentalmente a través de una disminución de los porcentajes de larvas que se desarrollan a adultos, el aumento de eliminación de parásitos adultos sustituidos por nematodos de ingestión reciente y una disminución de la postura de huevos de las hembras ya establecidas.
- c) *Etapas de protección o resistencia*: es la aparición más lenta y con una fuerte base inmunológica; después de la etapa anterior y dependiendo mucho de las condiciones de estrés que pueden estar asociadas (malnutrición, gestación, lactancia) los animales pueden regular con éxito sus poblaciones parasitarias. Durante esta etapa cabe esperar que el rebaño consuma una gran cantidad de larvas, muchas de las cuales no se desarrollarán hasta adultos (efecto *aspiradora*) disminuyendo de esta manera la tasa de contaminación. Cabe mencionar que la resistencia no se presenta uniformemente para todos los géneros de NGE ni en todos los individuos del rebaño.

Por otro lado, el término *resistencia a nematodos* se define como la habilidad de un hospedador para iniciar y mantener una respuesta que evite o reduzca el establecimiento de los parásitos o bien, elimine la carga parasitaria (Albers y Gray, 1987). Los animales resistentes no son completamente refractarios a la

enfermedad, solo albergan menos parásitos que los animales susceptibles y por lo tanto eliminan menos huevos en las heces.

Otro factor a considerar es la *capacidad de recuperación* o resiliencia, que es la capacidad que tiene un hospedador de mantener casi el mismo nivel de producción ante un desafío parasitario (Albers y Gray, 1987). No necesariamente los animales que eliminan menos huevos tienen la misma capacidad de recuperación, incluso animales con alta resistencia pueden tener baja capacidad de recuperación (Riffkin y Dobson, 1979).

Dependiendo de diversos factores como el número de parásitos, géneros involucrados, edad del hospedador y su estado nutricional, los NGE pueden provocar la enfermedad clínica. Ésta generalmente se caracteriza por un síndrome digestivo, combinado por pérdida de apetito, diarrea y, algunas veces, edema subcutáneo. Además, la presencia de *H. contortus* y otros hematófagos se asocian con un síndrome anémico consistente en letargia, pérdida de apetito y palidez de las mucosas. Muchas veces las infecciones masivas terminan con la muerte del hospedador. Sin embargo, la parasitosis se asocia más frecuentemente con cuadros crónicos y subclínicos que inducen mayores consecuencias en producción animal. Las pérdidas económicas debidas a los parásitos están bien documentadas en ovinos y bovinos, viéndose afectada la producción de carne, leche o lana, así como en la disminución en los parámetros reproductivos (Mena y Rojo, 1999).

La presencia de NGE en el tracto digestivo se ha asociado generalmente a una disminución de la utilización de alimento que involucra al nitrógeno, energía y nutrientes minerales. Esas afectaciones nutricionales están relacionadas inicialmente con una reducción en el consumo de alimento. Adicionalmente, la medición de la digestibilidad aparente y el balance de varias fracciones de alimento en rumiantes infectados y aquellos a los que se les ajustó el consumo con los animales infectados, ha demostrado que el decremento en el consumo de

alimento no ha sido sólo la causa de la reducción en la utilización de alimento. Las alteraciones afectan las principales funciones del abomaso e intestino (digestión, motilidad y absorción) así como el metabolismo de varios nutrientes (Cuellar, 2003).

La enfermedad ocasionada por NGE, específicamente cuando el género *Haemonchus* es el que predomina, clínicamente se puede presentar en tres formas: hiperaguda, aguda y crónica. La hemoncosis hiperaguda o sobreaguda se presenta muy rara vez y se debe a la ingestión de grandes cantidades de larvas infectantes que afectan simultáneamente al animal, que pierde tanta sangre, que puede morir en forma repentina y no se observan signos preliminares. En otros, sólo se aprecian mucosas pálidas y las heces son de color casi negro (Dunn, 1983).

La hemoncosis aguda se observa en animales de todas las edades, muestran signos de anemia a las dos semanas de la infección y se caracteriza por edema submandibular y facial, pérdida de la condición de la lana, heces oscuras, los corderos jóvenes muestran debilidad y entran en estado de letargo. Se produce hipoproteïnemia, hipoalbuminemia y la morbilidad es elevada (Dunn, 1983; Martin y Aitken, 2000; Urganhart y col., 2001).

En la hemoncosis crónica no aparecen los signos clínicos clásicos de la enfermedad, las ovejas se vuelven improductivas y muy delgadas, aparentando una situación de malnutrición, con pérdida progresiva de peso y caída de la lana en los animales adultos y falta de crecimiento en los corderos. En casos graves hay letargo, debilidad y anorexia (Dunn, 1983; Martin y Aitken, 2000).

En las formas aguda y sobreaguda, el diagnóstico se facilita. Se debe sospechar de hemoncosis en rebaños que pastorean. El diagnóstico clínico de la forma crónica de la hemoncosis es difícil pues los signos son inespecíficos, sin embargo, esta presentación es muy importante porque influye negativamente en la ganancia

de peso lo cual muchas veces no es percibido (Cuéllar, 1986; Meana y Rojo, 1999; Quiroz, 2003).

Aunque algunos signos son muy sugestivos, el problema se debe comprobar enviando al laboratorio muestras de materia fecal colectadas directamente del recto de los animales, para detectar la presencia de huevos de los parásitos. Lo anterior debe hacerse en forma cuantitativa por medio de la técnica de Mc Master y cualitativa por medio de cultivos larvarios (Mena y Rojo, 1999; Quiroz, 2003; Alba, 2007).

El diagnóstico diferencial se realiza con: coccidiosis, fasciolosis y muerte súbita enterotoxemia o carbunco. En casos menos agudos, se debe diferenciar con deficiencias nutricionales de cobalto y cobre; también con otros nematodos gastrointestinales y pulmonares así como sarnas, y otros procesos infecciosos como la paratuberculosis y el Maedi Visna que muy frecuentemente se enmascaran por intensas infecciones causadas por NGE (Meana y Rojo, 1999; Radostits y col., 2002).

El tratamiento de los NGE debe contemplar un conjunto de acciones que combinen los tratamientos antihelmínticos estratégicos con prácticas de control que limiten los riesgos de la infección, en el cuadro 1 se presentan los principales grupos de antihelmínticos que existen en el mercado utilizados en el tratamiento de los NGE (Cuellar, 2009).

En México, igual que en otras partes del mundo, el control de esta parasitosis se basa casi exclusivamente en la administración de compuestos químicos con actividad antihelmíntica ya indicados. Desgraciadamente uno de los problemas que se han generado por el uso masivo e indiscriminado de los antihelmínticos, es la resistencia hacia los mismos, situación que es un problema de grandes dimensiones en aquellos países donde la producción ovina es una de las

principales actividades económicas (Prichard y col., 1980; Edwards y col., 1986; Hong y col., 1996; Waller y col., 1996; Chartier y col., 1998; Van Wyk y col., 1999).

La resistencia a los antihelmínticos ha sido reportada en algunos de los ecosistemas mexicanos donde hay cría de ovinos. Campos y col. (1990) informan el primer hallazgo de una cepa de *Haemonchus contortus* resistente a bencimidazoles, particularmente el albendazol. Dicha cepa fue aislada de una explotación ovina de raza Pelibuey en Hueytamalco, Puebla con un clima tropical subhúmedo.

Cuadro 1. Principales grupos de antihelmínticos existentes en el mercado.

Grupo	Principio activo	Dosis mg/kg	Vía de administración
Bencimidazoles	Tiabendazol	44.0	Oral
	Albendazol	5.0	Oral
	Fenbendazol	5.0	Oral
	Oxfendazol	5.0	Oral
Probencimidazoles	Febantel	6.0	Oral
	Tiofanato	50.0	Oral
	Netobimín	7.5	Oral
Imidazotiazoles	Levamisol	7.5	Subcutánea
Lactonas macrocíclicas	Ivermectina	0.2	Subcutánea y oral
	Moxidectina	0.2	Subcutánea
	Doramectina	0.2	Subcutánea
Nitrofenoles	Nitroxinil	10	Subcutánea
Salicilanilidos	Closantel	10	Subcutánea y oral

Tanto los efectos de los parásitos sobre el hospedador ya mencionados como la resistencia a los antihelmínticos (RA) son problemas que tienen una gran repercusión económica, trayendo como consecuencia bajas utilidades al productor y favoreciendo el desaliento y abandono de la actividad pecuaria.

Por lo anterior, las tendencias actuales para el control de NGE se enfocan al uso racional de antiparasitarios, identificar y preservar los que aun poseen una buena eficacia y emplear los métodos no farmacológicos de control disponibles hasta el momento (Cuellar, 2007).

Recientemente se ha acuñado el término de control *inteligente* o integral de parásitos, particularmente cuando existe la RA y se pretende controlar. Se refiere a empleo de todos los métodos posibles (genéticos, biológicos, químicos, de manejo, etcétera), para la sustentabilidad de los procesos de producción ovina en pastoreo (Torres y Hevre, 2008).

Para ese control integral se requieren componentes importantes, como la disponibilidad de técnicas para el diagnóstico, tanto de la presencia e identificación de los NGE, como de la RA, la verificación de la calidad de antihelmínticos, el conocimiento de la epidemiología parasitaria y el cambio en la mentalidad al utilizar métodos menos dependientes de los antihelmínticos. Existen diversos esfuerzos para el control integral, su grado de avance es diverso y algunos de ellos son:

- El desarrollo de vacunas específicas contra nematodos gastroentéricos (Newton y Munn, 1999; Smith, 1999; Domínguez y col., 2000).
- La suplementación alimenticia, especialmente de nitrógeno proteico (Wallace y col., 1998; Fox, 1997; Datta y col., 1998) o no proteico (Knox y Steel, 1999), donde se puede producir una disminución en la severidad de la parasitosis por *H. contortus*, así como un incremento en el desarrollo de inmunidad contra el parásito y mejores niveles de producción en los animales (Datta y col., 1999).
- El uso de depredadores naturales de las larvas exógenas de los nematodos parásitos. Han sido empleados exitosamente distintos tipos de hongos

apatógenos para el hospedador pero nocivos para las larvas de nematodos parásitos (Mendoza y col., 1998; Mendoza y col., 1999; Gomes y col., 1999).

- Efectuar modificaciones en los sistemas de manejo en la cría ovina. Por ejemplo, Amarante y col. (1997) evalúan el efecto del pastoreo mixto de novillos con ovinos sobre la disminución de la parasitosis en los segundos al encontrar en los bovinos un hospedador poco propicio para su desarrollo.
- Desparasitación selectiva (Sistema FAMACHA). El término FAMACHA es un acrónimo del autor de la idea, Dr. Faffa Malan, **F**affa **MA**lan **CH**Art, relativa al método consistente en evaluar clínicamente a los animales de un rebaño para que indirectamente pueda conocerse el efecto de la parasitosis y, en base a eso, se tome la decisión de aplicar el tratamiento antihelmíntico. Malan y col. (1992) encontraron una correlación entre la coloración de la conjuntiva ocular, el valor del volumen del paquete celular (VPC) y la presencia del *H. contortus*. (Van Wyk y col. 1997) asociaron los valores de VPC con diferentes coloraciones de la conjuntiva ocular.
- Empleo de partículas o agujas de cobre. El sulfato de cobre (Cu) en algún momento se empleó para el control de los NGE en los rumiantes, sin embargo, para su correcto funcionamiento el sulfato necesita llegar directo al abomaso para encontrarse en un medio ácido donde los compuestos letales del Cu puedan ser liberados. Las partículas o agujas de óxido de Cu, al ser colocadas en cápsulas de gelatina y administradas por vía oral, pasan a través del rumen y se alojan en los pliegues del abomaso donde liberan los iones de Cu, los cuales tiene efecto antiparasitario (Langlands y col., 1989; Judson y col., 1984).
- Uso de plantas con actividad antihelmíntica. La fitomedicina es una actividad humana milenaria, desde hace mucho tiempo algunos productores marginados, muchas veces indígenas, han identificado plantas que mejoran la condición y estado de salud de sus animales (Alejandre y col., 2006). Cabe mencionar que

muchos principios activos actuales se han aislado o purificado de las plantas. No obstante lo anterior, se crea la necesidad de generar trabajos científicos para validar la dosis, su acción y efectos adversos de los compuestos elaborados a partir de plantas sobre los animales. La mayoría de los datos disponibles se refieren a trabajos *in vitro*, faltando conocer la biodisponibilidad en animales parasitados. En general, los trabajos in vivo, los compuestos vegetales han mostrado una baja eficacia y difícilmente igualan a los antihelmínticos sintéticos disponibles (Githiori, 2005).

- El empleo de genotipos resistentes a parásitos. El término *resistencia a nematodos* ha sido definido como la habilidad de un hospedador para iniciar y mantener una respuesta que evite o reduzca el establecimiento de los parásitos o bien, elimine la carga parasitaria (Albers y Gray, 1987). Los animales resistentes no son completamente refractarios a la enfermedad, solo albergan menos parásitos que los animales susceptibles y por lo tanto eliminan menos huevos en las heces. Se ha demostrado que algunas razas de ovinos son más resistentes que otras a los nematodos gastroentéricos. Algunas de las razas en las que se ha demostrado esta resistencia son: Blackbelly (Yazwinski y col., 1980), Florida (Torres y col., 1994), St. Croix, Katahdin (Parker y col., 1993), Red maasai (Mugambi y col., 1996), Nali (Singh y col., 1997), Polaca de lana larga (Bouix y col., 1998), Nativa de Louisiana (Miller y col., 1998), Florida y sus cruzas (Amarante y col., 1999) y Castellana (Gómez y col., 1999).

A continuación se hará una breve descripción de las razas evaluadas en el presente trabajo:

Texel.

Esta raza es muy usada para producción de leche en el norte de Europa. Es originaria de la isla homónima del archipiélago de las islas Zealand de Holanda. Por sus excelentes características lecheras se ha distribuido ampliamente en Europa Principalmente Francia. También en América se esta propagando tanto en

el norte como en el sur. Encontrándosele actualmente en Chile, Uruguay, Estados Unidos y México (De Lucas y Arbiza, 1996).

Es un ovino grande, llegando las hembras a pesos de 70 kg o más y los machos hasta 120 kg. También se caracteriza por su alta prolificidad. Por estas características también es usada como raza productora de carne. Se cría en raza pura para producir sementales empleados en cruzamientos, con el objeto de mejorar la actitud lechera o carnicera de otras razas como el Merino. Se considera un animal moderno por su canal magra y pesada (De Lucas y Arbiza, 1996).

Es un animal sin cuernos, con cara y patas libres de lana. Las mucosas de los ojos, ollares y boca son de color negro. Se caracteriza por su buena conformación y desarrollo del tren posterior y lomo. Presenta mayores rendimientos carniceros y área del ojo del lomo que razas tradicionales; además de un menor contenido de grasa. Gran potencial de crecimiento de sus corderos. Se usa en Europa para cruzamientos terminales, mejorando la ganancia de peso y la calidad de la canal. Muy adecuado en cruzamientos terminales sobre hembras híbridas. Debe tenerse cuidado sobre hembras puras, por problemas de partos distócicos (dificultad de parición que en ocasiones tiene como resultado la muerte del cordero y eventualmente la oveja) (Gómez y col., 2005)

Dorper.

De acuerdo a la descripción disponible en la página de razas ovinas de Sudáfrica (<http://www.dorpersa.co.za/info/history>), y de la Unión Nacional de Ovinocultores (www.asmexcriadoresdeovinos.org), algunas características de la raza son:

Fue desarrollada en Sudáfrica en la década de 1930, es resultado del cruzamiento de ovejas Persa Cabeza Negra con carneros Dorset con cuernos. El término Dorper se basa en el nombre de las razas empleadas, combinando la primera sílaba de ambos; Dor, tomado de Dorset y Per, de la Persa Cabeza Negra (Lategan, sin fecha). Fueron criados para producir una canal de alta calidad bajo

condiciones extensivas. El Persa Cabeza Negra fue seleccionado por su pastoreo no selectivo, capa de desprendimiento, resistencia y buena capacidad materna. El Dorset con cuernos fue seleccionado por sus altas tasas de crecimiento y los atributos de la canal. Su color es blanco o blancos con cabeza negra. Los carneros Dorper llegan a un peso vivo de 90 a 120 kg y las hembras de 50 a 80 kg. La canal del Dorper tiene una buena conformación y distribución de la grasa (Lategan, sin fecha; Shapiro, 2001). La Dorper fue criada para adaptarse y prosperar bajo diferentes situaciones, desde la peor sequía al clima más frío y húmedo. Es un hecho que sobrevive desde América como en Suiza (Lategan, sin fecha).

La raza Dorper fue introducida a México a mediados de la década de los 90's del siglo pasado. Posee una amplia adaptabilidad a todos los climas como el templado, hasta el seco y tropical o fríos. Destaca por ser excelente conformación de los cuartos traseros produciendo excelentes resultados en programas de cruzamiento con las razas de pelo que se encuentran ampliamente distribuidas en todas las regiones de México (www.asmexcriadoresdeovinos.org).

Damara.

La información publicada en las páginas electrónicas sobre la descripción de las razas ovinas (Dadoka Genetics: www.dadoka.com/damara1.html, Damara Sheep Breedrs' Society of South Africa: www.damarasheep.co.za/breedstandards) y lo reportado por Hinton (2006), la raza Damara es originaria del este de Asia y emigró con las tribus humanas de raza negra, atravesando el continente africano de norte a sur, hasta establecerse en el desierto de Namibia y Angola donde es descubierta por los genetistas y productores sudafricanos. La Damara es una raza con una antigüedad de más de 4,000 años, en los que se ha mantenido como raza pura, sobreviviendo, reproduciéndose y prosperando en las condiciones más difíciles en cuanto a la alimentación y agua, en un continente donde el nivel de depredación es de los más altos del mundo.

Debido a su selección natural por tantos siglos es una de las razas más rústicas del mundo. La oveja tiene extremidades largas y fuertes, característica que le permite recorrer grandes distancias en busca de agua y comida; tiene una cola gruesa y ancha donde almacena grasa cuando las condiciones de alimentación son buenas, misma que posteriormente es utilizada cuando la alimentación es escasa. Es un animal de pelo corto, con piel holgada y con mucha movilidad, el color no tiene restricciones, son blancas, cafés, negras y pintas con la combinación de los anteriores colores. El macho tiene cuernos grandes en espiral y la hembra pequeños. Su patrón de alimentación es muy similar al de la cabra, ya que consume principalmente yerbas, arbustos, árboles bajos y pastos nativos.

Se desarrolla perfectamente en climas calientes de 40 a 45° C así como en climas fríos de varios grados bajo cero, tiene una resistencia natural a la gran mayoría de las enfermedades y parásitos que afectan a las diferentes razas de ovinos.

Su cuerpo es largo, teniendo las hembras adultas un peso corporal entre los 50 y 70 kg y los machos entre 70 y 100 kg en condiciones de agostadero. La borrega Damara tiene una prolificidad de 1.3 a 1.5 crías por parto en condiciones extensivas, pariendo sin problemas cada 7 u 8 meses. Es sumamente fértil y con un instinto maternal muy desarrollado lo que permite tener un porcentaje de mortalidad de postparto en sus crías del 1 al 3%. Los machos son sumamente fuertes y potentes, pudiendo un macho cubrir un hato de 100 a 150 hembras en 90 días. La canal y la carne son de primera calidad en cuanto a jugosidad y sin contenido de grasa y la piel tiene gran demanda a nivel mundial por su calidad.

Tiene un instinto de agrupamiento único, lo que le permite defenderse de los depredadores y facilita enormemente su manejo en extensiones grandes de terreno.

Objetivos.

General.

Determinar la respuesta a la infección natural con nematodos gastroentéricos (NGE) en las razas ovinas Dorper, Damara y Texel, en una explotación comercial ubicada en Tepetzotlán, México.

Particulares.

- Evaluar la dinámica de eliminación de huevos en una infección natural por NGE en los ovinos de los tres grupos raciales.
- Determinar los géneros de NGE involucrados en el rebaño de estudio.
- Estudiar los cambios en la condición corporal y la coloración de la mucosa ocular (sistema FAMACHA) en esos ovinos.
- Conocer las variaciones en el conteo de eosinófilos sanguíneos en los animales de las tres razas evaluadas.

Materiales y métodos.

Localización.

El trabajo se realizó en una explotación ovina comercial *Rancho El Coyote* ubicado en la comunidad Los Dolores del municipio de Tepetzotlán, Estado de México que posee un clima templado subhúmedo con lluvias principalmente en el verano y heladas en invierno. La temperatura media es de 16° C, la máxima extrema de 30° C y la mínima extrema es de 3.3° C y la precipitación pluvial total 703.2 mm. Las pruebas de analíticas se efectuaron en el Laboratorio de Análisis Clínicos y el Laboratorio 3 de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria de la FES Cuautitlán, UNAM.

Animales.

El rebaño consistía de 500 animales de las razas Dorper (blanco y cabeza negra), Damara y Texel. Se alimentaban durante ocho horas en praderas de pasto *kykuyo* (*Pennisetum clandestinum*) y se suplementaban con ensilado de alfalfa (*Medicago sativa*) durante el encierro vespertino y nocturno. El objetivo productivo del rebaño es la producción de pie de cría.

Diseño experimental.

Con la finalidad de conocer la respuesta a la infección natural con nematodos gastroentéricos (NGE) en tres razas ovinas en una explotación comercial ubicada en Tepetzotlán, Estado de México; se evaluó la dinámica de eliminación de huevos de NGE, los géneros de NGE involucrados, los cambios en la condición corporal y en la coloración de la mucosa ocular y las variaciones en el conteo de eosinófilos sanguíneos.

Del rebaño mencionado líneas arriba, se seleccionaron 60 ovejas menores a dos años de edad, 20 de cada grupo racial en diferente estado fisiológico (para Dorper se utilizó la variedad cabeza negra). Todas estaban identificadas con aretes numerados y antes del inicio del trabajo recibieron una desparasitación con

levamisol, verificando a través de exámenes coproparasitológicos que estaban libres de parásitos.

Se efectuaron 13 muestreos cada quince días durante siete meses (agosto a febrero). En dichos muestreos se colectaron muestras de heces y sangre, se evaluó la condición corporal y los índices del sistema FAMACHA (ISF).

Las heces se procesaron para conocer la cantidad de huevos por gramo de heces (hgh) que eliminaban los animales y por medio del cultivo larvario identificar los géneros de NGE involucrados. De las muestras sanguíneas se conoció la cantidad de los eosinófilos sanguíneos (ES). La condición corporal (CC) se estimó mediante la palpación de la región lumbar y los ISF se obtuvieron con el empleo de la tarjeta diseñada para tal propósito.

Las variables independientes evaluadas fueron la raza y fecha de muestreo; y las dependientes el ISF, CC, conteo de hgh y la cantidad de ES.

Recolección de las muestras.

Las muestras de heces se tomaron directamente del recto de cada animal, usando bolsas de polietileno, las cuales se identificaron con el número del animal.

Para la estimación de eosinófilos sanguíneos se tomaron muestras de sangre de cada una de las ovejas. La sangre se obtuvo por venopunción en la vena yugular y se depositó directamente en tubos al vacío con EDTA como anticoagulante; cada tubo se identificó con el número del animal.

Las muestras se mantuvieron en refrigeración hasta su procesamiento.

Estimación de la condición corporal.

La condición se evaluó considerando las recomendaciones dadas por la Comisión de Ganado y Carne (Haresing, 1989) y cuyos detalles se exponen en el apéndice 1. Dicha evaluación se realizó en cada una de las ovejas y así identificar la CC en

que se encontraban, ubicándolas en una escala de 1 a 5. Al igual que todas las técnicas subjetivas, la habilidad del evaluador es vital con el fin de evitar cualquier inconsistencia, por ello, siempre la determinó la misma persona.

Aplicación del sistema FAMACHA.

Se evaluó el grado de anemia de cada una de las ovejas seleccionadas a través de la asignación del índice correspondiente de acuerdo a la tarjeta del sistema FAMACHA tomando en cuenta el color de la mucosa ocular siguiendo las recomendaciones del propio sistema. La aplicación de ese método se hizo de acuerdo a las recomendaciones expuestas en el folleto informativo de la tarjeta FAMACHA elaborado por la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Pretoria, el Instituto Veterinario de Onderstepoort, y La Asociación Veterinaria Sudafricana (Bath, 2004; Malan y Van Wyk, 1992; Malan *et al.*, 2001) (apéndice 2)

Procesamiento de las muestras.

Las muestras de heces fueron procesadas a través de la técnica modificada de Mc Master, para cuantificar la eliminación de huevos de NGE y por medio de cultivo larvario (técnica de Corticelli Lai) para identificar los géneros de los NGE involucrados (Mena y Rojo, 1999; Quiroz, 2003; Alba, 2007).

Para conocer las cantidades de eosinófilos sanguíneos, a las muestras de sangre se les practicó la técnica de recuento total y diferencial de leucocitos (Voigt, 2003).

Análisis de resultados.

Los datos relativos a los conteos de huevos se transformaron logarítmicamente ($\log_{10} \text{ hgh} + 10$) para estabilizar la varianza y analizarlos estadísticamente.

Para la comparación de las medias de las variables dependientes entre los grupos raciales se usó análisis de varianza con un valor $p < 0.05$ para aceptar diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza y prueba de Tukey empleando el paquete SAS versión 9, con un diseño completamente al azar considerando para cada uno de los efectos de días, condición corporal, FAMACHA, eosinófilos con los siguientes modelos estadísticos.

$$Y_{ij} = \mu + E_i + D_j + E_i * D_j + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = \mu + C_i + D_j + C_i * D_j + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = \mu + F_i + D_j + F_i * D_j + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = \mu + S_i + D_j + S_i * D_j + e_{ij}$$

Donde:

Y= Raza, fecha de muestreo.

μ = es la media de la distribución de Y en el momento de muestreo.

E_i = Eliminación de huevos por gramo de heces.

C_i = Condición corporal.

F_i = FAMACHA.

S_i = Eosinófilos sanguíneos.

D_j = Efecto del j-ésimo día de muestreo.

$(E_i, C_i, F_i \text{ o } S_i) * D_j$ = Efecto de la interacción de la eliminación de huevos por gramo de heces, condición corporal, FAMACHA o eosinófilos sanguíneos sobre el j-ésimo día de muestreo.

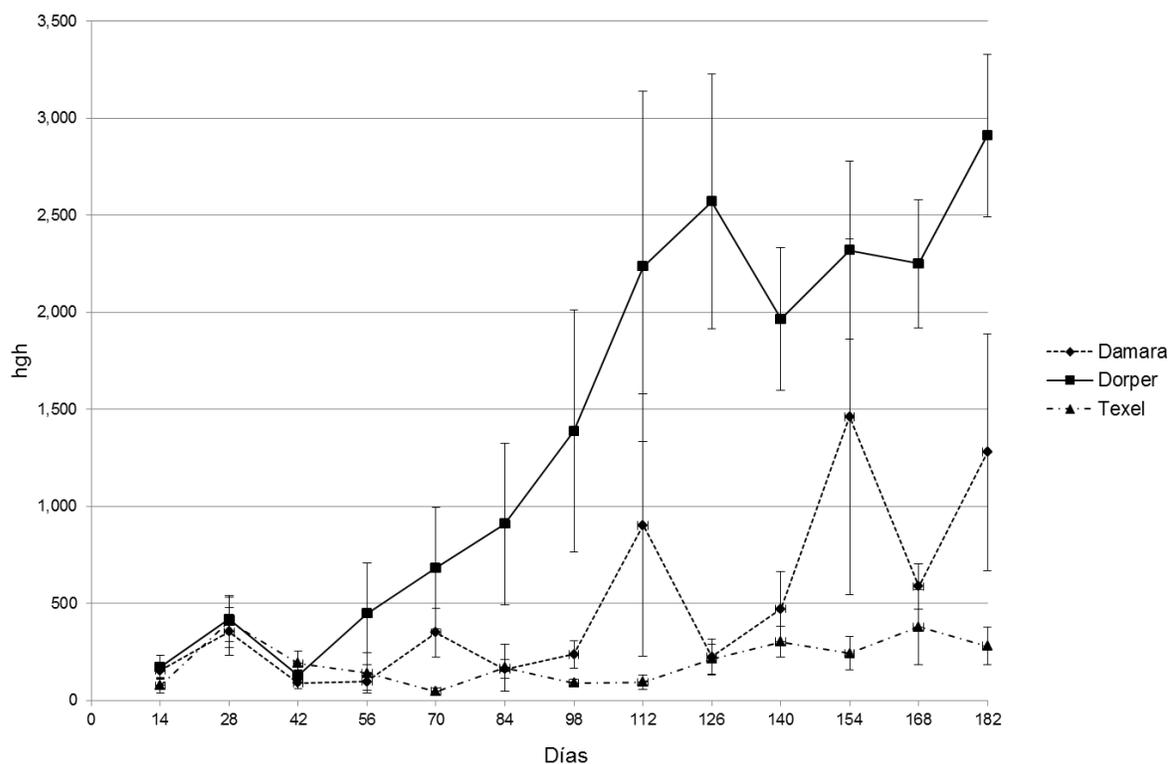
e_{ij} = Error experimental.

Además se calculó el coeficiente de correlación entre algunas variables de interés.

Resultados.

Los tres grupos raciales de ovinos evaluados (Do= Dorper, Da= Damara y T= Texel) a los 14 días iniciaron con una baja eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos (NGE) como se muestra en la figura 1 (Do= 172 hgh, Da= 155 hgh y T= 78 hgh) manteniéndose así hasta el tercer muestreo, después en los animales de la raza Do se presentó un incremento notable en la eliminación, llegando a 2,571 hgh en el día 126, después hay una ligera disminución pero finaliza con 2,911 hgh (fig. 1). La raza T mantuvo la menor eliminación de huevos durante todos los muestreos, oscilando entre los 48 y 379 hgh. Por su parte, la raza Da tuvo eliminaciones muy variables, sin embargo, hubo tres elevaciones marcadas en los días 112 (903 hgh), 154 (1,462 hgh) y 182 (1,281 hgh).

Figura 1. Eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos en tres razas ovinas con infección natural.



Después de la transformación logarítmica de los datos de eliminación de huevos NGE y el análisis estadístico, se encontró que no existieron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) en los días 14 al 42 en los tres grupos raciales, sin embargo, a partir de día 56 hasta el día 182 los ovinos Do mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) con los otros dos grupos raciales (Da y T). Hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los animales Da y los T en los días 70, 154, 168, 182 de evaluación.

Los géneros de NGE identificados en los grupos raciales evaluados se exponen en el cuadro 1. En las razas Da y Do el género *Haemonchus* fue el más abundante (alrededor del 50%) y después *Teladorsagia* (46%).

Los NGE del género *Trichostrongylus* se ubicaron en tercer lugar, siendo importante sólo en los animales Da (10%). Sólo se encontró el 1% de ese género en los Do y la misma proporción de *Chabertia*. Cabe mencionar que en el examen coproparasitoscópico de Mc Master fue detectada la presencia de huevos de *Nematodirus*, sin embargo, en los cultivos larvarios no se cosecharon larvas de ese género. En los animales de la raza T no fue posible la identificación de los géneros involucrados por la baja eliminación de huevos en sus heces.

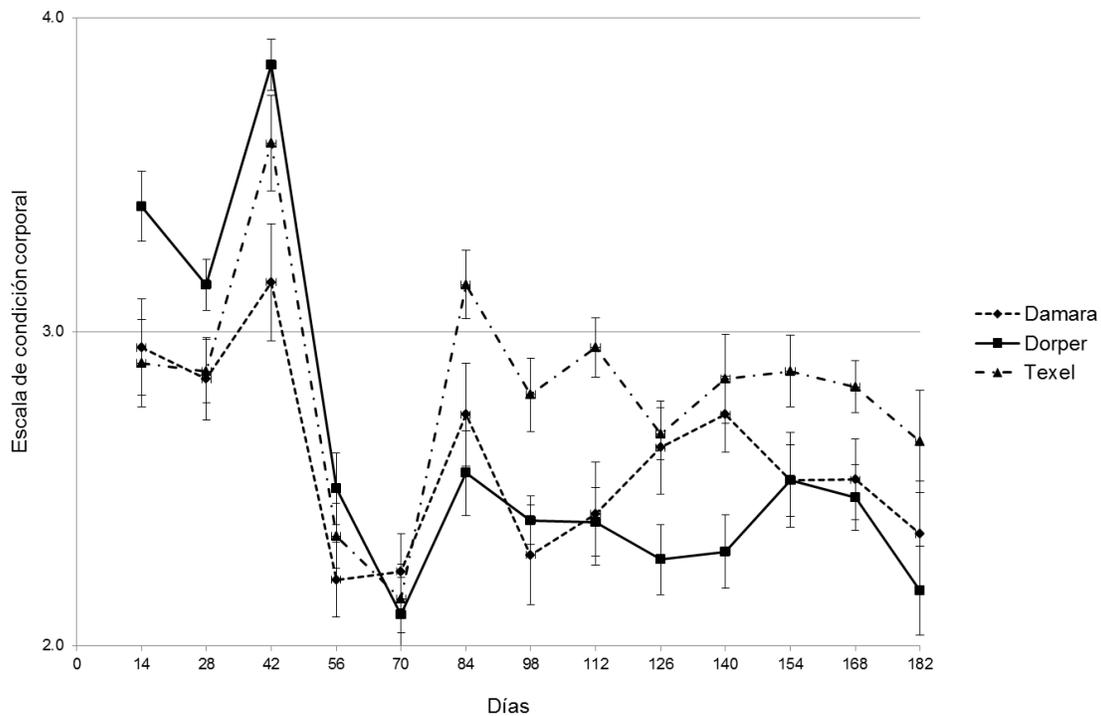
Cuadro 1. Géneros de nematodos gastroentéricos de ovinos Damara y Dorper con infección natural.

	Damara	Dorper
Géneros	%	%
<i>Haemonchus</i>	46	52
<i>Teladorsagia</i>	44	46
<i>Trichostrongylus</i>	10	1
<i>Chabertia</i>	0	1

En lo referente a la condición corporal (CC), las tendencias en los tres grupos fueron similares, con un repunte para el día 42 del estudio y después una caída entre los días 56 y 70, estabilizándose hacia el final de las evaluaciones (fig. 2). En

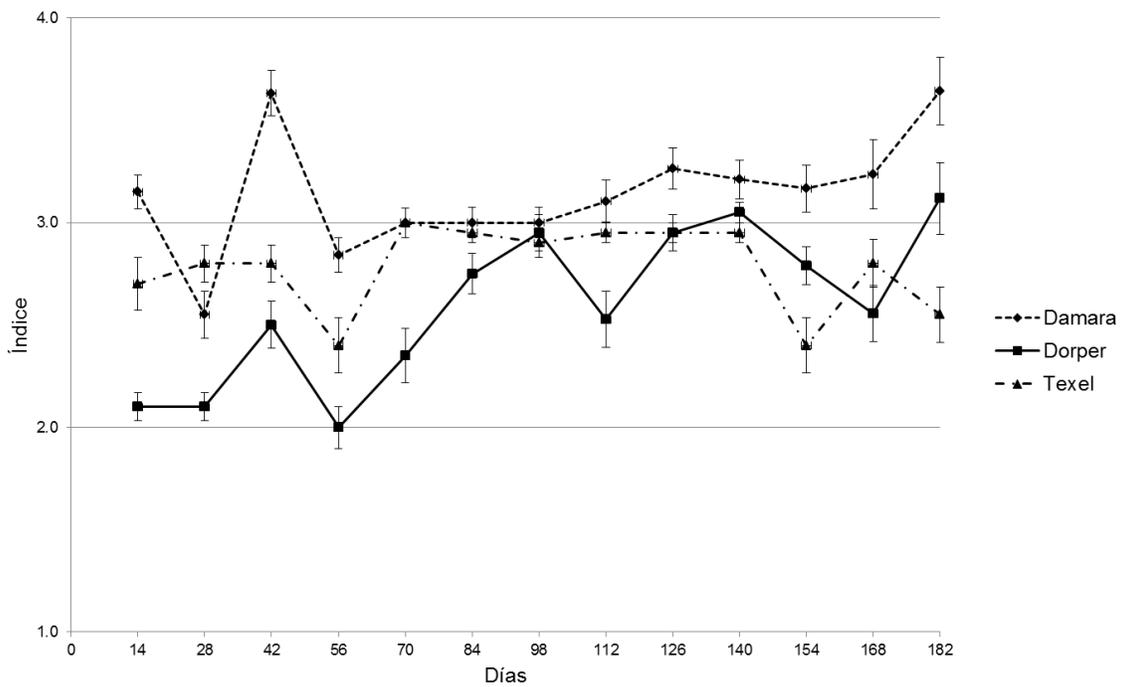
los animales Da y T durante los dos primeros muestreos tuvieron una escala similar, alrededor de 3.0, mientras que los animales Do mostraron una mejor CC (entre 3.1 y 3.4) ($p < 0.05$). En el día 42 los tres grupos raciales fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$), con 3.8, 3.6 y 3.2 para los Do, T y Da, respectivamente. Durante la etapa de estabilización de la CC (entre el día 84 y 168), la mejor evaluación ($p < 0.05$) la tuvieron los animales T excepto en dos periodos (días 126 y 140), en esos momentos, los valores de la raza Do fueron los más bajos llegando a 2.3 ($p < 0.05$) y los Da fueron intermedios.

Figura 2. Condición corporal de tres razas ovinas con infección natural por nematodos gastrointestinales.



Los resultados de la evaluación de la coloración de la mucosa ocular por medio del índice del sistema FAMACHA (ISF) se exponen en la fig. 3. Los tres grupos iniciaron con un ISF diferente ($p < 0.05$), 2.0, 2.7 y 3.1 para los animales Do, T y Da respectivamente. Los ovinos Da repuntaron a 3.6 el día 42 y posteriormente siempre tuvieron un ISF superior en relación a los otros grupos raciales ($p < 0.05$). Los de la raza Do en varios muestreos (días 42, 56, 70, 84 y 112) tuvieron los ISF estadísticamente mejores ($p < 0.05$).

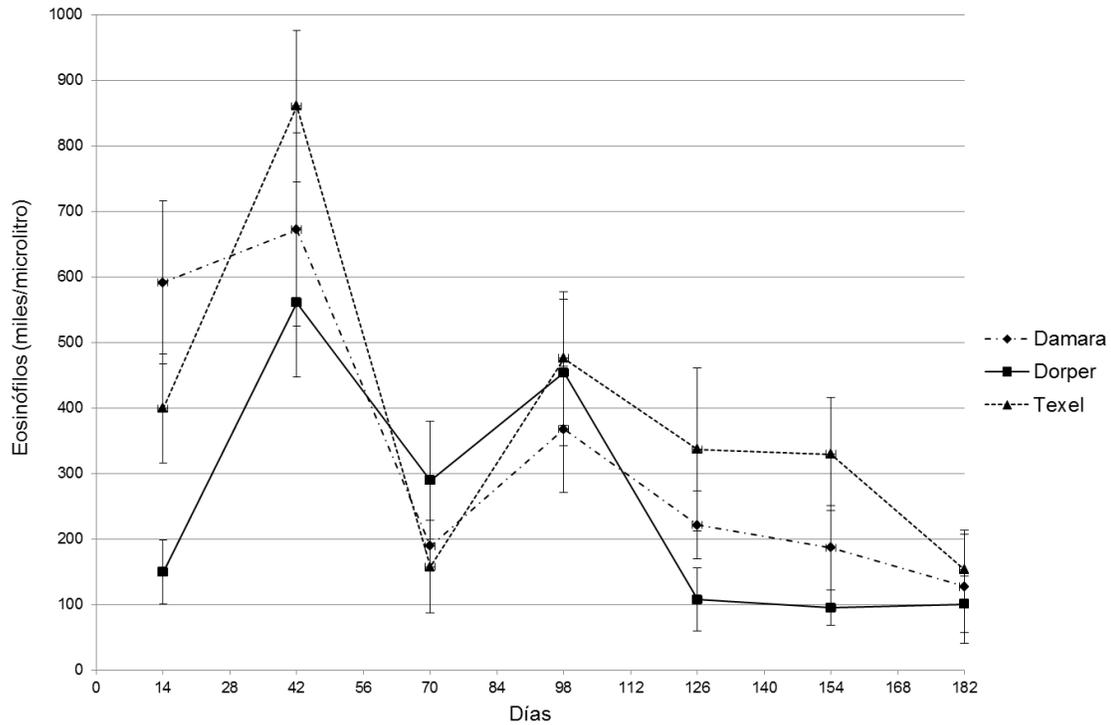
Figura 3. Coloración de la mucosa por medio del sistema FAMACHA en tres razas ovinas con infección natural por nematodos gastroentéricos.



En la figura 4 se muestra la variación de los conteos de los eosinófilos sanguíneos totales (EST) expresados en miles/ μ l de los tres grupos raciales. Las variaciones en la cantidad de EST en las tres razas mostraron tendencias similares con un incremento en el día 42, para después tener altibajos para estabilizarse hacia al final de las evaluaciones.

En ese pico del día 42, los animales del grupo T mostraron la mayor cantidad en el conteo de EST con poco más de 860 mil/ μ l, en las otras dos razas en ese momento la cifra estuvo alrededor de los 600 mil/ μ l. Después de una caída en los conteos que llegó a 289 mil/ μ l en la raza Do y 157 mil/ μ l en las otras dos, se da una estabilización de las cifras, sin embargo, la mayor cantidad de EST se dio en los T (con un rango de 153 a 476 mil/ μ l), seguidos por los Da (127 a 367 mil/ μ l) y los que terminaron con cifras más bajas fueron los Do (100 a 561 mil/ μ l).

Figura 4. Cantidad de eosinófilos sanguíneos en tres razas ovinas con infección natural por nematodos gastroentéricos.



Cuando se correlacionó la eliminación de huevos de NGE y la cantidad de EST, en los ovinos de la raza T (fig. 5), entre los días 14 y 70 de evaluación, existió un paralelismo en su comportamiento, presentándose en ambos parámetros altibajos (cuando la cantidad de huevos era de 78 hgh, la de EST era 399 mil/ μ l, después fue de 192 hgh y 861 mil/ μ l y finalmente 48 hgh y 157 mil/ μ l). Del día 98 en adelante, la cantidad de hgh de NGE tendió a incrementarse, pasando de 90 a 281 hgh y los conteos de EST disminuyeron de 476 a 153 mil/ μ l. El coeficiente de correlación fue de -0.01.

La relación entre la excreción de huevos y los conteos de EST en los animales de la raza Do se expone en la fig. 6. Fue muy notorio que al inicio de las evaluaciones (entre los 14 y 70 días), mientras la eliminación de huevos de NGE era baja (14 a 71 hgh), la cantidad de EST se mantenía elevada (hasta 561 mil/ μ l el día 40). Cuando estos leucocitos disminuyeron, 108 mil/ μ l en el día 126, se incrementó gradualmente la eliminación de huevos (2,571 hgh), situación que se hizo más

evidente a los 182 días (100 mil/ μ l con 2,911 hgh). La correlación calculada entre las dos variables para la raza Do fue de -0.63.

Figura 5. Relación entre la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos y la cantidad de eosinófilos sanguíneos en ovinos de la raza Texel con infección natural.

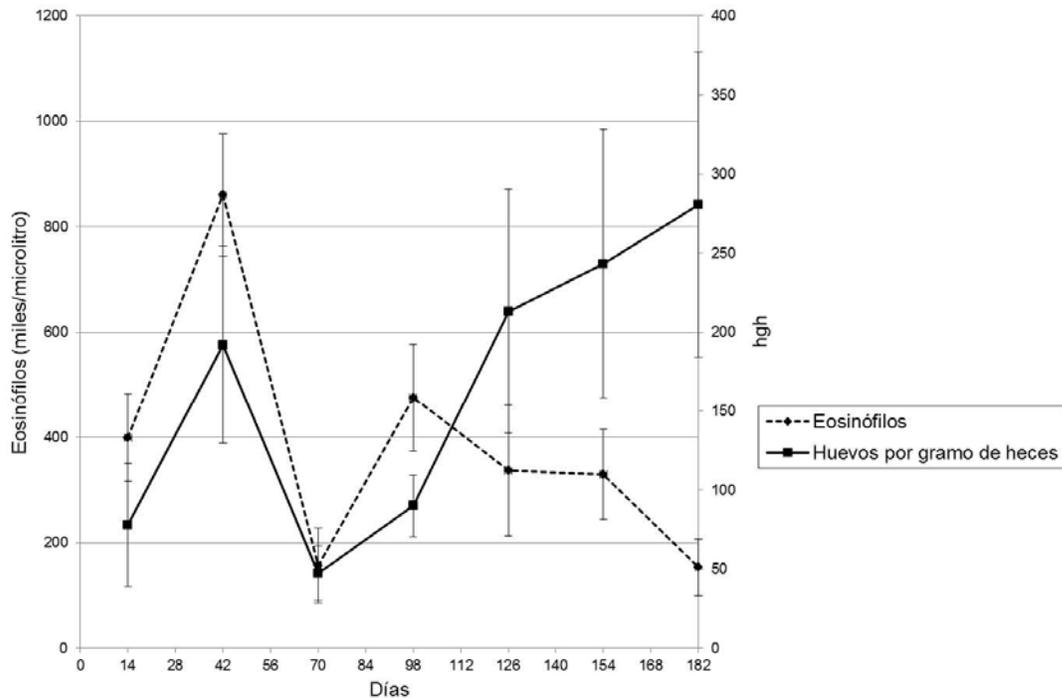
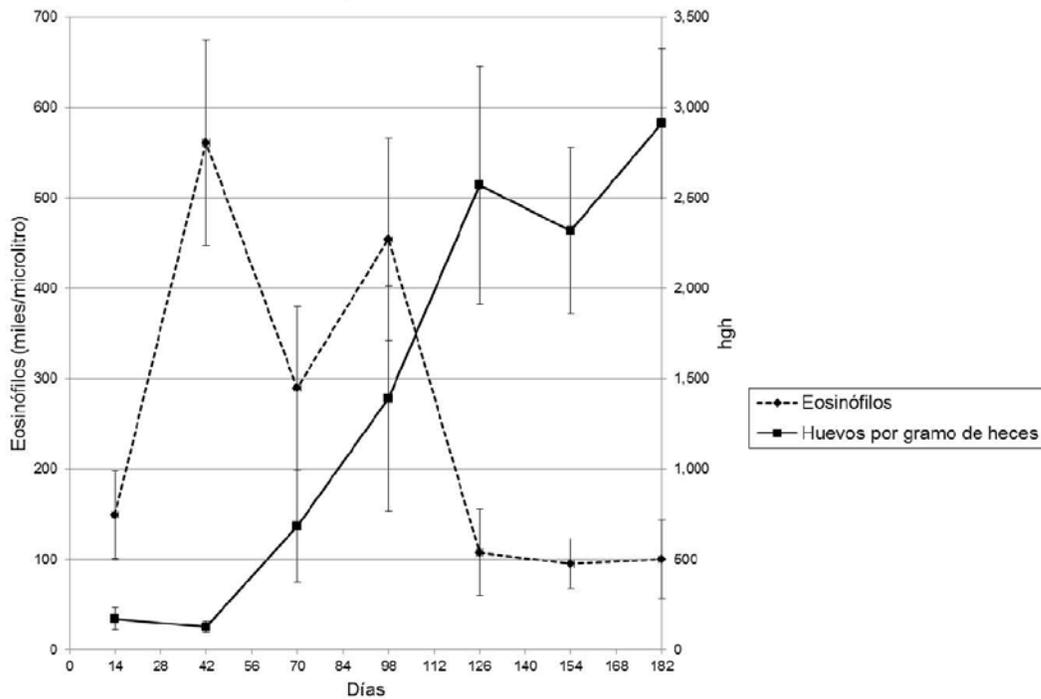
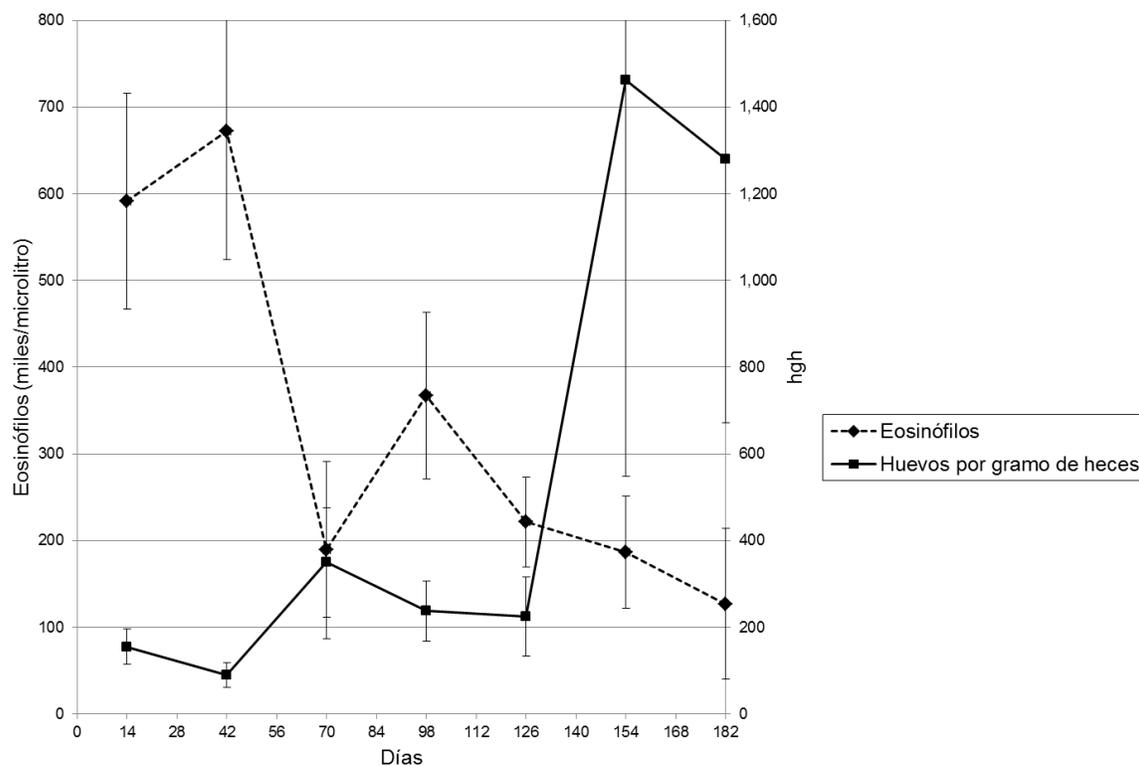


Figura 6. Relación entre la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos y la cantidad de eosinófilos sanguíneos en ovinos de la raza Dorper con infección natural.



Por su parte, en los ovinos Da (fig. 7), igual que en el caso anterior, hubo una relación inversa entre la eliminación de huevos de NGE y los conteos de EST, ocurriendo esto en tres momentos, dos caracterizados por un incremento de los EST y una disminución en la excreción de huevos (entre los días 14 y 42, y los 154 y 182). El tercer periodo se dio entre los 70 y 126 días. El coeficiente de correlación fue de -0.66.

Figura 7. Relación entre la eliminación de huevos de nematodos gastroentéricos y la cantidad de eosinófilos sanguíneos en ovinos de la raza Damara con infección natural.



Discusión.

El presente estudio se realizó con la finalidad de evaluar la dinámica de eliminación de huevos de NGE, los cambios en la condición corporal y en la coloración de la mucosa conjuntival por medio del sistema FAMACHA en tres razas de ovinos, Dorper (Do), Damara (Da) y Texel (T) con infección natural por NGE.

A través de los muestreos periódicos se pudo observar que existieron diferencias en la eliminación de huevos por gramo de heces (hgh) en los ovinos de los tres grupos raciales evaluados, los de la raza T presentaron la menor eliminación de huevos de NGE durante todos los muestreos, siguiéndole la Da y finalmente los animales Do que excretaron la mayor cantidad de huevos. La mayor proporción de los géneros de NGE identificados correspondió a *Haemonchus* y *Teladorsagia*; en el país, el primero de ellos se ha reportado como el más importante y frecuente, prácticamente en todos los ecosistemas donde se crían ovinos (Quiroz, 2000), por su parte *Teladorsagia* es abundante en los sistemas ovinos en regiones montañosas (Cuéllar, 2006).

Lo observado en la raza T, permite considerar a esta raza como resistente a los NGE, concordando con lo reportado por Good y col. (2006) donde comparan a las razas T y Suffolk (S), mientras los ovinos S tuvieron en promedio conteos de 403 hgh, la eliminación de los T fue de 83 hgh, considerando a esta última raza como resistente. Reforzando lo anterior, Sayers y col. (2005) destacan la asociación entre el halotipo IFN y intron 1 y la resistencia genética a los NGE en la raza T, quienes encontraron para T de 188 a 304 hgh y para S de 565 a 891 hgh.

De igual manera, los ovinos T evaluados mostraron la mejor condición corporal (CC) en relación a las otras razas (excepto en las primeras evaluaciones) e índices del sistema FAMACHA intermedios (entre mayores sean los valores del sistema FAMACHA más anémico está el animal), confirmando a través de estos

dos indicadores que la raza T es resistente a NGE. Al existir una menor carga parasitaria, los efectos sobre el hospedador disminuyen, manifestado esto a través de la condición corporal y los signos de anemia (palidez de las mucosas y debilidad), muy característicos en las infecciones por NGE (Kaplan y col., 2004).

Una posible explicación del comportamiento de esa baja eliminación de huevos de NGE en los ovinos de la raza T es que los animales evaluados se importaron de Nueva Zelanda a través de un programa estatal de fomento a la ovinocultura. En el Reino Unido y Oceanía se realizan programas de mejoramiento donde se seleccionan animales jóvenes criados en pastoreo con bajos conteos de huevos (Bishop y col., 2004; Sweeny y col., 2011). Es factible que los progenitores o parientes de los animales importados hubieran sido incluidos en esos programas.

Los animales de la raza Da mostraron un comportamiento con altibajos en la eliminación de huevos de NGE, sin embargo, en general con cifras bajas. No existen antecedentes sobre el comportamiento de la infección por NGE en esta raza, mencionando solamente que una de las características de ella está una alta tolerancia a las enfermedades, entre ellas la parasitosis interna (Damara Sheep Breedrs Society of South Africa, Oklahoma State University), sin embargo, esta información no está sustentada con alguna evaluación científica.

La escala de la CC corporal en la raza Da tuvo un comportamiento intermedio en relación a las otras razas, pero los índices del sistema FAMACHA, en prácticamente todos los muestreos fueron los más altos, indicando un efecto evidente de la infección por NGE, manifestándose en la palidez de la mucosa conjuntival, situación asociada a la presencia del nematodo *Haemonchus* (Van Wyk y Bath, 2002) que fue el más abundante en el presente estudio.

Por su parte, la raza Do fue la que tuvo las mayores eliminaciones de hgh y manifestó incrementos continuos y notables durante todas las evaluaciones en comparación con las otras razas, finalizando con casi 3,000 hgh, definiéndola

como una raza susceptible a los NGE. Lo anterior coincide con lo reportado por Baker y col. (1999 y 2003) y Mugambi y col. (2005) quienes han encontrado que los corderos Red Maasai son más resistentes y resilientes que los de la raza Do. Por su parte, en el sureste de Estados Unidos Burke y Miller (2002), demostraron una resistencia intermedia de la raza Do y sus cruzas con Romanov (Do x Romanov y Do x Romanov x Saint Croix) ante infecciones naturales y experimentales con NGE. Esos mismos autores, encontraron esa misma característica en corderos Do, comparados con Katahdin y Saint Croix (Burke y Miller, 2004). Por otro lado, Wanyangu y col. (1997) encontraron que las ovejas de la raza Red Maasai son más resistentes a la infección con *H. contortus* que las Do en el periodo de periparto.

No obstante lo anterior, en estudios realizados por Preston y Allonby (1979) en África del sur, la raza Do se consideró como más resistente en comparación con la Hampshire, sin embargo, menos resistente que la raza de pelo Red Maasai, presente en el este de África.

En adición a lo anterior, los animales Do mostraron una baja escala de la CC en relación a las otras razas estudiadas, en especial entre los 122 y 140 días de la evaluación, esto como una expresión de una eventual aumento en la carga parasitaria (manifestada como una gran eliminación de huevos), donde se ve afectada la CC (Kaplan y col., 2004; Sweeny y col., 2011). En contraste a eso esta raza mostró los mejores índices del sistema FAMACHA, lo que hace suponer que los animales Do se encontraban en resiliencia (Albers y Gray, 1987).

Cuando se midió la cantidad de eosinófilos sanguíneos totales (EST), los tres grupos raciales mostraron tendencias similares con dos picos al inicio de la adquisición de los NGE (a los 42 y 98 días). Hacia el final de las evaluaciones la tendencia fue a la baja. Estos leucocitos están muy relacionados con las parasitosis (Soulsby, 1988; Tizard, 1988; Meana y Rojo, 1999) y se ha demostrado que son capaces de modular las cargas parasitarias por NGE (Cuenca-Verde y

col., 2011, Meeusen y Balic 2000), relacionándose en gran medida con la resistencia a esos nematodos en los ovinos (Bisset y col., 1996, Muñoz-Guzmán y col., 2006).

En las tres razas se encontró una relación inversa entre la cantidad de EST y la eliminación de huevos de NGE, de esta manera, mientras la cantidad de EST se mantenían bajas se incrementaba notablemente la excreción de huevos, siendo esto más manifiesto en los animales Da y Do. En este sentido, Wanyangu y col. (1997) afirman que la resistencia A NGE en ovejas de la raza Red Maasai está asociada a los altos niveles de EST.

Conclusiones.

La evaluación de la infección natural con nematodos gastroentéricos (NGE) en tres razas ovinas (Damara, Dorper, Texel) en un rebaño mantenido en pastoreo en clima templado, permite concluir lo siguiente:

La eliminación de huevos de NGE por gramo de heces fue baja para la raza Texel, moderada en la Damara y los ovinos Dorper tuvieron las eliminaciones más altas durante los meses de evaluación.

Los géneros *Haemonchus* y *Teladorsagia* fueron los más abundantes en los grupos raciales estudiados.

La condición corporal en las tres razas de ovinos se comportó de manera diferente, la mejor se dio en la Texel, fue intermedia en la Damara y en la Dorper fue baja. Este parámetro resultó de utilidad para conocer de manera indirecta el efecto de los NGE en los animales evaluados.

De igual manera, los índices del sistema FAMACHA fueron distintos en los animales de las tres razas evaluadas, siendo los ovinos Damara los que mostraron una mayor palidez de la mucosa conjuntival en comparación a los Texel y Dorper.

La cantidad de eosinófilos sanguíneos tuvo una relación inversa a los conteos de huevos NGE, cuando hubo una mayor cantidad de eosinófilos sanguíneos se presentó una baja eliminación de huevos y viceversa.

En base a la información obtenida y bajo las condiciones del presente trabajo, se concluye que los ovinos de la raza Texel pueden considerarse resistentes a la infección natural por NGE, los Damara ligeramente susceptibles y los Dorper como resilientes.

Apéndice 1

Clasificación de la condición corporal en corderos según la Comisión de Ganado y Carne.

Puntuación	Espesor de grasa (mm)	Descripción
0	Menos de 1	Animal sumamente emaciado y a punto de morir. No es posible detectar ningún tejido muscular o adiposo entre piel y hueso.
1	De 1 a 5	Las apófisis espinosas aparecen prominentes y cortantes. Las apófisis transversas son cortantes, los dedos pasan fácilmente sobre los extremos y es posible apreciar cada apófisis. La región del músculo de los lomos es poco profunda y sin cobertura.
2	De 6 a 10	Las apófisis espinosas siguen siendo prominentes, aunque suaves, y las apófisis individuales sólo se pueden apreciar como rugosidades finas. Las apófisis transversas son suaves y redondeadas, y es posible pasar los dedos bajo los extremos con una ligera presión. La región del músculo de los lomos tienen una profundidad moderada, aunque es ligera la cubierta de grasa.
3	De 11 a 15	Las apófisis espinosas se detectan solamente como elevaciones pequeñas, son suaves y redondeadas, y los huesos individuales solamente pueden apreciarse con presión. Las apófisis transversas son suaves y bien recubiertas y se precisa realizar una presión bastante fuerte para sentir los extremos. La región del músculo de los lomos parece llena y posee un grado de cubierta adiposa.
4	De 16 a 20	Las apófisis espinosas solamente pueden detectarse con una presión fuerte como una línea dura entre la cubierta grasa que cubre la región del músculo de los lomos. No se pueden sentir las extremidades de las apófisis transversas. La región del músculo de los lomos está llena y con una gruesa cubierta de grasa.
5	20 ó más	Las apófisis espinosas no pueden detectarse ni con una presión fuerte y se aprecia una depresión entre las capas de grasa en la zona donde se descubren normalmente las apófisis espinosas. No pueden detectarse las apófisis transversas. La región del músculo de los lomos está llena y con una capa adiposa muy gruesa. Pueden aparecer grandes depósitos de grasa sobre la grupa y la cola.

Fuente: (Russel et al., 1969; Haresing, 1989; Arbiza et al., 1996; Cañeque et al., 2005; Carrillo, 2005; Solís, 2007).

Apéndice 2

Sistema FAMACHA.

Se evaluaron los animales empleando la tarjeta del sistema FAMACHA (fig. 8) tomando en cuenta el color de la mucosa ocular. La aplicación del método se hizo de acuerdo a las recomendaciones expuestas en el folleto informativo de la tarjeta FAMACHA elaborado por la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Pretoria, el Instituto Veterinario de Onderstepoort, y La Asociación Veterinaria Sudafricana (Bath, 2004):

Instrucciones de uso:

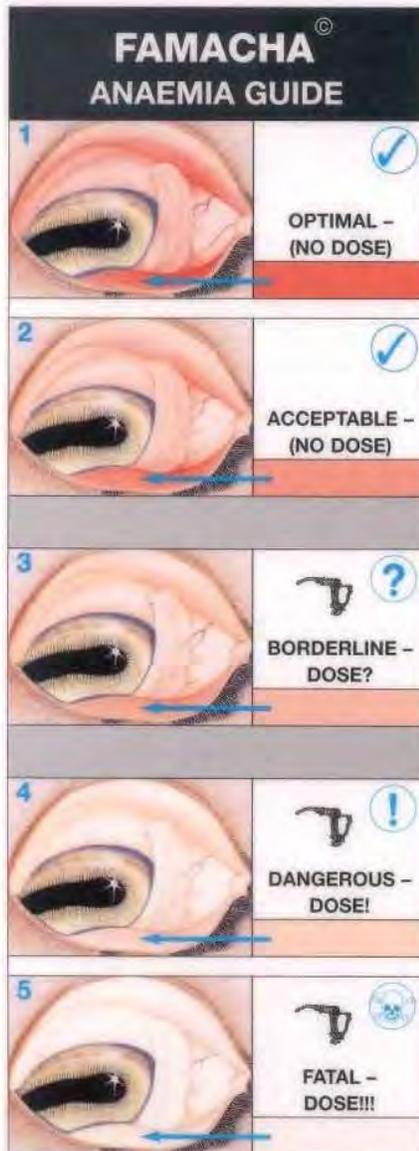
Examen:

- ❖ Examine los ovinos en un sitio con buena luz.
- ❖ Abra los párpados presionando el superior hacia abajo con el pulgar de la mano de arriba, mientras con el pulgar de la mano de abajo se jala suavemente el párpado inferior hacia abajo.
- ❖ Observe especialmente el color del interior del párpado inferior.
- ❖ Abra el párpado del animal rápidamente, en caso contrario la membrana mucosa se puede enrojecer.
- ❖ Compare los colores observados con los de la tarjeta.
- ❖ Califique a los ovinos con índice del sistema FAMACHA (ISF) de 1 a 5 y proceda según lo explicado en el folleto.
- ❖ En caso de duda, califique al ovino en la categoría más baja (más pálida)
- ❖ Examine a los animales cada dos o tres semanas y en caso necesario en forma semanal.
- ❖ Deben desparasitarse los animales con un ISF de 5 con un antihelmíntico eficaz para eliminar la población de NGE presente. También recibirán tratamiento los ovinos con ISF 3 que además tengan una baja condición corporal o algún otro signo de la infección por NGE.

Precauciones:

- ❖ La tarjeta debe utilizarla sólo personal entrenado para este propósito.
- ❖ Esta guía está diseñada únicamente para ovinos.
- ❖ Esta tarjeta es útil únicamente para el control del *Haemonchus contortus*.

Figura 8. Tarjeta del sistema FAMACHA.

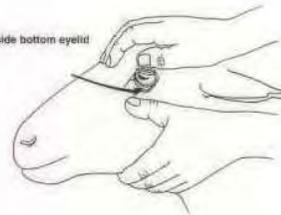


INSTRUCTIONS FOR USE

Examination

- Examine sheep in good, natural light
- Open the eyelid as shown in the sketch
- Push the upper eyelid down with the upper thumb, while the lower thumb gently pulls the lower lid downward
- Look especially at the colour inside the lower eyelid
- Open the eyelid for a short time only, or else the mucous membrane may become redder
- Compare the colours seen to those on the reverse side of this card
- Score the sheep 1 to 5 and proceed as explained in the pamphlet
- If in doubt, score the sheep at the lower (paler) category
- Examine weekly and no less than every 2 to 3 weeks
- Contact your veterinarian if you have any questions

Look inside bottom eyelid



Precautions

- Only properly trained persons should use this card
- Read the full information pamphlet before using the guide and follow instructions carefully
- This guide is intended for sheep only
- If used for goats, all those in category 3 should also be treated
- This card is an aid in the control of wireworm only
- Paleness or reddening of the eyes may have other causes
- Maintain standard worm control measures
- The colours of this card will fade with time, especially if exposed to the sun
- Replace the card after 12 months use
- As the system is used in conditions outside their control, no organisation involved in its development or distribution accepts liability for losses or problems associated with its use

COPYRIGHT

This system and card is owned by the Livestock Health and Production Group of the South African Veterinary Association and is subject to copyright rules. No reproduction or modification is permitted without written authorisation

Enquiries:

Prof. G F Bath

phone: + 27 12 529-8038

fax: + 27 12 529-8396

email: gfbath@op.up.ac.za

Bibliografía.

- Alba, H.F. 2007. Parasitología veterinaria. Manual de laboratorio. UNAM. 20 p.
- Albers, G.A.A., Gray G.D. 1987. Breeding for worm resistance: a perspective. Int. J. Parasitol. 17: 559-566.
- Alejandre, O.M.E., López, V.L., Hernández, F.A. 2006. Plantas de uso medicinal en ovinos en dos comunidades de Oaxaca. Mem. XIII Congreso Nacional de Producción Ovina (AMTEO). Toluca, México.
- Amarante, A.F.T., Craig, T.M., Ramsey, W.S., Davis, S.K., Bazer, F.W. 1999. Nematode burdens and cellular responses in the abomasal mucosa and blood of Florida Native, Rambouillet and crossbreed lambs. Vet. Parasitol. 80: 311-324.
- Amarante, A.F.T., Bangola, J.J. Amarante, M.R., Barbosa, M.A. 1997. Host specificity of sheep and cattle nematodes in Sao Paulo state, Brazil. Vet. Parasitol. 73 (1-2): 89-104.
- Arbiza A.S., De Lucas T.J. 1996. Carne ovina. Editores Mexicanos Unidos México. D. F. pp 126-132.
- Barger, I.A. 1996. Prospects for integration of novel parasite control options into grazing systems. Int. J. Parasitol. 26: 1001-1007.
- Bath, G.F. 2004. Utilizando FAMACHA para la desparasitación selectiva en zonas en las que abunda *Hemonchus contortus*. Mem. Tercer Curso Internacional "Epidemiología y control integral de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes". Campeche, México.
- Baker, R. L., Nagda, S., Rodriguez-Zas, S.L., Southey, B.R., Audho, J.O., Aduda, E.O., Thorpe, W. 2003. Resistance and resilience to gastro-intestinal nematode parasites and relationships with productivity of Red Maasai, Dorper and Red Maasai X Dorper crossbred lambs in the sub-humid tropics Animal Sci. 76:119-136
- Baker, R.L., Mwamachi, D.M., Audho, J.O., Aduda, E.O., Thorpe, W. 1999. Genetic resistance to gastro-intestinal nematode parasites in Red Maasai, Dorper and Red Maasai X Dorper ewes in the sub-humid tropics. Animal. Sci. 69: 335-344
- Bishop, S.C., Jackson, F., Coop, R.L., Stear M.J. 2004. Genetic parameters for resistance to nematode infections in Texel lambs and their utility in breeding programmes. Animal Sci. 78:185-194

Bisset, S.A., Vlassoff, A., Douch, P.G., Jonas, W.E., West, C.J., Green, R.S. 1996. Nematode burdens and immunological responses following natural challenge in Romney lambs selectively bred for low or high faecal worm egg count. *Vet. Parasitology* 61, 249–263

Bouix, J., Krupinski, J., Rzepecki, R., Nowosad, B. 1998. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Polish long-wool sheep. *Int. J. Parasitol.* 28 (11): 1797-1804.

Burke, J.M., Miller, J.E. 2002. Relative resistance of Dorper crossbred ewes to gastrointestinal nematode infection compared with St. Croix and Katahdin ewes in the southeastern United States. *Vet. Parasitol.* 109. 265-275.

Burke, J.M., Miller, J.E. 2004. Relative resistance gastrointestinal nematode parasites in Dorper, Katahdin and St. Croix lambs under conditions encountered in the southeastern region of the United States. *Small. Rumin. Res.*54. 43-51.

Carrillo P.G. 2005. Efecto de la condición corporal en la actividad reproductiva de la oveja Pelibuey en el trópico. Tesis de Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.

Ceñeque V., Sañudo C. 2005. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes Madrid, España.

Chartier, C., Pors, I., Hubert, J., Rocheteau, D. Benoit, C., Bernard, N. 1998. Prevalence of anthelmintic resistant nematodes in sheep and goats in Western France. *Small Rum. Res.* 29: 33-41.

Cuéllar, O.J.A. 1986. Nematodiasis gastroentérica. En: Principales enfermedades de los ovinos y caprinos. Por: Pijoan, A. y Tórtora, J. México. pp. 112-117.

Cuéllar, O.J.A. 1992. Epidemiología de las helmintiasis del aparato digestivo y respiratorio en ovinos y caprinos. Mem. Curso Principios de helmintología veterinaria en rumiantes y cerdos. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán

Cuéllar, O.J.A. 2003a. Agentes etiológicos de la Nematodiasis gastrointestinal en los diversos ecosistemas de México. Laboratorio de Parasitología. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

Cuéllar, O.J.A. 2003b. Efecto de la parasitosis sobre la eficiencia alimenticia de los ovinos. Memorias del Curso Alimentación en Ovinos. AMTEO. Pachuca, Hidalgo.

Cuéllar, O.J.A. 2006. Agentes etiológicos de la nematodiasis gastrointestinal en los diversos ecosistemas. Mem. 4º Curso Epidemiología y Control Integral de Nematodos Gastrointestinales de Importancia Económica en Pequeños Rumiantes Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Cuenca-Verde, C., Buendía-Jiménez, J.A., Valdivia-Anda, G., Cuéllar-Ordaz, J.A. Muñoz-Guzmán, M.A., Alba-Hurtado, F., 2011. Decrease in establishment of *Haemonchus contortus* caused by inoculation of a *Taenia hydatigena* larvae vesicular concentrate. Vet. Parasitol. 177:332-338.

Datta, F.U., Nolan, J.V., Rowe, J.B., Gray, G.D. 1998. Protein supplementation improves the performance of parasited sheep fed a straw-based diet. Int. J. Parasitol. 28 (8): 1269-1278.

Datta, F.U., Nolan, J.V., Rowe, J.B., Gray, G.D. 1999. Long-term effects of short-term provision of protein-enriched diets on resistance to nematode infection, and live-weight gain and wool growth in sheep. Int. J. Parasitol. 29 (3): 479-488.

De Lucas T. J., Arbiza A. S. 1996. Razas de ovinos. Editores Mexicanos Unidos S.A. p70.

De Lucas T. J. y Arbiza A. S. 2000. Producción ovina en el Mundo y México. Editores Mexicanos Unidos. México. pp. 38,39.

Domínguez, T.I.A., Cuquerella, M., Gómez, M.M., Méndez, S., Fernández, P.F., Malunda, J. 2000. Vaccination of Manchego lambs against *Haemonchus contortus* with somatic fraction (p26/23) of adult parasites. Parasite Immunol. 22 (3): 131-138.

Dunn, A.M. 1983. Helminología veterinaria. Edit. El Manual Moderno. México. pp 221-222.

Dynes, R.A., Poppi, D.P., Barrell, G.K., Sykes, A.R. 1998. Elevation of feed intake in parasite-infected lambs by central administration of a cholecystinin receptor antagonist. Br. J Nutr. 79: 47-54.

Edwards, J.R., Wroth, R., de Chaneet, G.C., Besier, R.B., Karlsson, J., Morcombe, P.W., Dalton, M.G., Roberts, D. 1986. Survey of anthelmintic resistance in Western Australian sheep flocks. I. Prevalence. Aust. Vet. J. 63: 135-138.

Fox, M.T. 1997. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants: recent developments. Vet. Parasitol. 72 (3-4): 285-297.

Githiori, J.B., Thamsborg, S.M., Athanasiadou, S. 2005. Use de plants in novel approaches to control of gastrointestinal nematodes in small ruminants. Proc. Novel Approaches to the control of helminths parasites livestock, 2005. Worm control or worm management: New paradigms in integrated control. Mérida, Yucatán, México.

Gómes, A.P., Araujo, J.V., Ribeiro, R.C. 1999. Differential *in vitro* pathogenicity of predatory fungi of the genus *Manocrosporium* for phytonematodes, free-living nematodes and parasitic nematodes of cattle. Braz. J. Med. Biol. Res. 32 (1): 79-83.

Gómez, C.M, García G.J., Leyton B.G., Barros W.M. 2005. Tópicos de producción ovina en el secano central. Fundación Chile, Área Agroindustria.

Gómez-Muñoz, M.T., Cuquerella, M., Gómez, I.L.A., Méndez, S., Fernández, P.F.J., de la Fuente, C., Alunda, J.M. 1999. Serum antibody response of Castellana sheep to *Haemonchus contortus* infection and challenge: relationship to abomasal worm burdens. Vet. Parasitol. 81 (4): 281-293.

Good, B., Hanrahan, J.P., Crowley, B.A., Mulcahy, G. 2006. Texel sheep are more resistant to natural nematode challenge than Suffolk sheep based on faecal egg count and nematode burden. Vet. Parasitol. 136: 317-327.

Guevara, H.N., Romero, G.J. 1986. Identificación y frecuencia de nematodos gastrointestinales en ovinos y su relación con los factores ambientales y socio-económicos del municipio de Apan, Hidalgo. Tesis Licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM. México.

Haresing, W. 1989. Producción ovina. Edit. AGT, S.A. México. pp 80-84.

Hinton, G.D. 2006. Runnig small flock of sheep. Edit. Land Linles. Autralia. pp. 26,27, 56-59.

Hong, C., Hunt, K.R., Coles, G.C. 1996. Occurrence of anthelmintic resistant nematodes of sheep farms in England and goat farms in England and Wales. Vet. Rec. 139: 83-86.

Judson, G.J., Brown, T.H., Gray, D., Dewey, D.W., Edwards, J.B., McFarlane, J.D. 1984. Oxidized copper wire particles for copper therapy in sheep. Australian J. Agric. Res. 33:1073-1083.

Kassai, T. 2002. Helminología veterinaria. Edit. Acribia, España. pp 75-82

Kaplan, M.R. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. Trends. Parasitol. 20 (10): 477-481.

Knox, M.R., Steel, J.W. 1999. The effects of urea supplementation on production and parasitological response of sheep infected with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. *Vet. Parasitol.* 83 (2): 123-135.

Langlands, J.P., Donald, G.E., Bowles, J.E., Smith, A.J. 1989. Trace element nutrition of grazing ruminants. III Copper oxide powder as a copper supplement. *Aust. J. Agric. Res.* 40:187-193.

Lapage, G. 1981. *Parasitología Veterinaria*. Edit. Compañía editorial continental. México. D.F. México. p. 121

Lategan, D. sin fecha. Dorper's in to the new century. pp: 3-4.

Malan, F.S., Van Wyk, J.A. 1992. The packed cell volume and colour of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. In: *Proceedings of the South Africa Veterinary Association Biennial National Veterinary Congress*. Grahamstown, FAO. 139.

Malan, F.S., Van Wyk, J.A., Wessels, C. (2001). Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 68: 165-174.

Martín, W.B. Aitken, I.D. 2002. *Enfermedades de la oveja*. 2ª edición. Edit. Acriba. España. pp. 191,192.

Meana, M.A., Rojo, V.F.A. (1999). *Parasitología veterinaria*. Edit. por: M. Cordero, C y F.A. Rojo, V. McGraw Hill-Interamericana. España. pp. 237-250.

Mendoza, G.P.M., Flores, C.J., Herrera, R.D., Vázquez, P.V., Liébano, H.E., Ontiveros, F.G.E. 1998. Biological control of *Haemonchus contortus* infective larvae in ovine faeces by administering and oral suspension of *Duddingtonia flagrans* chlamydospores to sheep. *J. Helminthol.* 72 (4): 343-347.

Mendoza, G.P.M., Davies, K.G., Clark, S.J., Behnke, J.M. 1999. Predatory behaviour of trapping fungi against erf mutants of *Caenorhabditis elegans* and different plant and animal parasitic nematodes. *Parasitol.* 119: 95-114.

Meeusen, E.N.T., Balic, A. 2000. Do eosinophils have a role in the killing of helminth parasites? *Parasitol. Today* 16 (3): 95-101

Miller, J.E., Bahirathan, M., Lemarie, S.L., Hembry, F.G., Kearney, M.T., Barras, S.R. 1998. Epidemiology of gastrointestinal nematode parasitism in Suffolk and Gulf Coast Native sheep with special emphasis on relative susceptibility to *Haemonchus contortus* infection. *Vet. Parasitol.* 74 (1): 55-74.

Mugambi, J.M., Wanyangu, S.W., Bain, R.K., Kari, M., Owango, M.O., Duncan, J.L., Otear, M.J. 1996. Response of Dorper and red Maasai lambs to trickle *Haemonchus contortus* infection. *Res. Vet. Sci.* (61): 218-221

Mugambi, J.M., Audho, J.O., Baker, R.L. 2005. Evaluation of the phenotypic performance of a Red Maasai and Dorper Double backcross resource population: natural pasture challenge with gastro-intestinal nematode parasites. *Small Rumin. Res.* 56, 239-251.

Muñoz-Guzmán, M.A., Cuéllar-Ordaz, J.A., Valdivia-Anda, G., Buendía-Jiménez, J.A., Alba-Hurtado, F., 2006. Correlation of parasitological and immunological parameters in sheep with high and low resistance to haemonchosis. *Canadian Journal of Animal Science* 86, 363–371.

Nari, A. 1992. Control y prevención de enfermedades parasitarias. En: *Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano*. Edit. por: S. Fernández-Baca. FAO. Santiago, Chile.

Newton, S.E., Munn, E.A. 1999. The development of vaccines against gastrointestinal nematode parasites, particularly *Haemonchus contortus*. *Parasitol. Today.* 15 (3): 116-122.

Parker, C.F., Mc Clure, K.E., Herd, R.P. 1993. Hair sheep potential for specific environmental conditions and production system in North America. *Mem. Sexto Congreso Nacional de Producción Ovina*. Cd Valles, san Luis Potosí.

Preston, J.M., Allonby, E.W., 1979. The influence of breed on the susceptibility of the sheep to *Haemonchus contortus* infection in Kenya. *Res. Vet. Sci.* 26, 134-139.

Prichard, R.K., Hall, C.A., Kelly, J.D., Martin, C.A., Donald, A.D. 1980. The problem of anthelmintic resistance in nematodes. *Aust. Vet. J.* 56: 239-250.

Quiroz, R.H. 2003. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. Edit. Limusa, México, D.F. pp. 430, 441-452.

Radostits, O.M., Gray, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W. 2002. *Medicina veterinaria. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino, y equino*. Vol. II. 9ª ed. Edit. Mc Graw-Hill. España. pp. 1601-1602.

Riffkin, G.G., Dobson, C. 1979. Predicting resistance of sheep to *Haemonchus contortus* infections. *Vet. Parasitol.* 5: 365-378.

Russel, A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.* 72:451-454.

Sayers, G., Good. B., Hanrahan, J.P., Ryan, M., Sweeney, T. 2005. Intron 1 of the interferon γ gene: Its role in nematode resistance in Suffolk and Texel sheep breeds. *Res. Vet. Sci.* 79: 191-196

Shapiro, L. S. 2001. *Introduction to Animal Science*. Edit. Prentice Hall. 74 p.

Shimada, M. A. 2003. *Nutricion Animal*. Edit. Trillas. 285p.

Singh, S., Yadav, C.L., Banerjee, D.P. 1997. Comparison of the post-parturient rise in faecal egg counts of indigenous and cross-bred ewes. *J. Helminthol.* 71 (3): 249-252.

Smith, W.D. 1999. Prospects for vaccines of helminth parasites of grazing ruminants. *Int. J. Parasitol.* 29, 17-24 pp.

Solís, J.C. 2007. *Memorias de actualidades de nutrición ovina. Estrategias de alimentación de ovejas en diferentes etapas fisiológicas*. Querétaro, México.

Soulsby, E.J.L. 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. 7ª Edición. Nueva Edit. Interamericana. México. pp. 234-248.

Stear, M.J., Murray, M. 1994. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.* 54: 161-176

Sweeny, J.P.A., Gardner, G. E., Dobson, R.J., Jacobson, C., Bell, K. 2011. Associations between trichostrongylid worm egg count and productivity measures in Dorper lambs *Vet. Parasitol.*180: 307-314.

Tizard, I.R. 1988. *Inmunología veterinaria*. 8ª edición. Edit. Elsevier Saunders. España. pp. 347, 348.

Torres, H.G. Castillo, R.H., López, L.R. 1994. Resultados preliminares con ovinos Florida en el trópico mexicano. *Mem. Séptimo Congreso Nacional de Producción Ovina*. Toluca, México.

Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, M.M., Jennings, F.W. 2001. *Parasitología veterinaria*. Edit. Acribia. Zaragoza, España.

Van Wyk, J., Bath, G.F., 2002. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet Res.* 33, 509–529.

Van Wyk, J.A., Malan, F.S., Bath, G.F. 1997. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa –What are the options?. In: Van Wyk, J.A. & Van Shalkwyk, P.C., 1997. *Managing anthelmintic resistance in endoparasites*. Workshop held at the 16th International conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. Sun City, South Africa. 51-63

Van Wyk, J.A., Van der Merwe, J.S., Vorster, R.J., Viljoen, P.G. 1999. Anthelmintic resistance in South Africa: surveys indicate an extremely serious situation in sheep and goat farming. Onderstepoort J. Vet. Res. 66 (4): 273-284.

Voigt, D.G.L. 2003. Conceptos y técnicas hematológicas para técnicos veterinarios. Edit. Acribia, Zaragoza, España.

Wallace, D.S., Bairden, K., Duncan, J.L., Eckersall, P.D., Fishwick, G., Gill, M., Holmes, P.H., McKellar, Q.A., Murray, M., Parkins, J.J., Stear, M.J. 1998. The influence of dietary supplementation with urea on resilience and resistance to infection with *Haemonchus contortus*. Parasitol. 116 (1): 67-72

Wanyangu, S.W., Mugambi, J.M., Bain, R.K., Duncan, J.L., Murray, M., Stear, M.J. 1997. Response to artificial and subsequent natural infection with *Haemonchus contortus* in Red Maasai and Dorper ewes. Vet. Parasitol. 69: 275-282.

Yazwinski, T.A., Goode, L., Moncol, D.J., Morgan, G.W., Linnerud, A.C. 1980. *Haemonchus contortus* resistance in straight bred Barbados Blackbelly sheep. J. Anim. Sci. 51: 279-284.

Páginas electrónicas:

Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México.

<http://e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM15mexico/municipios/15095a.html>

Damara Sheep Breeders' Society of South Africa.

<http://www.damarasheep.co.za/breedstandards>

Dadoka Genetics. Borregos Damara, Dorper y Katahdin.

<http://www.dadoka.com/damara.html>

Organismo de la unidad nacional de ovinocultores.

<http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/>

The Dorper Breeders Society South Africa

<http://www.dorpersa.co.za>