

ESTUDIO PARASITOLÒGICO DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN  
OVINOS DEL MUNICIPIO DE UBATÉ, CUNDINAMARCA

EDWIN RAMIRO CEPEDA MARTINEZ

Código 200711032

Director. MARTÍN ORLANDO PULIDO MEDELLIN

MÉDICO VETERINARIO ESP. MSc

Trabajo de grado para obtener el título como  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TUNJA

2017

## NOTA DE ACEPTACIÓN

Según el acta de sustentación No 000546 fue aprobado y calificado este trabajo de grado como Sobresaliente por el Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

---

Dr. CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ MOLANO

Decano

---

Dra. ÁNGELA MIREYA RODRÍGUEZ SALGADO

Directora del Programa

---

Ing. CARLOS EDUARDO VILLAMIL VELA

Asesor Académico FACIAT

---

Dra. LAURA CRISTINA HORTÚA LÓPEZ

Jurado Calificador

---

Dra. LUZ ANDREA SIERRA SÁNCHEZ

Jurado Calificador

---

Dr. MARTÍN ORLANDO PULIDO MEDELLÍN

Director del Trabajo

---

EDWIN RAMIRO CEPEDA MARTÍNEZ

Autor

Tunja, 23 días del mes de Mayo de 2017

## DEDICATORIA

A Dios, quien con su Omnipotencia me ha enseñado en la dificultad a soportar, crecer y luchar por mis sueños.

A mi Madre, Dulcelina Cepeda, quien acompañada del Altísimo hoy me ve plasmar su dedicación, ternura y amor en esta ardua tarea que forja mi camino y enarbola mi destino.

A mi Hermana Sanly Dimelsa Cepeda, quien con su incondicional cariño, a pesar de las adversidades me ha acompañado a lo largo de mi vida y a quien también debo parte de este logro.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por ser el *Alma Matter* en mi formación profesional.

Al Dr. Martin Orlando Pulido Medellín, Director del INIAG y docente de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por su valioso e incondicional apoyo y colaboración a lo largo de la carrera e investigación para llevarlas a buen término.

A mis jurados la Dra. Laura Cristina Hortúa López y a la Dra. Luz Andrea Sierra Sánchez por su aporte en el crecimiento y desarrollo de este trabajo de investigación y por haber sido participe en la culminación de mi proceso profesional.

A mis colegas investigadores, Adriana María Díaz, e Isabel Chavarro quienes con su asesoría y empeño me brindaron las bases necesarias en la construcción de esta Investigación.

A mi familia, quienes a pesar de las adversidades han sido mi mayor soporte y han propendido mi crecimiento como persona y profesional.

Al profesor Daniel Galindo, por su tiempo, orientación y asesoría estadística que contribuyó en gran medida a la finalización de este trabajo.

A Daniel Cuervo, por haber sido parte importante en la corrección y culminación de este libro.

A la Sra. Melba Díaz, quien con su humanidad, afecto y buenos consejos me apoyó en mi proceso académico.

## Tabla de Contenido

	Pág
Resumen _____	IX
Introducción _____	1
1. Planteamiento del Problema _____	3
2. Justificación _____	5
3. Objetivos _____	6
3.1 Objetivo General _____	6
3.2 Objetivos Específicos _____	6
4. Marco Teórico _____	7
4.1 Antecedentes _____	7
4.2 Nematodos Gastrointestinales de los Ovinos _____	9
4.2.1 Generalidades _____	9
4.2.1.1 Agente etiológico _____	9
4.2.1.2 Morfología _____	9
4.2.1.3 Ciclo Biológico de los nematodos gastrointestinales _____	10
4.3 Generos de Nematodos Gastrointestinales de los Ovinos _____	12
4.3.1 Familia Trichostrongylidae _____	12
4.3.1.1 <i>Trichostongylus</i> _____	12
4.3.1.2 <i>Haemonchus contortus</i> _____	13
4.3.1.3 <i>Cooperia</i> _____	13
4.3.1.4 <i>Ostertagia spp. o Teladorsagia spp.</i> _____	14
4.3.1.5 <i>Nematodirus</i> _____	14
4.3.2 Familia Ancylostomidae _____	15
4.3.2.1 <i>Bunostomun trigonocephalum</i> _____	15
4.3.3 Familia Chabertidae o Strongylidae _____	16

4.3.3.1 <i>Oesophagostomum</i>	16
4.3.3.2 <i>Chabertia ovina</i>	16
4.3.4 Familia Strongyloididae	17
4.3.4.1 <i>Strongyloides</i> .	17
4.3.5 Familia Ascaridida	18
4.3.5.1 <i>Toxocara vitilorum</i>	18
4.3.6 Familia Trichuridae	19
4.3.6.1 <i>Trichuris ovis</i>	19
4.4 Epidemiología de Los Parasitos Gastrointestinales	20
4.4.1 Incremento del número de estadios infectantes	20
4.4.1.1 <i>La contaminación del medio ambiente</i>	20
4.4.1.2 <i>El estado inmune del hospedador</i>	20
4.4.1.3 <i>Hipobiosis</i>	21
4.4.2 Desarrollo y supervivencia de los estados infectantes	21
4.4.3 Alteración de la receptividad del hospedador	22
4.4.4 Parasitismo resultante de la introducción de ganado receptivo en un medio contaminado	22
4.4.5 Influencia de los factores genéticos	23
4.4.6 Introducción de la infección en un nuevo medio	23
4.5 Diagnostico	24
4.5.1 Sedimentación con la mezcla de solución salina formolada y éter, técnica de Ritchie modificada o de formol-éter (FE)	25
4.6 Tratamiento	26
4.7 Resistencia a los antihelmínticos	26
4.8 Control	26
4.8.1 Nutrición	27
4.8.2 Desparasitación selectiva	27
4.8.3 Manejo del pastoreo	28
4.8.4 Agujas de cobre	28
4.8.5 Control Biológico	29
5. Marco Legal	30

6. Metodología	31
6.1 Marco Geográfico	31
6.1.1 Población	31
6.2 Toma de muestra	32
6.2.1 Materiales para la toma de la muestra	32
6.2.2 Materiales para la técnica de laboratorio.	32
6.3 Análisis Estadístico	32
6.3.1 Tamaño de la muestra	32
7. Resultados	34
7.1 Prevalencia de Familias de Nematodos	34
7.2 Prevalencia de Parasitos por Familias y Edades	35
7.3 Prevalencia de Familias de Parasitos según la Raza, y Edad	38
7.4 Prevalencia de Parasitos según el Sexo y la Edad	41
8. Discusion de Resultados	44
9. Conclusiones	49
10. Recomendaciones	50
11. Bibliografía	51

## Lista de Tablas y Figuras

	<b>Pag.</b>
<b>Tabla 1</b> <b>Tabla1.</b> Prevalencia y número de animales infectados por Familias de Nematodos _____	34
<b>Figura 1.</b> Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales _____	24
<b>Figura 2.</b> Ubicación geografía del municipio de Villa de San Diego de Ubaté _____	31
<b>Figura 3 y 4.</b> Toma de muestra coprológica directamente del recto _____	33
<b>Figura 5, 6, 7 y 8.</b> Procesamiento de la muestra en el laboratorio _____	33
<b>Figura 9.</b> Prevalencia por familias de nematodos _____	34
<b>Figura 10.</b> Prevalencia para la familia Capillaridae por edad _____	35
<b>Figura 11.</b> Prevalencia de la familia strongylidae por edad _____	35
<b>Figura 12.</b> Prevalencia de la familia Toxocaridae por edad _____	36
<b>Figura 13.</b> Prevalencia de la familia Trichostrongylidae por edad _____	37
<b>Figura 14.</b> Prevalencia de la familia Trichuridae por edad _____	37
<b>Figura 15.</b> Prevalencia de la familia Capillariidae en razas criollas y puras infectadas por edad _____	38
<b>Figura 16.</b> Prevalencia de la familia Trichostrongylidae en razas criolla y puras por edad _____	38
<b>Figura 17.</b> Prevalencia de la familia Strongylidae en razas criolla y pura por edad _____	39
<b>Figura 18.</b> Prevalencia de la familia Trichuridae en razas criolla y pura por edad _____	40
<b>Figura 19.</b> Prevalencia de la familia Toxocaridae en razas criolla y pura por edad _____	40
<b>Figura 20.</b> Prevalencia de la familia Capillariidae según sexo y edad _____	41
<b>Figura 21.</b> Prevalencia de la familia Strongylidae según sexo y edad _____	41
<b>Figura 22.</b> Prevalencia de la familia Trichostrongylidae según sexo y edad _____	42
<b>Figura 23.</b> Prevalencia de la familia Trichuridae según sexo y edad _____	43
<b>Figura 24.</b> Prevalencia de la familia Toxocaridae según sexo y edad _____	43



## Resumen

Los ovinos se consideran como una especie susceptibles a la infestación múltiple de nematodos gastrointestinales, los cuales pueden causar severas pérdidas en ganaderías basadas en sistemas de pastoreo. Con el objetivo de identificar la presencia de nematodos gastrointestinales de 323 ovinos naturalmente infectados, se tomó muestra de material fecal directamente del recto y se analizó mediante la Técnica de Ritchie modificado. El estudio aplicado fue de corte transversal simple, se realizó un análisis descriptivo y se ordenó la prevalencia de cada uno de las familias de nematodos mediante la aplicación de la prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) = ( $p < 0,05$ ) y Fisher exacta ( $p < 0,05$ ), así como la asociación con las variables edad, raza y sexo. En esta investigación se encontró, que el 65% de las ovejas albergaba por lo menos un parásito. Las familias de nematodos con mayor frecuencia en ovinos de Ubaté, Cundinamarca fueron Trichostrongylidae 47.4%, y Strongylidae 34.4%, prevalencias menores fueron encontradas para la familia Trichuridae 7.1%, y para las familias Toxocaridae y Capilaridae con el 5.3%. Los machos más afectados fueron los de 1 año y en las hembras los de 2 y 3 años se encontraban infectados con algún parásito. Para el caso de las razas, los ovinos criollos presentaron menor conteo de huevos de nematodos de la familia Trichostrongylidae, sugiriendo una mayor resistencia que las razas puras. En síntesis, se hace necesario implementar estrategias basadas en el control de parásitos enfocadas en un menor uso de antihelmínticos.

**Palabras clave:** Prevalencia, Nematodos, resistencia

## Abstract

The sheep are considered as a species susceptible to multiple infestation of gastrointestinal nematodes, which can cause severe losses in herds based on grazing systems. In order to identify the presence of gastrointestinal nematodes of 323 naturally infected sheep, fecal samples were taken directly from the rectum and analyzed using the modified Ritchie Technique. The applied study was simple cross-sectional, a descriptive analysis was performed and the prevalence of each of the nematode families was determined by applying the chi-square test ( $\chi^2$ ) and exact Fisher, as well as the association with the variables age, race and sex. In this research, It was found that 65% of the sheep harbored at least one parasite. The most frequent nematode families in uvate sheep, Cundinamarca were Trichostrongylidae 47.4%, and Strongylidae 34.4%, minor prevalences were found for the family Trichuridae 7.1%, and for the families Toxocaridae and Capilaridae with 5.3%. The males most affected were those of 1 year and in the females those of 2 and 3 years were infested with some parasite. In the case of breeds, criollos sheep presented a less nematode eggs count of the Trichostrongylidae family, proved to be more resistant than pure breeds. Summarize, It is necessary to implement strategies based on the control of parasites focused in the less antihelmintics use.

**Key words:** Prevalence, Nematodes, Resistance

## Introducción

Según la FAO (2008), Colombia se ubica en el puesto 63 en la lista de los mayores productores ovinos a nivel mundial y el puesto 11 del total de la producción de los países americanos (FAOSTAT, 2014). Adicional a esto para el año 2015, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) determinó una población de 1.318.241 animales en el inventario ovino. El altiplano Cundi-Boyacense se considera como una región importante en la producción ovino-caprina con un crecimiento importante y representativo en los últimos años al igual que los departamentos de Guajira, Córdoba, Cesar y Santander (Ica 2014). Espinal (2006) considera a la oveja como un recurso valioso de subsistencia en el sector rural, al no devengar mucha mano de obra ni dinero y obteniendo de ella un producto terminado como lana, leche y carne además de otros subproductos utilizados para la agricultura y la industria artesanal. Los ovinos son explotados en diferentes sistemas productivos pudiéndose localizar en zonas con altos índices de pobreza mediante un modelo tradicional, el cual se ofrece como una alternativa de trabajo y consumo informal, consideradas como un recurso de capital y una forma de ahorro importante para la economía de las pequeñas familias campesinas e indígenas en áreas rurales de los Departamentos de Colombia (Espinal, 2006). Sin embargo, a pesar de que su actividad es baja e incipiente en algunos casos (Vega, *et al.*, 2014), ofrece grandes posibilidades para entrar a mercados altamente rentables (Finagro-cadenas productivas, 2012), ya que existen perspectivas para el comercio de carne ovina a otros países y la extensión de la comercialización de productos con valor agregado hacia otros mercados potenciales como Estados Unidos, Europa y Oriente Medio (Castellanos *et al.*, 2010).

El gobierno nacional a través del “Plan Estratégico para el desarrollo gremial de la Ovino-cultura, Asoovinos 2010 – 2018”, ha buscado incrementar la competitividad y el fortalecimiento de la producción en todos los eslabones de la cadena ovino-caprina, incluida la importancia de promover la sanidad en los rebaños y mantener niveles productivos eficientes. Más aun, existe un déficit en la inclusión de programas de investigación, extensión y transferencia del conocimiento dirigido a los productores (Moreno, 2013), quienes se han valido de tradiciones aprendidas por sus antepasados las cuales resultan ser costosas y poco productivas.

Nuevos programas de investigación dirigidos a la identificación y el control de nematodos pueden reducir las pérdidas asociadas a parasitosis por nematodos. Los vermes nodulares por su acción patógena se fijan a la mucosa gástrica o intestinal causando enteritis y severas pérdidas de peso, afectando la salud y la producción en ganaderías ovinas basadas en sistemas de pastoreo.

## 1. Planteamiento del Problema

Los ovinos son animales de triple propósito que se adaptan bien a varios ambientes adversos, con diferentes climas y sistemas de explotación en nuestro país (Espinal *et al.*, 2006). Sin embargo, estos presentan baja producción, siendo, además, susceptibles a la infestación mixta de parásitos como helmintos (nematodos, trematodos, cestodos) y protozoos (Benavidez, 2009).

Debido a que la mayoría de los ejemplares son explotados de manera tradicional en regiones tropicales donde existen variaciones en las condiciones ambientales de temperatura (radiación solar) y humedad (patrones de lluvias), se favorece la supervivencia, la eclosión, el crecimiento y el desarrollo de larvas de nematodos gastrointestinales en las pasturas de manera continua (Arece, 2010. Kasai, 2002), mostrando arduos efectos sobre la salud animal con la consecuente disminución de la producción (Márquez, 2003).

Los nematodos gastrointestinales constituyen uno de los principales problemas sanitarios y limitantes productivas que afectan a los pequeños rumiantes en explotaciones dedicadas al pastoreo (Torres y Hoste 2008), representando la principal causa de pérdidas productivas en explotaciones de América Latina y otras regiones pecuarias del trópico y subtrópico del mundo (Alemán *et al.*, 2011). Según Bowman (2011), entre las especies de parásitos gastrointestinales más comunes que afectan a los ovinos se encuentran *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus spp*, *Oesophagostomun spp*, *Strongyloides spp*, *Trichuris spp*, *Skjabinema ovis* y *Moniezia expanza*, los cuales por su acción hematófaga e histiófaga, pueden ocasionar anemia y trastornos en el consumo de alimentos, así como una deficiente digestión, absorción y secreción de metabolitos y la muerte en los animales más afectados (Angulo *et al.*, 2007). Los animales jóvenes y las madres lactantes periparturientas son los grupos más susceptibles a adquirir la infección y a eliminar mayores cargas de huevos (Bowman, 2011).

Los parásitos gastrointestinales ocasionan un alto impacto sanitario y económico en explotaciones extensivas por causar pérdidas económicas y la reducción de ganancias de peso que puede variar hasta un 50% en animales jóvenes severamente infectados (Aguilar *et al.*, 2009), y mortalidades del 20 a 50% (Knox *et al.*, 2006), sin contar además los altos costos que generan los tratamientos antihelmínticos reportándose tolerancia a todos los fármacos disponibles (Kaplan, 2004), reduciendo su eficacia en poblaciones resistentes, los cuales son de

gran importancia puesto que es el único método utilizado en la prevención y tratamiento de la mayoría de las producciones ovinas basadas en el pastoreo (Bowman, 2011; Miller *et al.*, 2012).

Ante esta situación, se hace necesario realizar un estudio que determine la presencia de nematodos en rebaños ovinos de trópico alto, donde los pocos estudios realizados en Colombia han revelado la prevalencia de endoparásitos en diferentes zonas y climas que se dedican a la explotación ovina (Hoyos *et al.*, 2014; Abril *et al.*, 2014; Pulido *et al.*, 2014). Sin embargo, por la variedad de suelos y climas del trópico colombiano existe un desconocimiento de la presencia de estos parásitos en algunas regiones y el bajo interés por el establecimiento de alternativas de control más sostenibles. En vista a lo anterior la pregunta problema de investigación será:

¿Cuál es la prevalencia de familias de nematodos gastrointestinales en ovinos del municipio de Ubaté?

## 2. Justificación

Los ovinos son una especie muy susceptible a la infestación múltiple de nematodos gastrointestinales, por lo cual, se hace necesario realizar un estudio que determine las familias de parásitos más frecuentes del Valle de Ubaté. Esto, a fin de establecer futuras estrategias que logren reducir los efectos producidos por nematodos gastrointestinales y reduciendo el uso de antihelmínticos para así aumentar la productividad de los animales, disminuir las pérdidas económicas en los rebaños y mejorar la calidad de vida de las familias que viven en las zonas rurales de la región.

Al mismo tiempo, este trabajo de investigación propende por ampliar el campo de la parasitología debido al desconocimiento de los principales grupos de parásitos que afectan con mayor frecuencia a los ovinos de la región, A esto se suma la poca evidencia científica presentada (Estudios) que determina la epidemiología de los nematodos gastrointestinales en el Trópico Alto Colombiano y la poca información acerca de nuevas alternativas de producción limpias y amables con el medio ambiente que imposibilitan hacer un diagnóstico y un mejor control de las parasitosis.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

- Identificar mediante coprología las diferentes familias de nematodos gastrointestinales presentes en ovinos del municipio de Ubaté, Cundinamarca.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el grupo etario con mayor prevalencia de nematodos gastrointestinales.
- Identificar si existe asociación estadística entre las variables raza, edad, sexo y la presencia de nematodos gastrointestinales en ovinos.

## 4. Marco Teórico

### 4.1 Antecedentes

Rojas, (2007) estudió la prevalencia de nematodos gastrointestinales y sus géneros en 219 ovinos en pastoreo, 16 hatos en el municipio de Cuetzala del progreso, Estado de Guerrero, México, con una edad comprendida entre cuatro meses a un año y mayores de un año. Se determinaron como los géneros de nematodos gastrointestinales *Haemonchus spp.*, con 32%, *Cooperia spp.*, con 30%, *Trichostrongylus spp.*, con 17.33% y *Oesophagostomum spp.*, con 13.67%. y *Strongyloides spp.*, en un 7.00%. En este estudio se concluyó que los ovinos en pastoreo al inicio de la época seca presentan alta prevalencia de nematodos gastrointestinales siendo los géneros predominantes *Haemonchus spp.*, *Cooperia spp.*, y *Trichostrongylus spp.*

De igual forma, Nwosu (2007), estudió la prevalencia y la abundancia estacional de huevos y adultos de los nematodos parásitos de ovejas y cabras en la zona semiárida del noreste de Nigeria. Durante el estudio se encontraron siete géneros de nematodos adultos incluyendo especies de *Strongyloides*, *Trichostrongylus*, *Haemonchus*, *Trichuris*, *Cooperia*, *Oesophagostomum* y *Bunostomum*, siendo más abundantes en época de lluvias.

Así mismo, estudios realizados por Sissay (2007) en pequeños rumiantes bajo el sistema de cría tradicional y durante la estación seca en el sur de Etiopía, mostraron que las especies fueron los Helminetos: *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Oesophagostomum*, *Fasciola* y *Paramphistomum*, abundantes en ovejas y cabras de Etiopía. Se encontraron cinco géneros idénticos de nematodos tanto en ovejas como en cabras con predominio de *Haemonchus* (56,3%), *Trichostrongylus* (39,6%), *Oesophagostomum* (22,9%), *Trichuris* (21,6%) y *Bunostomum* (10,4%).

En Latinoamérica, Morales y Pino (2006), han realizado investigaciones en las diferentes especies de nematodos encontradas en zonas áridas del estado Lara, Venezuela, cuyos resultados fueron: *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus. axei*, *Haemonchus contortus*, *Oesophagostomum columbianum*, *Cooperia curticei*, *Bunostomum trigonocephalum* (Orden *Strongylida*), así como *Trichuris globulosa* y *Skrjabinema ovis*. El análisis coproscópico para los parásitos del orden *Strongylida* fue de 58.2%, como para *Eimeria spp.*, con porcentajes 74,6%.



González (2011), reportó que de una muestra total de 242 animales sacrificados en un rastro de Tabasco México, el 57.4% se encontraba parasitado con alguna especie de las clases *Nematoda*, *Trematoda* o *Cestoda*. Las principales especies identificadas correspondieron a *Haemonchus contortus*, *Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus*, *Bunostomum trigonocephallum*, *Oesophagostomum columbianum*, y *Trichuris ovis*. También se identificaron trematodos como *Fasciola hepática* y cestodos *Moniezia expansa*.

Así mismo, Castells (2009) reportó a *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp., como los géneros de nematodos más prevalentes en Uruguay.

En el estudio realizado por Hoyos (2014), en Córdoba, Colombia, se encontró una prevalencia del 97.7% de animales infectados en una población de ovinos de pelo al pastoreo.

Asimismo, Herrera (2013), en una población de ovinos y caprinos en Antioquia, reportó el 86.3% de infección por tricostrongilidos, con las siguientes prevalencias: *H. contortus* (66.3%), *Oesophagostomum* sp. (38.9%), *Trichostrongylus* sp. (34.7%) y *Teladorsagia* (*Ostertagia*) *circumcincta* (24.2%). Zapata *et al* (2016), determinó la prevalencia de nematodos gastrointestinales en sistemas de producción de ganado ovino y caprino en el trópico de Antioquia. El 76% de los animales se encontraba infectado, Se concluyó que los apriscos de Antioquia presentan alta prevalencia de infección por *Tricostrongilidos*, siendo *Haemonchus contortus* 61.5%, *Teladorsagia* (*Ostertagia*) *circumcincta* 25.5% y *Trichostrongylus* sp 21.5%, los parásitos más frecuentes.

Pulido (2014), identificó los principales huevos y quistes de parásitos gastrointestinales presentes en las muestras de materia fecal tomadas en las diferentes explotaciones ovinas del municipio de Toca, Boyacá. El total de las muestras presentaban uno o más parásitos lo que indicó una prevalencia de 100%. La mayoría de individuos se encontraban infectados con *Coccidia* spp. (94,4%), seguido del suborden *Strongylida* (33,5%), *Entamoeba coli* (13,3%), *Fasciola hepatica* (7,8%), *Entamoeba histolitica* (4,4%), *Toxocara* spp. (4,4%), *Strongyloides* spp. (3,3%), *Ascaridia* spp (2,2%), *Giardia* spp. (1,1%) y *Moniezia* spp. (1,1%).

## 4.2 Nematodos Gastrointestinales de los Ovinos

### 4.2.1 Generalidades.

Los nematodos gastrointestinales se ratifican como el principal problema y la mayor limitante productiva en la explotación de pequeños rumiantes basados en sistemas de pastoreo (Cordero 1999). Al provocar mayores daños en los sistemas ovino-caprinos y ser responsables de síndromes clínicos graves e importantes mermas en la producción animal en todo el mundo (Bradford 2010).

#### 4.2.1.1 Agente etiológico.

Entre los géneros de nematodos que parasitan con mayor frecuencia a los rumiantes son: *Haemonchus contortus*, *Ostertagia spp*, *Strongyloides spp*, *Oesophagostomun spp.*, *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus longispicularis*, *Trichostrongylus falculatus*, *Trichostrongylus vitrinus*, *Nematodiurus spp.*, *Cooperia curticei*, *Bunostomum spp* y *Trichuris spp*. (Quiroz 2006; Zajac 2006). No obstante, entre el 80 y 90 % de las infecciones parasitarias de los rebaños ovinos se debe al *Haemonchus contortus* por ser el más patógeno (Quiroz 2006).

#### 4.2.1.2 Morfología.

El cuerpo de los nematodos tiene una estructura cilíndrica y alargada, cuyos extremos son más estrechos y su tamaño varía entre 1mm y 1m (Kassai, 2002). La superficie del cuerpo consta de 2 capas: la cutícula transparente y la hipodermis subyacente, que se proyecta hacia la cavidad corporal dando origen a cuatro bandas gruesas: 2 cordones laterales, los cuales contienen los canales excretores, un cordón dorsal y otro ventral que contiene los nervios (Vignau 2005). Las células musculares longitudinales se encuentran intermedias entre la hipodermis y la cavidad corporal, estas células ayudan a la locomoción rápida del verme por medio de ondulaciones sinusoidales producidos por la contracción y relajación muscular en la parte dorsal y ventral del cuerpo. La cavidad corporal o celómica contiene fluidos a alta presión que bañan los órganos internos y le dan la turgencia y la forma del cuerpo del nematodo (Vignau 2005; Kassai, 2002). El aparato digestivo es en forma de tubo, la boca de muchos nematodos es ovalada y puede estar rodeado por dos o tres labios que desemboca en el esófago. Sin embargo, en otros vermes redondos la capsula bucal es grande y dentada, al alimentarse introduce en su cápsula bucal parte de la

mucosa la cual es macerada por las enzimas que secretan las glándulas adyacentes. Algunas clases de nematodos tienen la capacidad de secretar sustancias anticoagulantes facilitando la digestión de la mucosa como también grupos de vermes que carecen de cápsula bucal (Cordero, 1999). Normalmente el esófago es muscular, pero a veces puede adaptar diferente forma entre especies, lo cual se ha utilizado como carácter de identificación entre grupos de nematodos (Urquhart *et al.*, 2001). Pudiendo ser *filariforme* sencillo y ligeramente engrosado en la parte posterior, característico de los nematodos con bolsa copuladora, esófago *Trichuroideo*, el cual tiene forma capilar, compuesto por una sola columna de células que se denomina esticosoma; Las larvas pre parasitarias de muchos nematodos y en nematodos adultos de vida libre presentan el esófago *Rhabditiforme*, con una ligera dilatación anterior y posterior, (Urquhart *et al.*, 2001). El intestino es un tubo que consta de una sola capa de células, el cual finaliza en el ano (en las hembras) y en una cloaca (los machos) donde desembocan los conductos deferentes y se expulsan las espículas copuladoras (Kassai, 2002).

Existe diformismo sexual. Las hembras suelen tener un par de ovarios, oviducto y doble útero, terminando en una corta vagina en la que se abre la vulva. En algunas especies aparece un órgano muscular corto en la zona de unión del útero y la vagina llamado ovieyector que interviene en la puesta de huevos (Urquhart *et al.*, 2001). Además, puede estar presente una aleta vulvar.

Los machos poseen un aparato reproductivo tubular, consta de uno o dos testículos, vesícula seminal y un vaso deferente que termina en un conducto eyaculador en el interior de la cloaca (Cordero, 1999). También, hay órganos genitales accesorios en el extremo de la cola como son: el gubernáculo y las espículas quitinosas normalmente pares y pueden poseer alas cuticulares caudales o una bolsa copuladora bien desarrollada con dos lóbulos laterales y uno dorsal, sostenida por costillas en las especies de orden *Strongylida* (Cordero, 1999; Kassai, 2002). La cutícula puede estar modificada y dar lugar a estructuras variadas, entre las más importantes son las coronas radiadas, las papilas cervicales y papilas caudales en el extremo posterior, las aletas cervicales y caudales y las vesículas cefálica y cervical (Urquhart *et al.*, 2001).

#### **4.2.1.3 Ciclo Biológico de los nematodos gastrointestinales.**

Los gusanos redondos de los ovinos poseen un ciclo directo el cual se desarrolla en un solo hospedador, sin hospedadores intermediarios, provista de una fase en el hospedador y una fase de vida libre (Bradford, 2010). Este se inicia con la cópula de los nematodos adultos en el tracto

digestivo del huésped, después las hembras ponen huevos excretados por las heces. Según Bowman (2011) los huevos con un estado de mórula evolucionan a L1 y eclosionan en 1 o 2 días tras alimentarse de bacterias. Estas sufren dos mudas en las heces hasta L3 donde ya no se alimentan y retienen la cutícula del estadio anterior, entre 4 y 10 días a temperaturas de entre 18 y 26°C (Urquhart *et al.*, 2001). Sin embargo, la evolución de los huevos es controlada en parte, por las condiciones de temperatura, humedad y de la larva misma (Bradford, 2010). Esta puede tardar hasta 2 meses en alcanzar la fase infectiva, sobre todo cuando la Temperatura está por debajo de los 10°C el desarrollo del huevo a L3 no es posible deteniéndose durante los meses fríos (Bradford, 2010). Además, el exceso de calor o temperaturas mayores a 36°C pueden ser fatales, debido al desarrollo acelerado (Bradford, 2010). Igualmente se necesita una humedad relativa de entre un 80- 100%, no obstante, el microclima en las heces y la superficie del suelo puede contener suficiente humedad para el desarrollo de larvas infectantes (Urquhart *et al.*, 2001; Taylor 2007).

Las larvas infectantes o de tercer estadio son transportadas de las heces al forraje circundante a través de pequeñas cantidades de agua, donde son liberadas al ser ingeridas por los animales que pastan (Bowman, 2011). Sin embargo, en algunas especies el contagio puede ser también por la penetración de la piel o la ingestión de huevos como *Bunostomum* o con una larva en el interior del huevo como *trichuris* y *Toxocara*. Tras la ingestión de larvas infecciosas de tercer estadio estas pierden su vaina protectora como respuesta a diferentes estímulos del hospedador, despojándose de su capa protectora y convirtiéndose en L4. Después del cuarto estado, pasan a ser parásitos adultos inmaduros hasta que alcanzan la madurez sexual e invaden la mucosa del abomaso, el intestino delgado, o el intestino grueso dependiendo de la especie, copulan y con la posterior puesta de huevos de la hembra se comienza un nuevo ciclo (Urquhart *et al.*, 2001). Aunque este fenómeno también se ve condicionado por el número de animales que pastan, la edad de los animales, la época del año y la posible hipobiosis (Bradford, 2010). El periodo de pre patencia puede oscilar de unas 2 a 3 semanas.

### 4.3 Géneros de Nematodos Gastrointestinales de los Ovinos.

#### Subclase *Secernentea* o *Phasmidia*.

##### 4.3.1 Familia *Trichostrongylidae*.

El grupo más importante de los nematodos gastrointestinales corresponde a la familia *Trichostrongylidae*. Son tan finos como cabellos y presentan bolsa copuladora, los huevos son ovalados de membrana delgada. Los de tipo estrongilo miden de 60-110 um. Los huevos de *nematodurus* son el doble de grandes que los anteriores, miden de 130 a 260 um. Son frecuentes en sistemas extensivos basados en el pastoreo, y causan una mortalidad apreciable con una alta tasa de morbilidad en Rumiantes (Urquhart *et al.*, 2001). Los géneros de mayor frecuencia en ovinos son:

##### 4.3.1.1 *Trichostongylus*.

Son vermes finos y filamentosos, de color pardo-rojizo. su tamaño es de menos de 7 mm de longitud, no tienen capsula bucal evidente, sin embargo, tienen un poro excretor en la región esofágica. Los machos poseen espículas cortas, robustas y retorcidas. En la hembra la cola es afilada, carecen de solapa vulvar y los huevos son ovoides (Urquhart *et al.*, 2001). Entre las especies más frecuentes en los rumiantes se encuentran *Trichostrongylus axei*, el más pequeño y la única especie presente en el abomaso. *Trichostrongylus vitrinus*, se encuentra en el intestino delgado de ovejas y cabras. *Trichostrongylus colubriformis*, se encuentra en el intestino delgado y a veces en el cuajar de rumiantes (Cordero, 1999).

El ciclo biológico es directo, típico de la familia *Trichostrongylidae*. El desarrollo del huevo a larva sucede en 2 semanas tras la ingestión de L3. Estas penetran en las criptas epiteliales de la mucosa formando túneles que contienen parásitos en desarrollo. Posteriormente se liberan vermes jóvenes, los cuales producen hemorragia y edema con pérdida de proteínas en la luz intestinal (Urquhart *et al.*, 2001). El periodo de prepatencia varía de 2 a 3 semanas. (Abbott, K, y Taylor, M. and Stubbings, L. 2012).

Según Bowman (2011), las infestaciones por *Trichostrongylus* son frecuentemente asintomáticas. No obstante, bajo condiciones de estrés o desnutrición, las infecciones masivas producen inapetencia, diarrea acuosa prolongada y debilitante, acompañada de una rápida pérdida de peso y muerte (Abbott *et al.*, 2012).

#### **4.3.1.2 *Haemonchus contortus*.**

El Nematodo hematófago de mayor importancia del abomaso de los ovinos es *Haemonchus contortus*, el cual es capaz de succionar 0.05 ml de sangre por verme al día por lo cual una cantidad de 5000 larvas extraerían 250 ml de sangre diarios (Urquhart *et al.*, 2001; Abbott *et al.*, 2012), causando pérdidas considerables en las ganaderías ovinas de países templados, tropicales y subtropicales. Su tamaño varía de 2 -3 cm. en ambos sexos, existen papilas cervicales y una lanceta en el interior de la capsula bucal. El macho presenta además una bolsa copuladora bien desarrollada y las hembras una solapa vulvar (Cordero, 1999). Al observar el útero blanco y lleno de huevos de la hembra, enrollado en espiral alrededor del intestino y colmado de sangre ingerida, da la apariencia de un poste de barbero (Bowman, 2011). *Haemonchus* poseen un ciclo de vida directo en el cual los huevos eclosionan a *L1* en 24 horas, y de *L1*- *L3* de 5 a 14 días. Después de ser ingeridas las larvas infectantes son desenvainadas en el aparato digestivo, y mudan 2 veces hasta ser pre-adultos, donde se mueven libremente por la superficie de la mucosa gástrica y maduran sexualmente, luego copulan y las hembras empiezan a poner huevo, concluyendo así el ciclo (Cordero, 1999). El periodo de prepatencia desde la ingestión hasta la postura de huevos es de 2 - 3 semanas en ovejas (Zajac 2006).

En casos hiperagudos puede presentarse muerte súbita. En la enfermedad aguda cursa con anemia, heces oscuras, edema, debilidad, perdida de la lana en las ovejas. En la enfermedad crónica se presenta inapetencia, progresiva pérdida de peso, debilidad y anemia, esporádicamente se observa diarrea y enteritis catarral (Kassai, 2002).

#### **4.3.1.3 *Cooperia*.**

Parásito rojizo y pequeño, con una longitud de menos de 9mm y con una vesícula cefálica muy característica en su extremo anterior (Cordero, 1999). Poseen una cutícula estriada y abombada en la región del estómago, una cavidad bucal muy pequeña, una gran bolsa copuladora, espículas cortas y de punta redondeadas y la costilla dorsal de la bolsa es en forma de lira (Bowman, 2011). Las hembras presentan características como un extremo posterior largo y afilado, una pequeña solapa vulvar y carecen de gubernáculo (Urquhart *et al.*, 2001). *Cooperia curticei* es la especie más importante, adaptando una forma de muelle de reloj (Kassai, 2002), Esta posee un ciclo de vida directo el cual inicia con la excreción de los huevos. Posteriormente, los huevos eclosionan a

L1 en 24 horas. El desarrollo L1 –L3 en la vegetación ocurre de 5 a 6 días en condiciones adecuadas. La infección se produce tras la ingestión de L3 en la hierba, donde las larvas migran en las criptas de Liberkún de la mucosa del intestino delgado durante 2 mudas y al cabo de un tiempo regresan al lumen para evolucionar a adultos. El periodo de prepatencia es de 15 –18 días, sin embargo suelen presentar hipobiosis durante las largas estaciones secas. (Urquhart *et al.*, 2001).

En animales jóvenes se puede observar inapetencia, edema submandibular, diarrea profusa, y pérdida de peso. No obstante animales mayores de 1 año adquieren una fuerte inmunidad frente a la reinfección (Urquhart *et al.*, 2001).

#### **4.3.1.4 *Ostertagia spp. o Teladorsagia spp.***

En ovinos *Teladorsagia circumcincta* y *Teladorsagia trifurcata*, se localizan en el cuajar de ovinos y caprinos. Son gusanos de menos de 14 mm de largo, de color parduzco, con una cavidad bucal corta y amplia, y 2 o 3 espículas cortas (Bowman, 2011). Los machos miden hasta 9 mm y las hembras 12 mm. La bolsa copuladora está formada por lóbulos laterales y dorsal y otro accesorio dorsal situado simétricamente a los laterales, en las hembras una solapa muy fina protege la vulva (Cordero, 1999).

Las especies de este género poseen un ciclo directo. Los huevos son eliminados en las heces y se desarrollan en condiciones óptimas hasta L3 en 2 semanas, las L3 se movilizan hacia la vegetación y tras el consumo de larvas en la pastura, estas se desenvainan en el rumen y se desarrollan en la luz de las glándulas abomasales, donde se producen 2 mudas antes que la L5 emerjan de las glándulas, y maduren sexualmente. El ciclo biológico suele completarse en 3 semanas o inhibir su desarrollo en L4, en un estado de hipobiosis de hasta de seis meses (Urquhart *et al.*, 2001). Los signos clínicos presentes son la inapetencia, diarrea intermitente y la marcada pérdida de peso.

Una inmunidad significativa se adquiere después de periodos largos de exposición a parásitos en las pasturas. En condiciones tropicales la *Teladorsagia* suele aparecer a finales de invierno y su presencia en el trópico se ha establecido en regiones frías (Benavidez 2008).

#### **4.3.1.5 *Nematodirus.***

Las especies más grandes pueden alcanzar los 25 mm de longitud. Los vermes entrelazados dan la apariencia de una madeja de lana (Urquhart *et al.*, 2001). *Nematodirus battus* *Nematodirus*

*spathiger* y *Nematodirus filicollis* suelen ser parásitos más habituales del ovino en el trópico, los cuales tienen una vesícula cefálica pequeña, sus espículas son largas y delgadas y en sus extremos están unidas (Vignau 2005). El macho posee bolsa copuladora. Las hembras poseen una espina en la punta de la cola, los huevos son ovoides, translucidos y grandes, del doble del tamaño que los típicos huevos de *tricostrongilidos*.

El ciclo es directo, con una variación única en la familia debido a que el desarrollo hasta L3 se realiza dentro del huevo y la eclosión depende de condiciones especiales de temperatura (Zajac, 2006). Tras ser ingeridas en la vegetación estas sufren una muda particularmente en el íleon que se completa de 10 a 12 días después de la infección. El tiempo que transcurre desde la infección hasta la madurez del parásito y su posterior cópula y producción de huevos es de 21 días (Urquhart *et al.*, 2001) Los signos clínicos que se observan son: diarrea profusa grave y debilitante que puede ser el signo más importante, con una pérdida de la ganancia de peso (Bowman 2007).

#### **4.3.2 Familia Ancylostomidae.**

Se encuentra dividida a su vez por las subfamilias *Ancylostomatinae* y *Bunostomatina*, Siendo esta última de mayor importancia en hospedadores herbívoros y representando el género *Bunostomun* en rumiantes (Bowman, 2011).

##### **4.3.2.1 *Bunostomun trigonocephalum***

Es un parásito hematófago con forma de gancho en el extremo anterior y es uno de los nematodos más grandes del intestino delgado de los rumiantes alcanzando una longitud en los machos de 12 -17 mm y en las hembras de 20 – 25mm (Urquhart *et al.*, 2001; Cordero 1999) Los huevos son redondeados, con cascara gruesa y pegajosa. Tienen un ciclo de vida directo y la infección se produce por vía oral o cutánea (Cordero, 1999). Estas se producen por la ingestión de la larva tres o por la penetración de esta larva por vía cutánea, presentando migración por vía linfática y cardio pulmonar, traqueo entérica y finalmente evolucionar en el intestino hasta alcanzar el estado de larvas adultas, maduras sexualmente (Quiroz, 2011). El periodo de prepatencia es de 56 días (Abbott, K, *et al.*, 2012). Los animales jóvenes entre 5 y 8 meses presentan mayor incidencia y los animales viejos por lo general son portadores asintomáticos (Kassai, 2002). Entre los signos más importantes son anemia, inapetencia, emaciación, diarrea con mucus y sangre, hipoproteinemia, edema submandibular, caquexia, y muerte (Kassai, 2002). Además, puede existir



hipersensibilidad alérgica en las zonas axilares e inguinales de los corderos por la penetración de larvas cutáneas (Cordero, 1999).

### **4.3.3 Familia Chabertidae o Strongylidae.**

#### **4.3.3.1 *Oesophagostomum*.**

*Oesophagostomum Columbianum* y *Oesophagostomum venulosum* son las especies nodulares más patógenas en los ovinos que se encuentran con condiciones húmedas en los trópicos y subtrópicos (Van Wyk, & Mayhew, 2013; Urquhart *et al.*, 2001).

Son vermes blancos que alcanzan un tamaño de hasta 2 cm presentando un extremo anterior afilado, cavidad bucal pequeña, poco profunda y vesícula cefálica cuticular; los machos miden 12–17 mm y las hembras 19-26 mm localizándose en el ciego y colon. Los huevos son de tipo *estróngilo* con un tamaño que varía entre 60 - 80  $\mu\text{m}$  (Kassai, 2002).

Posee un ciclo biológico directo en donde los huevos son excretados en las heces a los 6-8 días se forman las L1 las cuales después de dos mudas siguen a L3. Con la ingestión de la hierba, se liberan de su capa anterior y se introducen en la submucosa formando nódulos donde mudan a L4 para regresar a la luz entérica y madurar a los 30-40 días después de la infección (Cordero, 1999). En animales viejos o reinfecciones puede existir la hipobiosis por varios meses pudiendo morir o reanudar su desarrollo en la época del parto (Kassai 2002). El periodo de prepatencia es de 4-6 semanas (Hansen y Perry, 1994).

Los signos clínicos en la forma aguda son anorexia, hipertermia, abatimiento, diarrea con tonos oscuros sanguinolentos y fétidas, pérdida de peso y edema submandibular (Urquhart *et al.*, 2001). En la forma crónica se observa inapetencia, adelgazamiento, diarrea intermitente, anemia y edemas (Cordero, 1999).

#### **4.3.3.2 *Chabertia ovina*.**

Son de color blanco grisáceo, de 1- 2 cm de largo, poseen un extremo anterior truncado y dilatado a consecuencia de su amplia capsula bucal con forma de campana (Urquhart *et al.*, 2001). Machos 13 a 14 mm longitud. Hembras de 17 a 20 mm. Tiene un ciclo biológico directo, donde los huevos son excretados en las heces y eclosionan a L1 en condiciones óptimas. Sufren 2 mudas y al ser ingeridas con el forraje las L3 se introducen en la mucosa del intestino delgado y en

ocasiones ciego y colon, donde mudan al cabo de una semana y las L4 salen de la mucosa para alojarse en el ciego, hasta que el desarrollo a L5 se completa. Este proceso tiene una duración de 25 días post-infección. El periodo de prepatencia tiene un rango de 5-7 semanas (Kassai, 2002). Las infecciones leves suelen ser insignificantes, sin embargo, en infestaciones severas las ovejas presentan diarrea con sangre, apreciándose los gusanos a simple vista además de anemia, hipoalbuminemia, pérdida de peso, colitis y la muerte de los animales altamente infectados (Urquhart *et al.*, 2001).

La acción de las L5 y los adultos maduros se caracterizan por presentar una enteritis crónica anemizante (Cordero, 1999).

#### **4.3.4 Familia Strongyloidea.**

##### **4.3.4.1 *Strongyloides*.**

El género *Strongyloides* posee una característica única entre los parásitos de los animales domésticos al alternar generaciones de vida libre y parasitaria (Bowman, 2011). *Strongyloides papillosus* es un verme delgado de menos de 1 cm de largo, se localiza en la mucosa del intestino delgado de rumiantes domésticos y silvestres (Cordero, 1999). Su largo esófago es casi cilíndrico llegando a ocupar la tercera parte del cuerpo y al estar entrelazados el útero con el intestino da la apariencia de una hebra retorcida (Urquhart *et al.*, 2001). Posee un ciclo biológico directo con 2 posibles tipos de desarrollo: homogónico o heterogónico.

El ciclo reproductivo homogónico lo constituyen las hembras partenogénicas las cuales, ponen huevos embrionados que son eliminados en las heces y eclosionan a L1, tras dos mudas alcanzan el estado L3 infectante de 26-28 horas hasta llegar a la adultez como hembras partenogénicas (Kassai, 2002). En el ciclo heterogónico los huevos eclosionan a L1 y se producen 4 mudas hasta convertirse en adultos machos o hembras de vida libre, los cuales se aparean para producir nuevas larvas heterogónicas o de vida libre (Bowman, 2011). El ciclo heterogónico se presenta en condiciones externas favorables y en animales adultos o inmunizados (Kassai, 2002). El periodo de prepatencia es de 9-14 días (Urquhart *et al.*, 2001). Al entrar al hospedador mediante la ingestión o la piel, migran a través del sistema venoso hacia los pulmones y la tráquea para desarrollarse como hembras filariformes parasitas en el intestino o sufrir un estado de hipobiosis en los tejidos de animales viejos. Asimismo, las larvas inhibidas en tejidos de animales adultos pueden activarse y migrar a las glándulas mamarias antes del parto e infectar a los animales por

vía calostrala y lactógena en un periodo de 3 semanas pos parto, representando la principal forma de transmisión de las especies de *Strongyloides* en mamíferos (Bowman 2011).

Las infecciones son generalmente ligeras, asintomáticas y con bajo grado de patogenicidad (Cordero 1999). Afectando en mayor parte a ovinos y caprinos entre 2-6 semanas de edad salvo algunas excepciones en animales inmunocomprometidos o inmunodeprimidos que decaigan a la infección (Bowman, 2011). Sin embargo, infecciones masivas pueden desencadenar cuadros de diarrea sanguinolenta y mucus, anorexia, debilidad, varios grados de anemia, alteración del diámetro de la fibra lanar, pérdida de peso, descenso de la tasa de crecimiento y muerte (Kassai, 2002). Además, debido a la penetración percutánea de larvas, se pueden observar dermatitis difusa en costados y abdomen, edemas, urticaria y síntomas pulmonares como, taquipnea, tos, estertores y neumonía a causa de infecciones secundarias (Cordero, 1999).

#### **4.3.5 Familia Ascaridida.**

##### ***4.3.5.1 Toxocara vitulorum.***

La toxocariosis de los rumiantes es de carácter enzootica y con gran prevalencia en países del trópico y subtropical (Cordero 1999). La especie *Toxocara vitulorum* afecta al ganado vacuno, búfalos y en ocasiones ovejas y cabras. Los vermes poseen una cutícula fina de color blanco rosáceo, casi transparente, tres labios y un ventrículo posicionado en la unión esofagointestinal (Bowman 2011). Los machos tienen una longitud de 15 -25 cm, las hembras de 20- 32 cm. Los huevos son subesféricos, con cáscara gruesa y moteada de un tamaño de 70 a 90 micras y se eliminan por las heces sin blastomeres. El desarrollo de la larva infectante es dentro del huevo y ocurre en el suelo. Se adquiere por vía oral, transplacentaria, o lactógena (calostro o leche), y la migración es por la vía entero-hepático, cardio pulmonar, traqueo entérica (Quiroz, 2011.) Sin embargo, las larvas de tercer estadio pueden distribuirse dependiendo de la edad del hospedador (Cordero 1999). Llegando a un estado de hipobiosis en diferentes órganos y tejidos, alojándose durante largos periodos de tiempo. Asimismo, al final de la gestación estas larvas reanudan el desarrollo y se dirigen a la glándula mamaria o al feto afectando a las crías por la vía prenatal y lactogénica (Kassai 2002). En esta última vía no se produce migración hacia otros tejidos y las larvas maduran a adultos en el intestino delgado directamente. El periodo de prepatencia varía de 21-28 días (Urquhart *et al.*, 2001).

El cuadro clínico en infecciones con larvas retenidas o migratorias pueden ser asintomáticas, los parásitos adultos localizados en el intestino pueden provocar anorexia, enteritis catarral, diarrea pútrida, debilidad, cólicos y obstrucciones intestinales y la muerte (Kassai 2002).

- **Subclase Adenophorea o Aphasmidia.**

#### **4.3.6 Familia Trichuridae.**

##### ***4.3.6.1 Trichuris ovis.***

Los tamaños de los estados adultos varían de 30-80 mm de longitud, poseen un esófago *moliniiforme* o esticosoma, la parte anterior del cuerpo es larga y delgada con forma de látigo y el doble del tamaño de la porción posterior; la parte posterior es más corta y gruesa con forma de mango (Cordero 1999). Los machos miden de 50 a 80 mm y presentan una cola en forma de espiral con una vaina que rodea su espícula, las hembras miden de 35 a 75 mm, y poseen una cola curva (Urquhart *et al.*, 2001). Los huevos miden de 50- 80 um, presentan una cascara gruesa y son de color amarillo o marrón, con una cubierta lisa con tapones polares en sus extremos que tienden a ser alargados, adaptando una forma de limón o barril (Bowman, 2011). Los huevos son eliminados en las heces sin segmentar, donde se alcanza L1 dentro del huevo en condiciones ambientales favorables (Cordero 1999). Después de que los huevos son deglutidos por animales, las L1 se liberan y penetran la mucosa del íleon, ciego, y colon donde se producen cuatro mudas para finalmente volver a la luz del intestino y alcanzar la madurez. El periodo de prepatencia varía de 4 - 12 semanas (Abbott *et al.*, 2012).

Estos nematodos poseen un ciclo biológico directo y se localizan en el ciego y colon de ruminantes domésticos y silvestres, son comúnmente conocidos como gusanos en forma de látigo (Quiroz, 2006) (Cordero 1999).

La mayor parte de las infecciones son ligeras no revelan síntomas evidentes. Sin embargo, infecciones graves de parásitos, pueden ocasionar síntomas como: debilidad, hipoproteinemia, edemas en el cuello, diarrea profusa y pérdida de peso, posibles infecciones bacterianas secundarias y muerte (Cordero, 1999).

#### **4.4 Epidemiología de los Parásitos Gastrointestinales.**

Se ha estudiado múltiples causas que determinan la epidemiología y la presencia de enfermedades parasitarias en los rumiantes.

##### **4.4.1 Incremento del número de estadios infectantes.**

Urquhart (2001) plantea múltiples componentes que determinan la dinámica estacional en el número y disponibilidad de las larvas infectantes, Esa a su vez depende de los factores que condicionan la contaminación del medio ambiente y aquellos que controlan el desarrollo y supervivencia de los estadios de vida libre de los parásitos y de sus posibles hospedadores intermediarios.

##### **4.4.1.1 La contaminación del medio ambiente.**

El nivel de contaminación a su vez dependerá de varios factores, como el potencial biótico o la capacidad reproductiva de los parásitos para multiplicarse en el hospedador definitivo o intermediario, el cual puede medirse por la fecundidad de las hembras y la capacidad de producir cientos a miles de huevos (Cordero 1999). Siendo los más prolíficos *Haemonchus*, *Oesophagostomum*, *Chabertia*, *Bunostomum*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Trichostrongylus* y *Nematodirus* (Bowman, 2011). Igualmente, las prácticas de manejo en las pasturas y la elevada densidad del ganado pueden influir en el nivel de contaminación de las pasturas. (Urquhart *et al.*, 2001).

##### **4.4.1.2 El estado inmune del hospedador.**

La defensa inmune del hospedador puede condicionar el desarrollo y la población de vermes adultos limitando el grado de contaminación de los pastos, al retener o eliminar el número de fases larvianas, y limitar la supervivencia de parásitos adultos y la producción de huevos. El Fenómeno conocido como “premunición” es un estado de resistencia a la infección una vez que la enfermedad evoluciona de aguda a crónica y se mantiene estable en el cuerpo del huésped, adquiriéndose una memoria o cierto grado de inmunidad contra reinfecciones posteriores (Bowman, 2011).

Además, la inmunidad se puede ver afectada en el periodo de la elevación del parto o alza de la gestación considerado según Cordero (1999), como uno de los factores más trascendentes en la epidemiología de los nematodos gastrointestinales, comprobándose que existe una disminución de la inmunidad. en ovejas, y cabras, durante las tres y 8 semanas posparto o más exactamente hacia finales de la gestación y comienzos de la lactación (Bowman, 2011). siendo más receptivas a los helmintos y protozoarios intestinales (Urquhart *et al.*, 2001). Este incremento en la expulsión

de huevos puede estar relacionada con los cambios endocrinos que afectan la inmunidad tras el periodo de parto (Beasley, 2010), y los factores estresantes en las madres (Cordero, 1999).

#### **4.4.1.3 Hipobiosis.**

El termino hipobiosis es una característica de importancia epidemiológica que poseen ciertos nematodos para interrumpir su desarrollo larvario durante tiempos prolongados (Urquhart 2001). Se desencadena en condiciones adversas del ambiente para su supervivencia, o como defensa del parasito ante la acción del sistema inmune del hospedador contra la infección (Cordero 1999). Es posible que su desarrollo se reactive bajo ciertos estímulos relacionados con factores hormonales al igual que una disminución en la inmunidad, la cual activa la desinhibición de larvas hipobióticas en la mucosa digestiva de las ovejas en la época del parto (Bowman, 2011). En regiones subtropicales o tropicales, las larvas entran en hipobiosis a causa de las condiciones secas y de deshidratación en el periodo final de lluvias e inicio de la estación seca, allí permanecen en estado hipobiótico hasta el próximo periodo de lluvia (Quiroz, 2011).

#### **4.4.2 Desarrollo y supervivencia de los estados infectantes**

El desarrollo y la supervivencia son influenciados por varios factores bióticos y abióticos (Manfredi 2006). Entre los factores abióticos, la temperatura, el oxígeno y la humedad ambiental constituyen un factor importante en la supervivencia y desarrollo de huevos y estados larvarios en países tropicales, (Hansen y Perry ,1994; Márquez 2014). Siendo la humedad el factor más importante en nuestro país (Márquez 2014). Las temperaturas moderadas y la alta humedad favorecen el desarrollo de parásitos y las más frías favorecen la supervivencia en el suelo (Quiroz, 2011), sin embargo, las heladas y bajas temperaturas por debajo de 9° y superiores a 35 ° causan una alta mortalidad (Cordero 1999). sin embargo, especies como *Trichostrongylus sp.*, *Ostertagia/teladorsagia sp* y *Nematodiurus sp.* están adaptados para soportar bajas condiciones de temperatura (Manfredi 2006). El porcentaje de humedad necesaria esta entre el 70 y 100%, con un mínimo del 96% para el desarrollo (Cordero, 1999). Por otro lado, los patrones de lluvia y la temperatura no son los únicos que condicionan la humedad de los microhábitat, también de la estructura del suelo, el tipo de vegetación y el drenaje. (Urquhart *et al.*, 2001). Existen suelos con una cobertura vegetal que conserva una reserva de humedad y aire propicia para el desarrollo y la contaminación de larvas de helmintos y ooquistes de coccidios, al igual, las zonas encharcadas

sirven como reservorio de caracoles del tipo *Lymnaea* los cuales, son huéspedes intermediarios de los trematodos (Urquhart *et al.*, 2001).

El desplazamiento de las larvas a la pastura va de 5 a 10 cm a través de películas de humedad que acontecen con el rocío, la niebla o después de llover (Benavidez, 2008; Quiroz, 2011). El movimiento de las larvas de helmintos a las pasturas se produce cuando hay condiciones de luminosidad leve presentando un fototropismo positivo a la luz tenue y un higrotropismo positivo vertical, (Soulsby 1994, Quiroz 2011), sin embargo, el viento y algunos escarabajos y lombrices de tierra pueden ayudar a la migración horizontal de las mismas (Hansen y Perry 1994), o ser distribuidos por las esporas de los hongos *pilobolus* spp. o psicódidos (Cordero, 1999).

De igual forma, las prácticas de manejo del pastoreo utilizadas, en cuanto a una elevada densidad de animales, aumentan el grado de contaminación y producen escasez de hierba en el potrero, obligando a los animales a pastar en zonas más próximas a las heces y en pastos de menor altura incrementando así, el consumo de larvas en las partes inferiores de la pastura (Urquhart *et al.*, 2001).

#### **4.4.3 Alteración de la receptividad del hospedador.**

Se observa que en animales jóvenes o adultos alimentados y suplementados correctamente con proteínas y oligoelementos son capaces de tolerar mejor el parasitismo (Torres *et al.*, 2004; Torres *et al.*, 2006) y compensar pérdidas asociadas al mismo. Los tratamientos con esteroides o fármacos inmunosupresores incrementan la contaminación del pasto debido al aumento en la producción de huevos, igualmente predispone a las infecciones mixta que pueden provocar un agravamiento de los signos clínicos (Urquhart *et al.*, 2001).

#### **4.4.4 Parasitismo resultante de la introducción de ganado receptivo en un medio contaminado.**

Los animales jóvenes tienden a ser más susceptibles y albergar mayores cargas de parásitos debido a que la inmunidad se desarrolla y madura con la edad, siendo los adultos los que poseen una inmunidad más resistente y presentan menor parasitación (Urquhart *et al.*, 2001), sin embargo, la resistencia a nematodos asociada a la edad puede fracasar si la infección es muy alta o existen estados secundarios de malnutrición, enfermedad o estrés (Bowman 2011).

#### **4.4.5 Influencia de los factores genéticos.**

Dependiendo de la especie de hospedador, estos tienden a estar relacionados con una especificidad por ciertos tipos de parásitos, y tener una variación en la susceptibilidad y la resistencia a la infección por helmintos, como en el caso de las vacas, las cuales pueden ser más resistentes a *Fasciolas* que las ovejas y las cabras, y estas últimas son más susceptibles a los *Tricostrogilidos* intestinales (Urquhart *et al.*, 2001).

Se han expuesto datos que ponen de manifiesto la resistencia a ciertos tipos de parásitos en razas ovinas de pelo, como, la Florida, St. Croix, Barbados Blackbelly y Navajo (Courtney *et al.* 1985; Hansen y Perry 1994, Burke y Miller 2004) las cuales son altamente resistentes a la infección en comparación con las razas Dorset, Suffolk y Hampshire, que su vez son más resistentes que las razas productoras de lana fina como la Rambouillet y Merino. Asimismo, la raza Dorper por ser esta última, menos resistentes a la infección del parásito que la Red Massai (Baker, *et al* 1999).

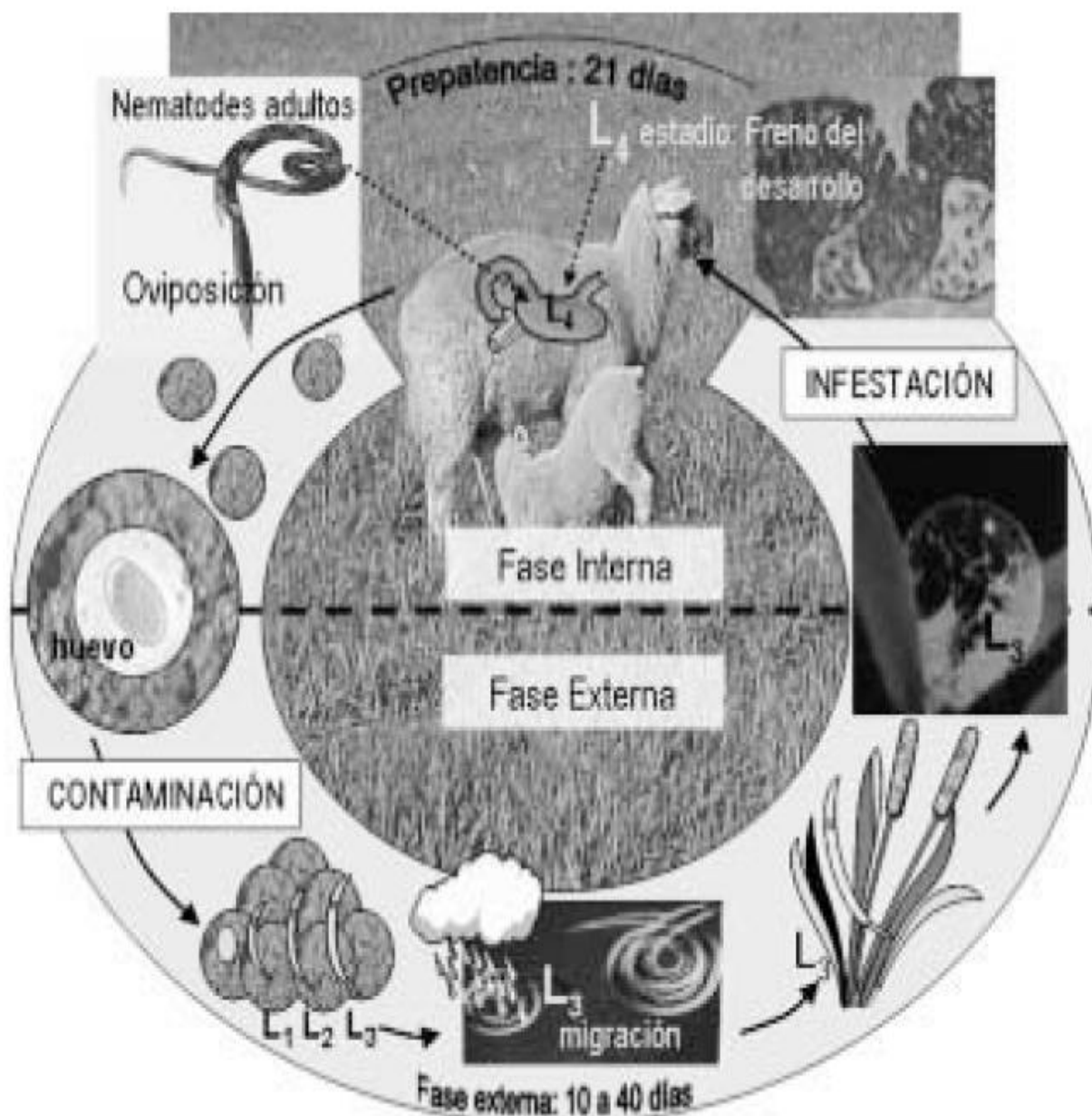
En relación al sexo, los machos no castrados son más receptivos a algunos helmintos que las hembras (Decristophoris *et al.*, 2007; Urquhart *et al.*, 2001). Lo que puede ser influenciado por cuestiones hormonales y el efecto de la testosterona en la inmunidad y resistencia. (Gauly *et al* 2006).

#### **4.4.6 Introducción de la infección en un nuevo medio.**

Los animales introducidos en nuevas pasturas libres de parásitos pueden desencadenar la infección al establecerse, si existen las condiciones adecuadas para que se complete el ciclo evolutivo, con consecuencias desfavorables para la ganadería local (Urquhart *et al.*, 2001).

También el estiércol de animales y heces humanas, utilizado como abono en las pasturas, pueden ser un efluente de distintos tipos de parasitosis, algunas de carácter zoonótico.





**Figura 1.** Ciclo biológico común de los nematodos gastrointestinales más comunes del ovino.

Fuente: Suárez 2007.

#### 4.5 Diagnóstico

Por lo general se requieren de pruebas de laboratorio para demostrar y cuantificar la presencia de parásitos (Benavidez y Romero, 2008). Algunos factores importantes que deben ser tenidos en cuenta en el diagnóstico del parasitismo y en la interpretación de resultados son: La edad del hospedador, la exposición previa a las parasitosis (inmunidad), el período del año, el estado

fisiológico (parto, servicio, etc.), la localización geográfica, el uso previo de antihelmínticos y el historial de parasitosis clínicas (Fiel, Steffan y Ferreira 2011).

#### **4.5.1 Sedimentación con la mezcla de solución salina formolada y éter, técnica de Ritchie modificada o de formol-éter (FE)**

La solución salina formolada está compuesta por agua destilada 950 ml, cloruro de sodio 5 g y formol puro 50 ml. Se mezcló 1 parte de material fecal con 9 de la solución, en mortero, se filtró por colador, se llenó un tubo de centrifuga hasta las 3/4 partes. Se agregaron 2 ml de éter sulfúrico, se agitó para mezclar. Se centrifugó a 1.500 rpm durante 5'. Se eliminó el sobrenadante y se tomaron gotas del sedimento con pipeta Pasteur.

- **Método**

Se añaden 3 gr de heces a 10 ml de formol al 10% en un tubo de centrifuga y se mezcla hasta obtener una suspensión. Filtrar la suspensión en un tamiz de mallas de 400  $\mu\text{m}$  o de dos capas de gasa quirúrgica húmeda, pasándola directamente a otro tubo de centrifuga, o a un vaso de precipitados y desechar la gasa. Luego, añadir más formol al 10% a la suspensión hasta completar un volumen total 10 ml y añadir 3ml de éter a la suspensión y mezclar bien, tapando luego el tubo con un tapón de goma y sacudiéndolo enérgicamente durante unos 10 segundos.

Destapar el tubo y colocarlo en la centrifuga, equilibrar los tubos y centrifugar a 350 rpm durante 2 – 3 minutos. Retirar el tubo de la centrifuga, después el contenido se habrá separado en cuatro capas: una capa superior de éter, un tapón de residuos grasos, una capa de formol, y un sedimento.

Se separa con cuidado el tapón de residuos con un aplicador de madera mediante movimientos en espiral y vertir las tres capas superiores de golpe, dejando el tubo invertido por unos 5 segundos. Cuando esta maniobra se realiza bien queda una pequeña cantidad de líquido en las paredes del tubo que refluye hasta el sedimento. Se mezcla el líquido con el sedimento usando una pipeta de Pasteur. Luego de esto, transferir una gota de la suspensión a un portaobjetos y otra teñida con reactivo de MIF para examinarla con cubreobjetos al microscopio. Observar las preparaciones con el objetivo 10x de manera sistemática hasta haber observado toda la zona situada bajo el cubreobjetos. Cuando se encuentren microorganismos u objetos sospechosos, pasar a un mayor aumento para observar con más detalle la morfología del objeto en cuestión.

#### **4.6 Tratamiento**

Las ovejas pueden ser tratadas con Benzimidazoles, Levamisol, Avermectina/ Milbemicina o Salicilanilida y deben ser trasladadas a praderas en las que no hayan pastado recientemente o pasturas limpias. El nuevo pasto debe tener un buen valor nutritivo y se puede administrar algún complemento alimenticio (Kassai, 2002). Todos los antihelmínticos de amplio espectro para rumiantes mencionados anteriormente son eficaces siempre que no se haya demostrado una resistencia a ese grupo químico (Kassai, 2002). Según Quiroz (2011) Para recomendar un tratamiento es importante saber ¿qué parásitos hay?, ¿cuáles son los que predominan?, ¿cada cuánto se desparasita y con qué antihelmíntico?, si pesan al momento de tratar y si saben ¿Cuál es el nivel de infestación del potrero?. Estos son algunos de los cuestionamientos que se deben tener en cuenta antes de recomendar un tratamiento estratégico.

#### **4.7 Resistencia a los antihelmínticos**

A causa del alto rendimiento y eficacia de los antiparasitarios que están en los mercados públicos y lo complejo que es el uso de nuevas metodologías de control, los productores usan de forma indiscriminada y continua fármacos como única estrategia de prevención (Cristel y Suarez 2006), resultando insostenibles para los sistemas de producción. Los Nematodos gastroentéricos no son fáciles de controlar debido a su alto grado de adaptación inmunológica, al factor ecológico y a la presencia de poblaciones resistentes a diversos antihelmínticos (López y Mendoza, 2011). En los últimos años el uso continuo e indiscriminado de antihelmínticos como estrategia para contrarrestar estas parasitosis ha sido usado a tal grado que se ha difundido la resistencia a todos los grupos farmacológicos utilizados en el control de parásitos y es cada vez más frecuente encontrar reportes de resistencia antihelmíntica en varias partes del mundo (García *et al.*, 2016; Márquez, 2007; Torres *et al.*, 2012), además de tener un efecto toxico residual para la población y el medio ambiente.

#### **4.8 Control**

Nuevas estrategias de control se han planteado en el manejo de los parásitos que tienen como objetivo reducir el uso de antihelmínticos, disminuir la selección de parásitos a la resistencia manteniendo niveles de parásitos en refugio (Kenyon *et al* 2009), permitiendo a los animales manifestar su inmunidad natural (Márquez 2003), y así disminuir la contaminación ambiental por

los químicos utilizados buscando la sostenibilidad del sistema de producción y los ecosistemas naturales, mediante la combinación de diferentes estrategias químicas y biológicas de control las cuales han demostrado ser más eficaces que la dependencia de un sólo método de control. (FAO, 2003)

#### **4.8.1 Nutrición.**

La suplementación energética e hiperproteica se ha estudiado en animales con una mayor ingestión de proteínas, vitaminas y minerales (Torres *et al.*, 2012; Knox *et al.*, 2006), los cuales son capaces de tolerar y compensar mejor las pérdidas de sangre, logrando una reacción inmunitaria más eficaz y reduciendo el parasitismo por nematodos de importancia en la época periparturienta (Houdijk *et al.*, 2005)

También se han propuesto estudios en el desarrollo de vacunas (Knox *et al.*, 2003; Smith y Zarlenga 2006), así como otras alternativas enfocadas en el mejoramiento genético para la obtención de animales resistentes a Nematodos Gastrointestinales (Morris *et al.*, 2000). Donde se ha demostrado que algunas razas de pelo nativas son más resistentes a la infección por nematodos gastrointestinales como la Santa Inés, Texel, así también otras como la Corriedale, criolla lanuda del Brasil y el ovino Criollo de la meseta mexicana (Courtney *et al.* 1985; Hansen y Perry 1994, Burke y Miller 2004, Alba *et al.*, 2010)

#### **4.8.2 Desparasitación selectiva.**

El término FAMACHA es un acrónimo de su autor sudafricano, el Dr. Francois Faffa Malan, chart (tarjeta) relativa al método que consiste en evaluar clínicamente a los animales de un rebaño para que indirectamente pueda conocerse el efecto de la parasitosis y con base en este resultado, se tome la decisión de aplicar el tratamiento antihelmíntico (Cuéllar, 2014). Mediante una tarjeta de colores de referencia (FAMACHA©,) se puntúa el grado de anemia a través de coloración de la conjuntiva del ojo de los animales, y se asigna una calificación de 1 a 5 en la escala, en donde las categorías 1 y 2 corresponden a la tonalidad más rosadas y definen a los animales más saludables o resilientes, y que no requieren de tratamiento antihelmíntico (Kaplan, 2004; van y Bath, 2008). Al igual que ha sido utilizada para estimar el grado de anemia provocada por la acción patógena de *Haemonchus contortus* (Van y Bath, 2002). No obstante, la aplicación de este método como único criterio en la desparasitación puede ser subjetivo, ya que existe diversidad en las causas que provocan la anemia y no sólo se relacionan con problemas parasitarios (Cuellar, 2014). Cabe

señalar que el sistema FAMACHA sólo debe ser utilizado en infecciones con *H. contortus* (Arece *et al.*, 2007), y se recomienda emplearlo en conjunción con otras medidas de control de helmintos (Van, 2002; Van y Bath, 2008). Una ventaja adicional de la carta de colores FAMACHA© es la selección de los animales más susceptibles en el rebaño, lo que constituye una herramienta para planes futuros de selección de animales resistentes o resilientes al parasitismo gastrointestinal (Arece *et al.*, 2014).

La resiliencia es la capacidad de los animales de estar parasitados (soportar el parasitismo) y mantenerse productivos y la resistencia es la capacidad de los animales de controlar a sus poblaciones parasitarias (Alba, y Muñoz, 2013). La resistencia puede estar influenciada por componentes fisiológicos genéticamente determinados e inmunológicos adquiridos (Radostis *et al.*, 2002).

#### **4.8.3 Manejo del pastoreo.**

En las praderas ocurre la fase externa del ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales hasta producir la larva infectante (L3), la cual es ingerida junto con la pastura cuando los animales se alimentan. La rotación de potreros después de 4 días de pastoreo y un descanso de 30 días sin ocupar con lo cual se recupera y crece para poder ser sometida nuevamente al pastoreo (Medina, 2014). Además del descanso de la pradera, la exposición ambiental prolongada y la desecación producida por la radiación solar disminuyen la viabilidad y el número de L3 que el animal consumiría normalmente junto con el forraje. Adicional a esto, el pastoreo mixto entre ovinos, bovinos y equinos ha sido importante en el control de parásitos en estas especies (Bradford, 2010). Disminuyendo la contaminación de larvas en los pastos, como un efecto de aspiradora (Cuellar, 2014).

#### **4.8.4 Agujas de cobre.**

Se ha estudiado que el óxido de cobre cuando es administrado en capsulas por vía oral, pasa a través del rumen y se aloja en los pliegues del abomaso donde liberan iones de cobre que ejercen un efecto antihelmíntico (Martínez, 2010, Galindo *et al.* 2011). Sin embargo, se ha demostrado el efecto toxico por la acumulación de cobre en el hígado de los animales tratados con altas dosis constituyendo un riesgo, por lo tanto, su uso ha sido muy limitado (Aguilar *et al.*, 2011)

#### 4.8.5 Control Biológico.

Aguilar (2012) señala que dentro de los principales enemigos naturales de los nematodos gastrointestinales se encuentran las bacterias, los ácaros y los hongos. Este autor evaluó la capacidad de adhesión de las esporas de la bacteria *Pausteria* sp. para disminuir las poblaciones de *H. contortus*, y obtuvo porcentajes de adhesión de 0- 40 % en diferentes estadios biológicos. También estudió la habilidad depredadora del ácaro *Lasioseius penicilliger* sobre larvas infectantes de *H. contortus*, y estas se redujeron en un 79,5 %. Los hongos están destinados a combatir los estados libres de NGE que se encuentran en la materia fecal, los cuales poseen la capacidad de capturar larvas de NGE por medio de trampas adherentes. El hongo penetra al interior de su presa perforándole su cutícula y desarrollando un bulbo a partir del cual las hifas tróficas invaden progresivamente al parásito y absorbe su contenido provocando su muerte (Mendoza y col., 1998; Mendoza *et al.*, 2009; Jackson 2005). Algunos microhongos, como *Duddingtonia flagrans*, poseen una habilidad para reducir las larvas de parásitos tricostrongídeos presentes en heces de animales (Márquez 2007). En el control de parásitos se han utilizado diversas plantas que contienen sustancias bioquímicas con efecto antihelmíntico. Los principales compuestos de estas plantas son los terpenos, los alcaloides, las saponinas, las antraquinonas y los taninos (Medina *et al.*, 2014).

## 5. MARCO LEGAL

Para el desarrollo de esta investigación se tuvieron en cuenta la LEY 84 DE 1989 por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia. CONGRESO DE COLOMBIA

Y la LEY 576 DE 2000 Por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria, la medicina veterinaria y zootecnia y zootecnia (CONGRESO DE COLOMBIA) en el cual promulga que el ARTICULO 15. El médico veterinario, el médico veterinario y zootecnista y el zootecnista, deberán ser conscientes de que la base y material primordial sobre el cual desempeñan su función, es el animal, sus poblaciones, el material genético; por lo que todas las actividades que ejerzan sobre éstos: producción, transformación, comercialización, salud, docencia, investigación y administración deben estar enmarcadas dentro de un trato humanitario que implica el respeto por todos los seres vivos de la naturaleza.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Marco Geográfico

#### 6.1.1 Población.

Para esta investigación se tuvo como punto de referencia el municipio de San Diego de Ubaté, Departamento de Cundinamarca, el cual se encuentra geográficamente localizado en la parte norte de la Sabana de Bogotá a 97 Km de distancia de la capital. Tiene una extensión total de 102 Km<sup>2</sup>, de terreno montañoso y terreno plano, cuenta con un clima frío, se divide en un área urbana de 4 Km<sup>2</sup> y una extensión del área rural de 98 Km<sup>2</sup>, y cuenta con un total de 9 veredas.

El municipio presenta una altitud de 2600 msnm y una temperatura media de 12.5 – 13.5 °C. La precipitación anual oscila entre los 740 mm y los 800 mm, la humedad relativa media mensual oscila entre 67% y 86%. (Alcaldía de Villa de San Diego de Ubaté, 2003).

La población está constituida por un total de 42000 habitantes, en donde la cría de ovejas es bastante representativa de los minifundios y microfundíos de los predios de ladera. Entre las razas más utilizadas por los campesinos están la criolla y cruces. La raza criolla por su rusticidad, capacidad de adaptación climática, producción de lana y carne y la posibilidad de tener entre uno o dos crías, representan importantes beneficios para el campesino (Alcaldía de Villa de San Diego de Ubaté, 2003).



**Figura 2.** Ubicación geográfica del municipio de Villa de San Diego de Ubaté

Fuente: Alcaldía de Villa de San Diego de Uvate, Cundinamarca (2012).



## **6.2 Toma de muestra.**

Se recogieron 323 muestras directamente del recto de razas de ovinos criollos y puros (Suffolk, Hampshire, entre otras), localizados en 5 veredas del municipio (Volga, Palo Gordo, Tausavita, Apartadero y Centro del Llano), utilizando la técnica de mano enguantada, y aceite para su lubricación. Posteriormente, se reversa el guante con una muestra aproximada de 5 gr, marcadas con su respectiva información y teniendo en cuenta datos como: Raza, Sexo y Edad. Después fueron llevadas en cavas de refrigeración al laboratorio de parasitología de la Uptc para su procesamiento.

### **6.2.1 Materiales para la toma de la muestra.**

Los materiales necesarios para el desarrollo de este procedimiento son: guantes desechables, marcador permanente, guardián, bolsa de desechos, bolsas refrigerantes, nevera portátil de icopor.

### **6.2.2 Materiales para la técnica de laboratorio.**

La técnica de laboratorio utilizado fue la técnica cualitativa de Formol-Éter o Ritchie modificada para esta se necesitó una muestra de materia fecal, guantes desechables, tapabocas, vasos desechables, aplicadores de madera, gasa, tubos de centrifuga milimetrados, pipetas de 10 ml, formol al 10 %, éter absoluto, marcador para vidrio, laminas portaobjetos, laminillas, solución salina, solución de lugol, bolsa de desechos, centrifuga, microscopio e instalaciones del Laboratorio de Parasitología de la Uptc.

## **6.3 Análisis Estadístico**

La investigación que se realizó fue de tipo descriptiva o de prevalencia, aleatoria simple, de corte transversal, los datos fueron tabulados en Excel y se analizaron mediante el programa estadístico de SPSS. Para determinar la relación estadística de las variables raza, edad y sexo se utilizó la prueba de asociación de  $X^2$  y Fisher exacta.

### **6.3.1 Tamaño de la muestra.**

El Tamaño de la muestra para la frecuencia en una población se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño de la muestra } n = \frac{EDFF * Np(1-p)}{[(d2/Z21-\alpha/2*(N-1)+p*(1-p)]} \quad (\text{Pita 1994})$$

Donde:  $n$  = total de la población

$Z_{\alpha} = 1,96$

$p$  = proporción esperada (0,05)

$q = 1 - p = 0,95$  y

$d$  = precisión (5%).

Tamaño de la población de ovinos Municipio de Villa de San Diego de Ubaté:

$N = 2000$

Intervalo Confianza 95%

Tamaño de la muestra  $n = 323$



**Figura 3 y 4. Toma de muestra coprológica directamente del recto**



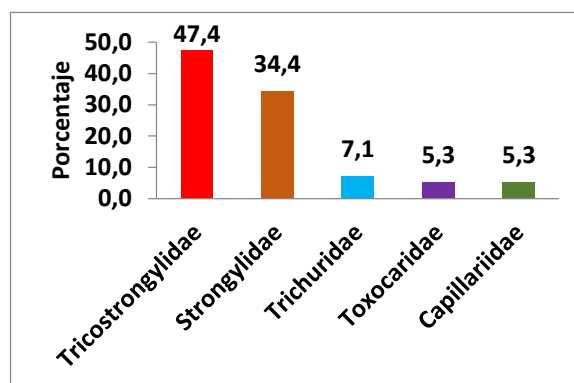
**Figura, 5, 6, 7, y 8. Procesamiento de la muestra en el laboratorio**

## 7. Resultados

### 7.1 Prevalencia de Familias de Nematodos

La prevalencia de nematodos para las diferentes familias donde la familia Tricoststrongylidae obtuvo la mayor prevalencia con 47,4% y las familias Toxocaridae y Capillaridae presentaron la menor prevalencia con 5% cada una (Gráfico 1).

Figura 9. Prevalencia por familia de nematodos



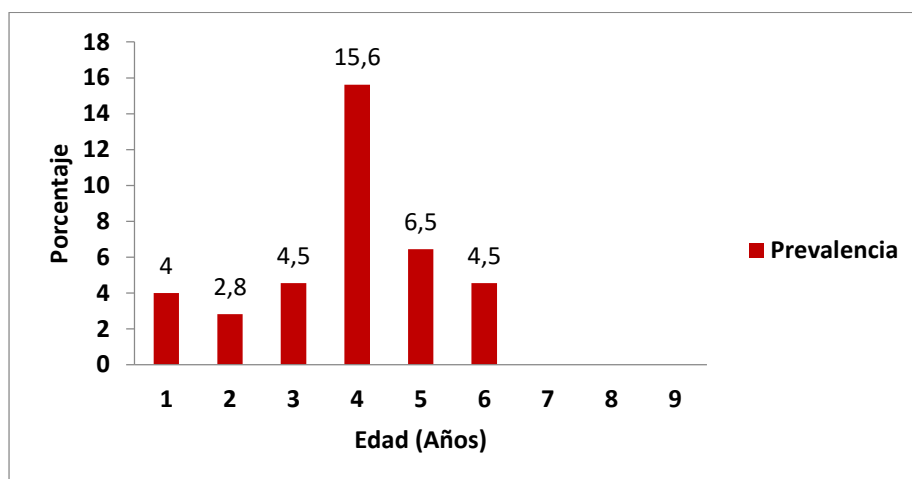
Así mismo, las asociaciones de parásitos presentaron resultados diferentes prevaleciendo con un mayor porcentaje el número de individuos con presencia de un solo parásito (Tabla 1).

Tabla1. Prevalencia y número de animales infectados por Familias de Nematodos

	Cantidad	Porcentaje (%)
Sin parásitos	111	34.4
Monoparasitismo	120	37
Biparasitismo	76	23.5
Triparasitismo	15	4.6
Tetraparasitismo	1	0.3
Total	323	100

Fuente Autor

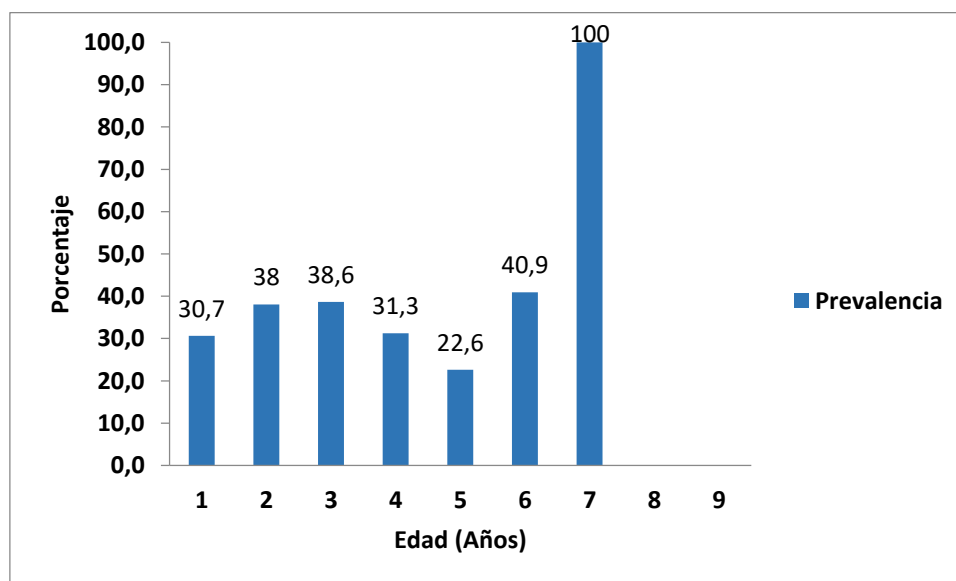
## 7.2 Prevalencia de Parásitos por Familias y Edades



**Figura 10.** Prevalencia para la familia Capillaridae por edad

Fuente Autor

La mayor prevalencia fue para los animales de 4 años presentaron 5 animales infectados para un 15,6%.

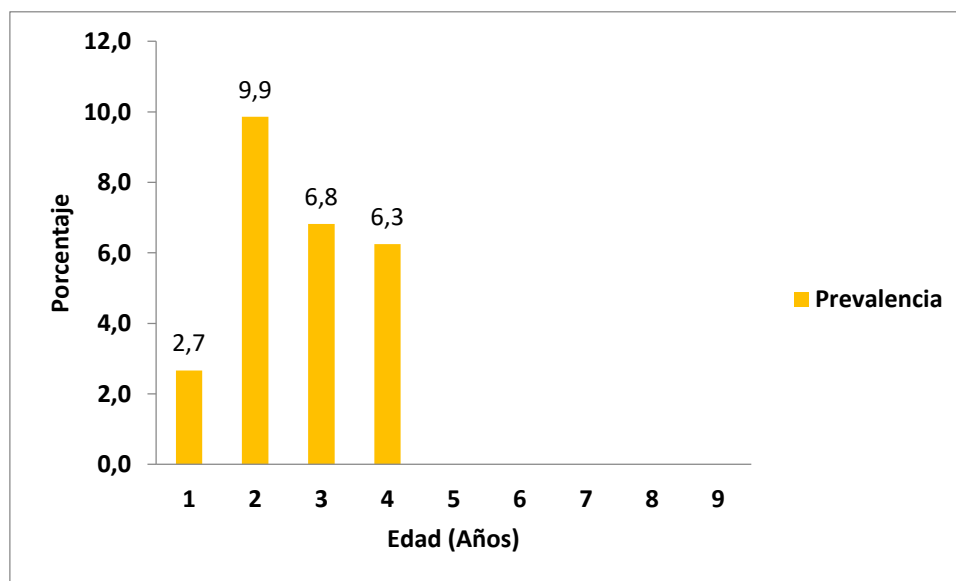


**Figura 11.** Prevalencia de la familia Strongylidae por edad

Fuente Autor

Se encontró una prevalencia del 100% en individuos de 7 años, sin embargo, es importante resaltar que en este rango solo había un individuo, el cual resultó positivo. para los individuos de

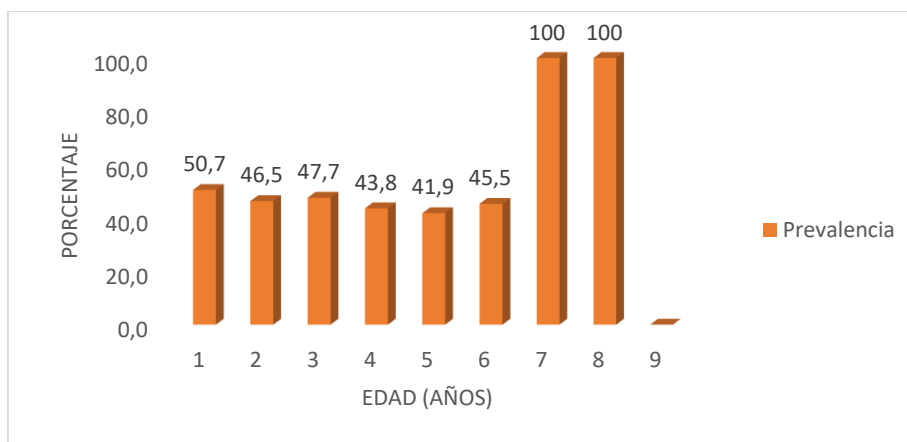
tres años se encontró una prevalencia menor de 38,6% que sin embargo resulta más significativa ya que en esta categoría fueron 34 individuos los que resultaron infectados.



**Figura 12. Prevalencia de la familia Toxocaridae por edad**

Fuente Autor

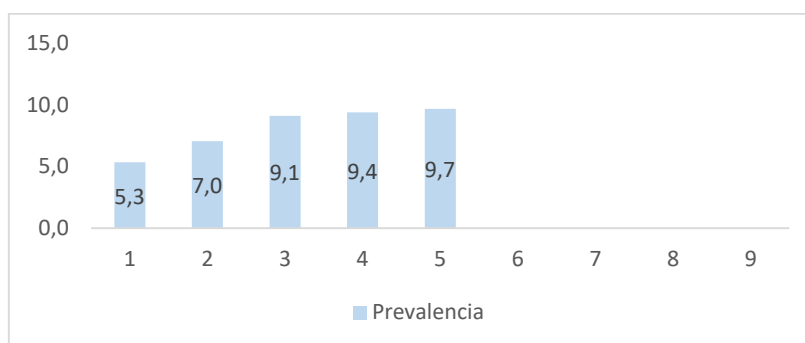
Los grupos de edades pertenecientes a 2, y 3 años presentaron mayor número de animales infestados con prevalencias ente el 30,7% y 38,6%, en proporción al número de animales afectados por categoría de edad



**Figura 13.** Prevalencia de la familia Trichostrongylidae por edad.

Fuente Autor

El grupo de edad de 3 años tuvo las mayores infecciones para la familia Trichostrongylidae con 42 animales infectados (47,7%), en comparación con los grupos de 7 y 8 años con 1 y 2 animales infectados respectivamente.

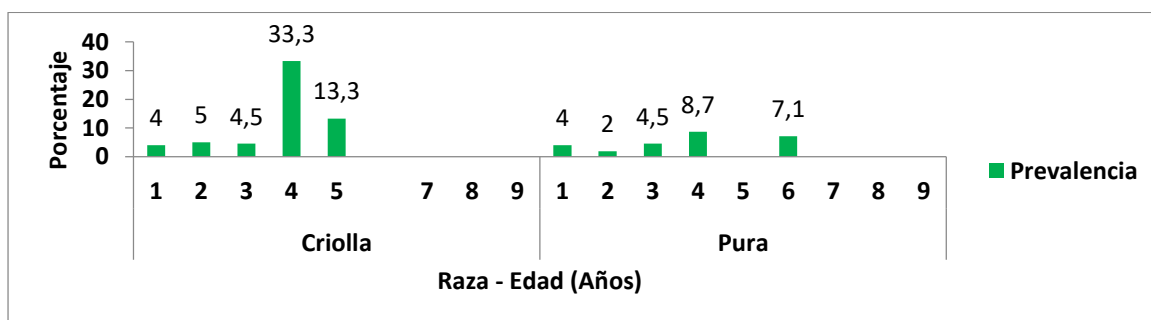


**Figura 14.** Prevalencia de la familia Trichuridae por edad

Fuente Autor

La mayoría de infecciones para la familia Trichuridae fue para el grupo de 3 años con 8 animales infectados, los mayores de 3 años presentaron menos infecciones

### 7.3 PREVALENCIA DE FAMILIAS DE PARASITOS SEGÚN LA RAZA, Y EDAD

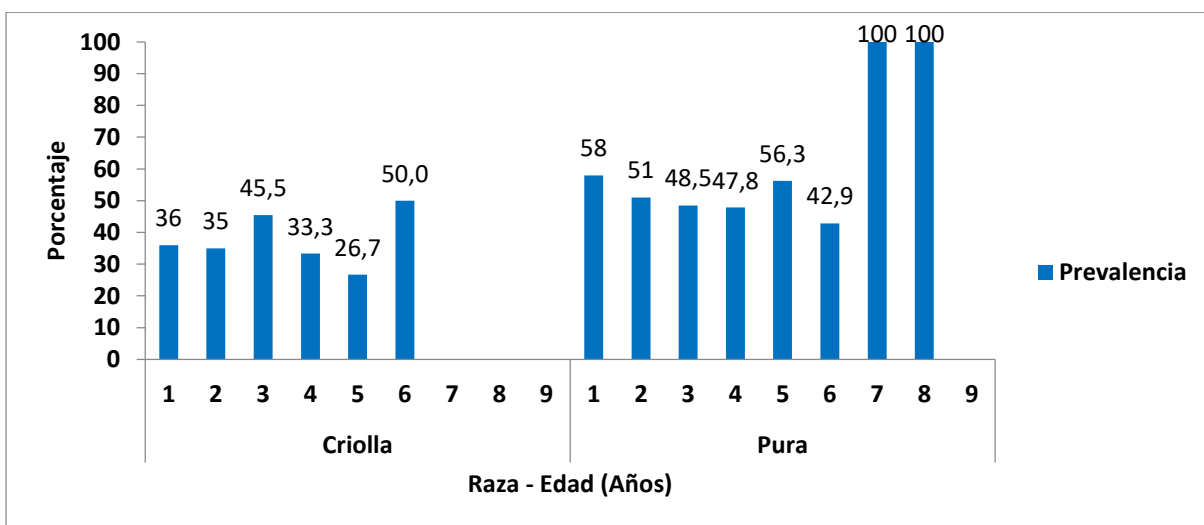


**Figura 15.** Prevalencia de la familia Capillariidae en razas criollas y puras infectadas por edad

Fuente Autor

El 9% de los animales de raza criolla estaba afectado con la familia Capillaridae con una prevalencia mayor en animales de 4 años.

El 4% de los animales de raza pura estaba afectado con la familia Capillaridae con una prevalencia mayor en animales de 3 años.

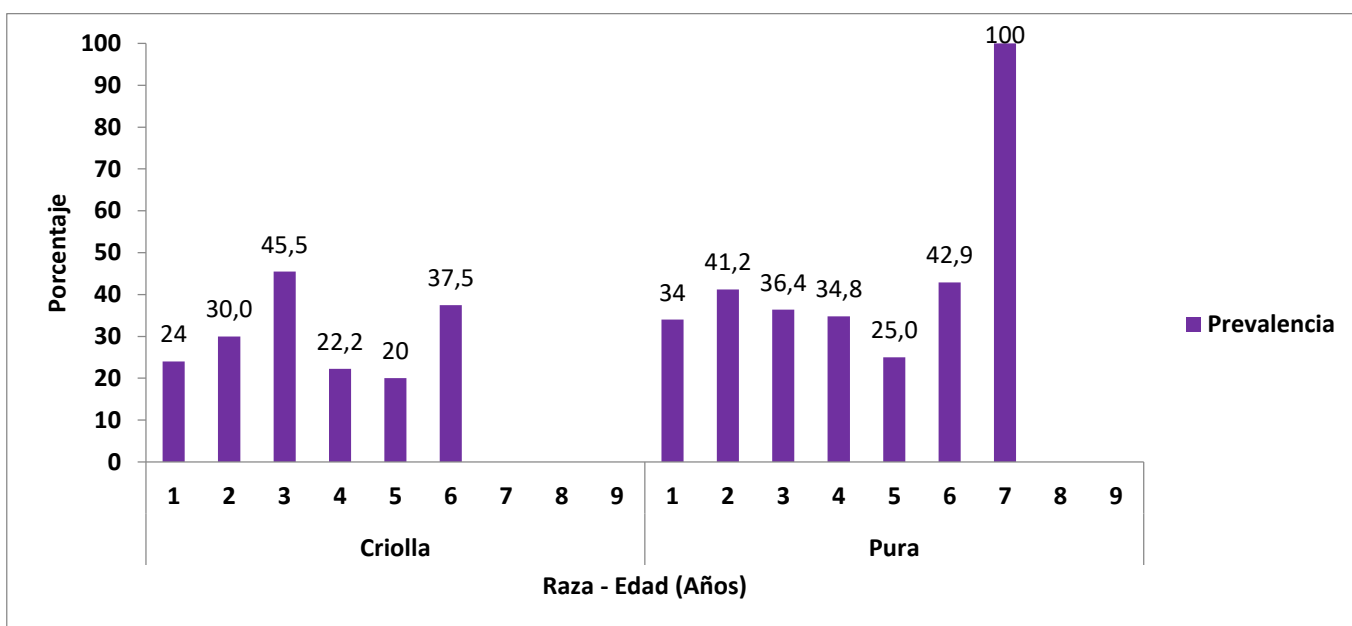


**Figura 16.** Prevalencia de la familia Trichostrongylidae en razas criolla y puras infectadas por edad

Fuente Autor

El 37,37% de los individuos de la raza criolla están infectados con la Familia Trichostrongylidae con una prevalencia mayor en animales de 3 años con 10 animales infectados (45,5%)

El 51,7 % de los individuos de la raza pura están infectados con la Familia Trichostrongylidae presentándose mayor prevalencia en edad de 7 a 8 años con 1 y 2 animales infectados, sin embargo se encontraron mayor número de animales infectados en la categoría de los 3 años con 32 animales infectados.



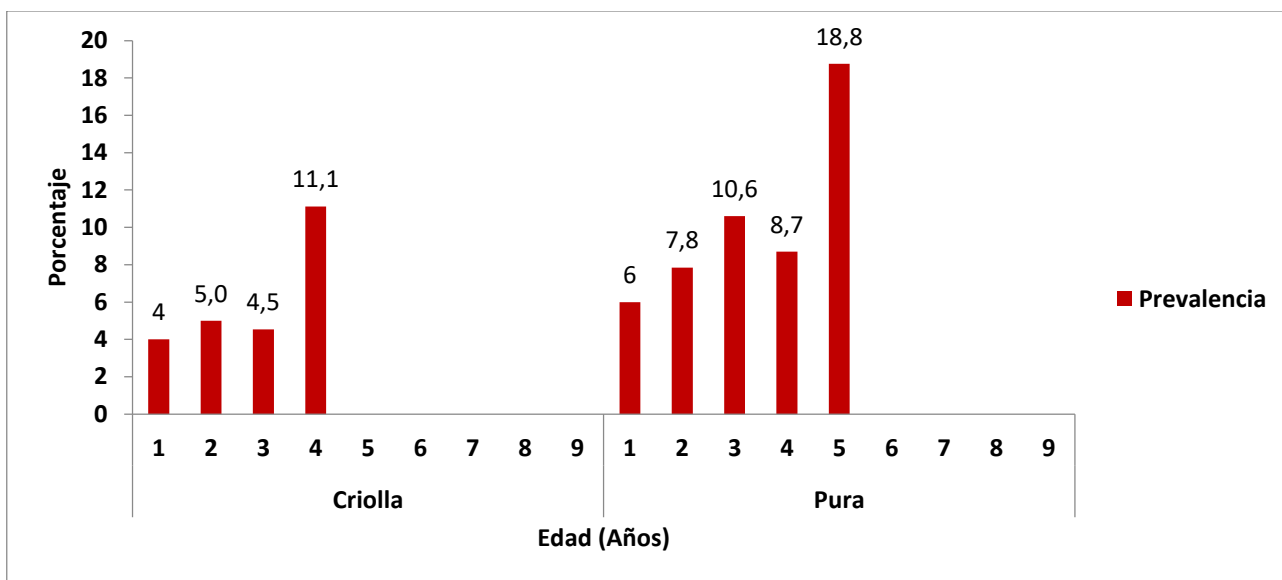
**Figura 17.** Prevalencia de la familia Strongylidae en razas criollas y puras por edad

Fuente Autor

El 30,30% de las razas criollas estaban infectadas con la Familia Strongylidae con el mayor número de animales infectados en la categoría de los 3 años.

El 36,16% de las razas puras estaban infectados con la Familia Strongylidae con el mayor número de animales infectados (24) en la categoría de los 3 años.



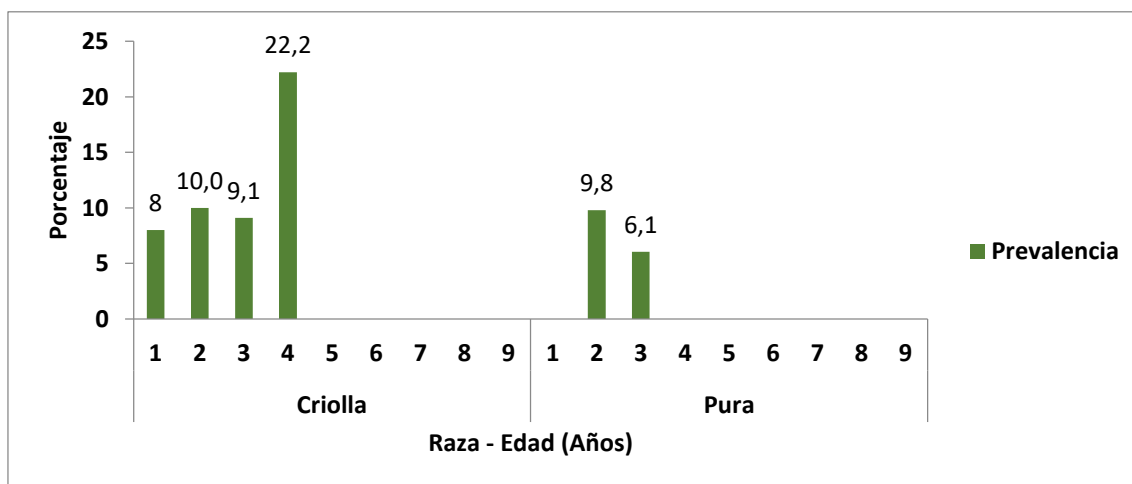


**Figura 18.** Prevalencia de la familia Trichuridae en la raza criolla y pura por edad.

Fuente Autor

El 4% de las razas criollas estaban infectadas con la Familia Trichuridae con igual número de animales infectados en la categoría de 1- 4 años.

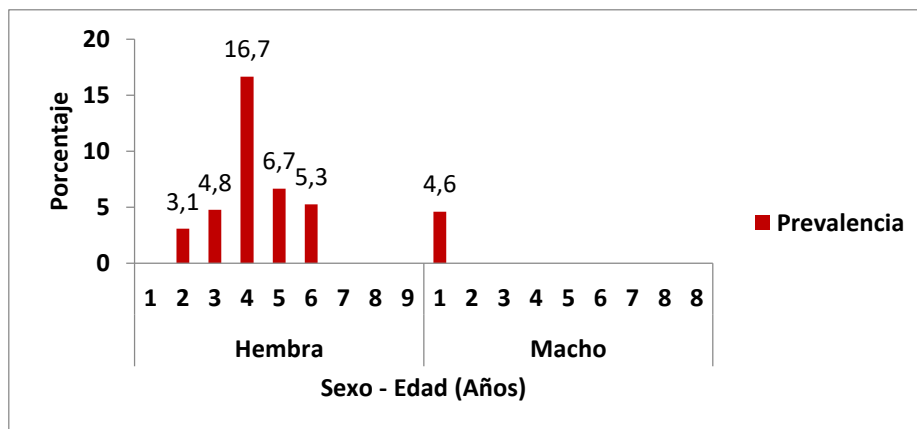
El 8,48% de las razas puras estaban infectadas con la Familia Trichuridae con el mayor número de animales infectados en la categoría de los 3 años.



**Figura 19.** Prevalencia de la familia Toxocaridae en razas criolla y puras con número de individuos infectados por edad

Fuente Autor

## 7.4 PREVALENCIA DE FAMILIAS DE PARASITOS EN OVINOS DE ACUERDO A SU SEXO Y EDAD

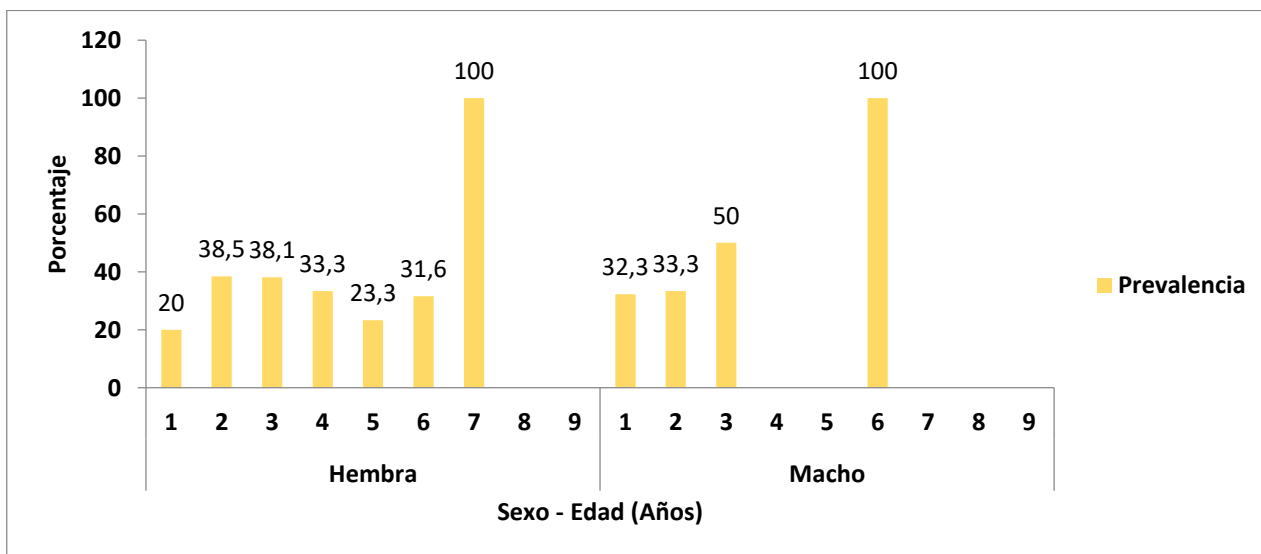


**Figura 20. Prevalencia de la familia Capillariidae según sexo y edad**

Fuente Autor

El 3,7% de los machos estaba infectado con la familia Capillaridae en la categoría de 1 año.

El 5,8% de las hembras estaba infectado con la familia Capillaridae con un número mayor de animales infectados en la categoría de los 4 años.

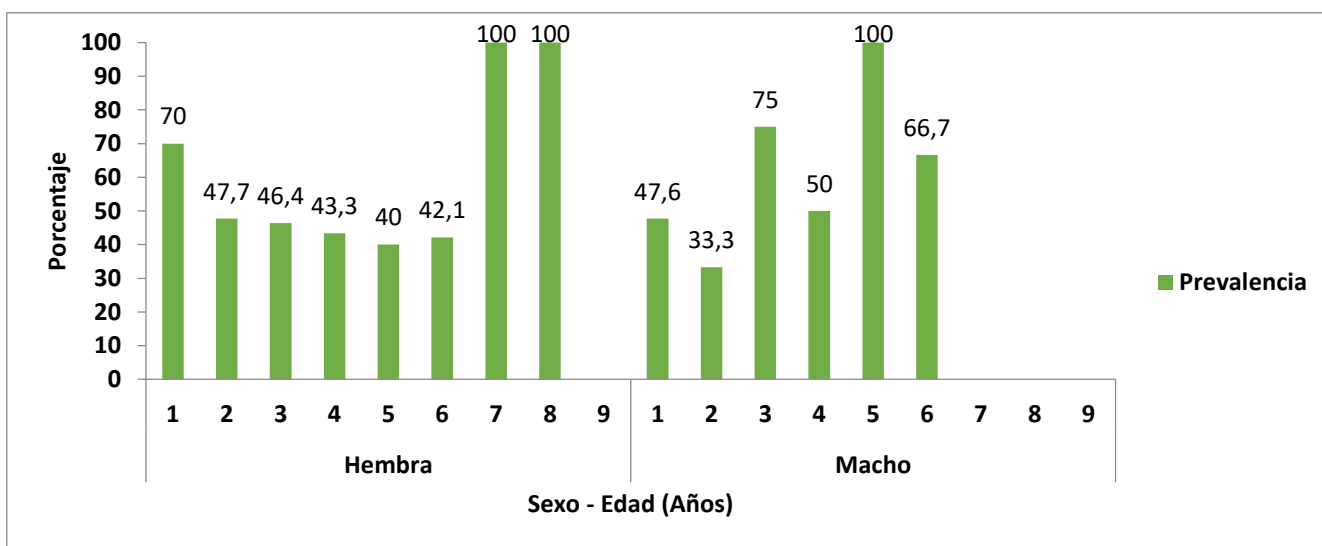


**Figura 21. Prevalencia de la familia Strongylidae según sexo y edad**

Fuente Autor

El 34,57% de los machos estaba infectado con la familia Strongylidae con una mayor cantidad de animales infectados en la categoría de 1 año.

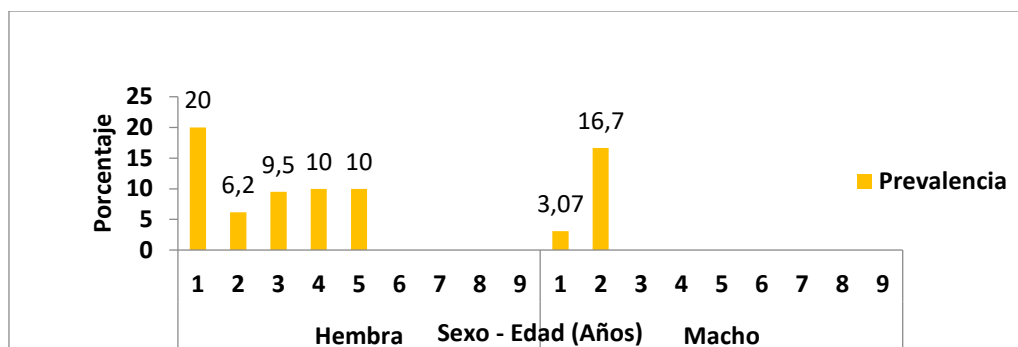
El 34,3% de las hembras estaba infectado con la familia Strongylidae con una mayor cantidad de animales infectados en la categoría de 3 años.



**Figura 22. Prevalencia de la familia Trichostrongylidae según sexo y edad.**

El 49,38% de los machos estaba infectado con la familia Trichostrongylidae con una mayor cantidad de animales infectados en la categoría de 1 año.

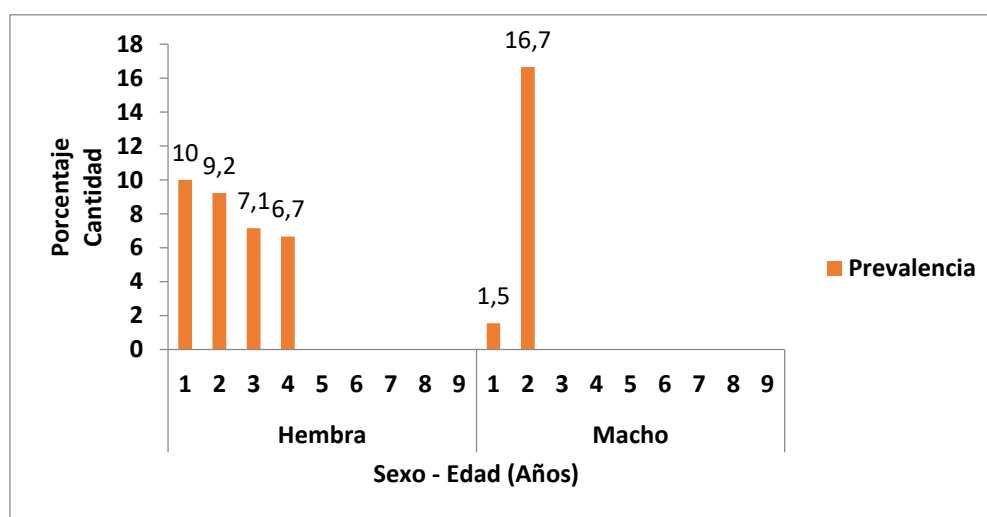
El 46,69% de las hembras estaba infectado con la familia Trichostrongylidae con una mayor cantidad de animales infectados en la categoría de los 3 años.



**Figura 23.** Prevalencia de la familia Trichuridae según sexo y edad.

El 3,7% de los machos estaba infectado con la familia Trichuridae, con una mayor cantidad de animales infectados en la categoría de 1 año.

El 8,26% de las hembras estaba infectado con la familia Trichuridae con una mayor cantidad de animales infectados en la categoría de los 3 años.



**Figura 24.** Prevalencia de la familia Toxocaridae según sexo y número de individuos infectados por edad.

Fuente Autor

De acuerdo al sexo y la edad se encontró mayor prevalencia en hembras de 2 y 3 años, con mayor número de infectados.

Los machos presentaron igual prevalencia para la familia Toxocaridae en las categorías de 1 – 2 años.

## 8 DISCUSION DE RESULTADOS

En este estudio se encontró una prevalencia del 65% para nematodos gastrointestinales que se encuentra dentro del rango reportado por Cordero (1999), entre el 60 y el 100% afirmando rangos más altos en países tropicales. Del total de los animales infectados, se encontraron positivos a una, dos y tres familias de nematodos, lo que sugiere que los ovinos en pastoreo comparten más de una especie de parasito siendo frecuentes las parasitosis mixtas o pluriespecificas (Cuellar 2007). Estos resultados se asemejan a estudios reportados en países tropicales como México, Alemania, Nigeria y Etiopia donde los animales compartían uno o más parásitos con el 41%, Alemania 63%, 69% y 76% de infección por endoparásitos respectivamente (López *et al.*, 2013; Idris *et al.*, 2012; Omoruyi *et al.*, 2016; Abebe *et al.*, 2010).

Esta frecuencia del 65% se encuentra por debajo de las prevalencias reportadas en diferentes países como España (100%), Ghana (95%) e India (86%) (Sharma, *et al.*, 2013; Owusu *et al.*, 2016; Martinez *et al.*, 2013). Dentro de las razones por las cuales se observó una menor prevalencia en este estudio se encuentran las variables intrínsecas del individuo tales como la edad, el vigor, el estado reproductivo de los huéspedes, la genética, la presencia o ausencia de enfermedades y en algunos casos de inmunidad adquirida (Bowman 2011); y las variables extrínsecas tales como factores ambientales que regulan la supervivencia, desarrollo e infección en las pasturas de cada zona, además de la nutrición y las prácticas de manejo en cada sistema de producción.

En cuanto a la prevalencia de parásitos por familias, las prevalencias más altas en este estudio fueron para la familias Trichostrongylidae con el 47.4% y Strongylidae con el 37.4%, lo que concuerda con otro estudio realizado en Boyacá, donde se reportó una prevalencia similar para Trichostrongylidos con el 47% y Strongylidos 21.5 % (Díaz *et al.*, 2017) Igualmente en otro estudio en Nigeria mostró que el 68% de los animales tenían Trichostrongylidos siendo *Haemonchus contortus* el más prevalente con el 71% (Omoruyi *et al.*, 2016)

Estos resultados pueden diferir a los presentados por Wilmsen (2014), quien demostró en un estudio realizado en Brasil, a los Trichostrongilydos y Strongylidos como los familias de parásitos más abundantes durante todo el año en un grupo de ovinos en pastoreo, con prevalencias del 100%

para *Haemonchus* sp y *Trichostrongylus* sp., y del 28% para *Oesophagostomum* sp, Así mismo otros estudios realizados en países como Brasil, India, y Ghana reportaron prevalencias del 84.5%, 95%, y 47% de los animales estaban afectados con la superfamilia Strongyloidea (Owusu *et al.*, 2016; Singh *et al.*, 2013). Esto puede ser debido a que nematodos pertenecientes a esta familia como *Haemonchus contortus* y *Oesophagotonum* sp. son las especies más endémicos del cinturón ecuatoriano (Márquez 2014; Benavides 2008; Soulby, 1987) los cuales poseen una buena fertilidad y un gran potencial biótico, como *Haemonchus* sp el cual llega a producir diariamente entre 5000 a 10000 huevos (Quiroz 2011). Por lo tanto, no sorprende que en este estudio que las familias a las que pertenecen estas especies sean también las que reportan las mayores prevalencias, las cuales son capaces de causar mermas productivas y económicas, en las ganaderías de todo el mundo.

Igualmente en varios estudios realizados en Colombia, se reportan varias prevalencias para el orden Strongylida en algunos departamentos como Córdoba 97% (Hoyos *et al.*, 2014), Antioquia 76 - 87% (Zapata *et al.*, 2016; Herrera *et al.*, 2013) Santander 37% (Abril *et al.*, al 2011) y finalmente para Boyacá 31.3 y otro con el 47% ( Pulido *et al.*, 2014; Díaz *et al.*, 2017). Estas prevalencias pueden estar causadas principalmente por las condiciones del trópico colombiano, en especial los factores climáticos como temperatura y humedad, además del tipo de suelo y las prácticas implementadas en el manejo de las pasturas en las explotaciones debido a que estos factores determinan patrones en la proporción y epidemiología de los nematodos gastrointestinales en la región del trópico donde se encuentra Colombia (Benavides, 2008).

Márquez (2007) afirmó en una encuesta realizada a productores de la región del Valle de Ubaté, que el 40% de las enfermedades por parásitos gastrointestinales eran más frecuentes en invierno, seguido por un porcentaje del 20% de invierno a verano, un 10% en verano y el restante 10% de verano a invierno. Por esta razón, se puede pensar en este estudio, que los patrones de humedad del Valle de Ubaté al final del invierno y comienzo de la temporada seca son óptimos para el desarrollo y la transmisión de nematodos desde las pasturas a los ovinos de manera continua y en la mayor parte del año. Dentro de los estudios que concuerdan con lo señalado anteriormente, se encuentra el reportado por Sissay (2007) en Etiopía, donde se encontraron variaciones en los niveles de infección dependiendo de los patrones de precipitación ocurridos en el año. Como este estudio se realizó al inicio de la temporada seca, la prevalencia puede ser influenciada por las

condiciones ambientales y de manejo a las que están expuestos los animales y las poblaciones de parásitos, así como el empleo de antihelmínticos que generan resistencia, y son la única alternativa utilizada por parte de la mayoría de los productores para el control y tratamiento de los endoparásitos en Colombia (Márquez, 2007).

Con relación a la edad no se encontró diferencia estadística entre los grupos establecidos, con excepción de la Familia Toxocaridae, la cual tuvo asociación estadística por la prueba de Fisher exacta ( $p=0,033$ ;  $p<0.05$ ) encontrándose el 77% de los individuos sin parásitos en edades comprendidas entre 1 y 4 años, los mayores de 4 años no presentaron infección lo que puede suponer una mayor resistencia adquirida asociada a la edad en los animales viejos o adultos > 4 años.

Para las familias Tricoststrongylidae el 74% de las infecciones se presentaron en edades de 1 – 3 años y la familia Strongylidae se presentaron en individuos >1 año, presentando en general para todas las familias las menores cargas en individuos en la categoría de 1 año y > 4 años. Se considera que los animales jóvenes conservan mayores cargas de nematodos, sin embargo esta puede variar dependiendo de la respuesta inmune, donde la suplementación y una buena nutrición podría favorecer la inmunidad junto con una mejor tolerancia del hospedador al parasitismo (Aguilar *et al.*, 2005., Louvandini *et al.*, 2006; Luna *et al.*, 2014).y sin dejar de lado las prácticas de manejo y pastoreo en cada granja. Otros autores afirman que en animales primoinfectados o mayores de 3 meses que están frecuentemente con cargas bajas de parásitos, pueden empezar a adquirir una inmunidad contra posteriores infecciones (Márquez, 2014; Bowman 2011).

Al mismo tiempo los animales adultos sometidos a condiciones de estrés, inmunosupresión, (Bowman 2011), además de desnutrición y fenómenos hormonales en machos enteros y hembras periparturientas (Beasley *et al.*, 2010), las cuales pueden desencadenar la eliminación de mayores cargas de huevos en las pasturas, igualmente las prácticas de manejo en la explotación pueden afectar la resistencia asociada a la edad (Márquez 2014).

Con relación al género, el 74.9% de los animales muestreados eran hembras y el 25.07% machos, se encontró que el total de hembras infectadas fue del 46.69% y el total de machos

infectados fue de 49.38%. En ninguno de los casos se encontró asociación estadística significativa para el sexo, no obstante autores sugieren que, en machos enteros, la testosterona puede repercutir en la supresión de la respuesta inmune y la resistencia a la infección por nematodos (Decristophoris *et al.*, 2007; Gauly *et al.*, 2006). Y en hembras se puede registrar un aumento en la expulsión de huevos por la reducción de la inmunidad en la fase periparturienta (Beasley *et al.*, 2012). La cual se presenta 2 semanas antes del parto y alcanza las 8 semanas posparto (Bowman 2011).

Un hecho importante en este estudio fue, que las razas puras presentaron asociación estadística  $X^2(p<0,05; p=0,023; X^2=5,15)$  con un mayor número de casos positivos a la familia *Trichostrongylidae* con 36% diferente a las razas criollas con 11,4%, lo que puede sugerir mayor susceptibilidad de las razas puras para esa familia de parásito y una posible resistencia genética al parasitismo en la raza criolla nativa, por poseer una mayor adaptabilidad a los parásitos del trópico en comparación con las razas puras, (Amarante *et al.*, 2003:Amarante 2014), ya que se considera que las razas autóctonas son genéticamente resistentes debido a que tienen mecanismos innatos de defensa que impiden su colonización por las larvas durante su primera infección (Alba, 2013). Estos resultados así mismo concuerdan con estudios realizados por Alba *et al.*, (2010) donde se comparó la presencia de parásitos y los rasgos productivos de corderos criollos nativos de la meseta mexicana con corderos Suffolk infectados con *Haemonchus contortus* que demostraron una mayor resistencia en los ovinos criollos de la meseta mexicana a los parásitos. Asimismo, otros autores han considerado que las razas autóctonas de algunos países han otorgado mayor resistencia genética a parásitos, como la oveja Criolla Lanada de Brasil, la Florida y ovejas nativas de la Costa del Golfo del sudeste de los Estados Unidos (Bricarello *et al.*, 2004; Bahirathan *et al.*, 1996, Shakya *et al.*, 2011). otros estudios también revelaron que la raza Santa Inés (Amarante *et al.*, 2014; Rocha *et al.*, 2011), y la raza Texel han mostrado mayor resistencia al conteo de parásitos en relación con otras razas como la Suffolk (Good *et al.*, 2006). Lo que se podría pensar que algunas razas de ovejas presentan una característica genética heredable a la resistencia a parásitos (Alba, 2013)

Han surgido nuevos estudios en la última década que promueven la utilización de nuevas estrategias para el control de parásitos, como la utilización de razas genéticamente más resistentes, la suplementación nutricional energética e hiperproteica en la época del parto, el uso de agujas



de cobre en ovejas y cabras (Burke *et al.*, 2010; Soli *et al.*, 2010; Galindo *et al.*, 2011). Métodos de control biológico usando hongos nematófagos como *Duddingtonia flagrans* (Márquez, 2014) y la introducción de tratamientos selectivos en procura de mantener poblaciones de nematodos en refugio susceptibles a antihelmínticos (Bessier 2012; Cuellar 2014).

## 9 CONCLUSIONES

Para este estudio se encontró una prevalencia general de 65% en los ovinos: para la familia *Trichostongylidae* 47.4%, seguido de la familia *Strongylidae* con 111 animales, para la familia *Trichuridae* con 23 animales afectados para la familia *Capillaridae* 5.3% y *Toxocaridae* el 5.3%.

Se encontró que en los ovino de raza criolla hay una menor prevalencia de infección (37,37%) en comparación con las razas puras (51,79%), lo anterior puede suponer una mayor adaptabilidad y resistencia a nematodos gastrointestinales para los ovinos criollos.

Con relación a la edad, los grupos menos afectados por parásitos fueron los animales menores a 1 año y los ovinos >4 años. Pudiendo pensar una mayor resistencia a la infección por nematodos en animales >4 años

Se encontró que los ovinos comparten más de una familia de nematodos, presentándose infecciones mixtas que generan importantes problemas productivos, reproductivos y sanitarios en las economías campesinas del valle de Ubaté.

Con relación al género se encontró que los machos presentaron mayor porcentaje a la infección por nematodos gastrointestinales que las hembras.

## 10 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios posteriores que permitan la identificación de larvas de nematodos por coprocultivo, ya que esta técnica proporciona información del género y especie de nematodo. Así mismo técnicas cuantitativas de parásitos, en las que se pueda determinar el nivel de infección por nematodos gastrointestinales.

Se deben realizar trabajos de investigación durante periodos prolongados con el fin de identificar los meses del año con mayor prevalencia de nematodos gastrointestinales y así poder determinar más a fondo la epidemiología de la zona.

Se debe enfatizar en estrategias no químicas para el control de parásitos gastrointestinales que sean más amables con el medio ambiente y disminuya la resistencia antihelmíntica generada por los parásitos, reduciendo a la vez la presencia de residuos químicos en productos de animales que se destinan al consumo humano.

Se debe realizar futuros estudios en la genética del ovino criollo colombiano y su posible resistencia asociada a nematodos gastrointestinales.

## 11 BIBLIOGRAFIA

- Abebe, R., Gebreyohannes, M., Mekuria, S., Abunna, F., Regassa, A. (2010). Gastrointestinal nematode infections in small ruminants under the traditional husbandry system during the dry season in southern Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*. Vol 42, (6). pp. 1111-1117. DOI 10.1007/s11250-010-9532
- Abril M.Y., Martínez D.A., Vargas J. E., Castellanos V., Guerrero A.R. (2014). Dinámica de población de parásitos gastrointestinales en el núcleo de producción de pequeños rumiantes. Centro de Producción e investigación agropecuaria el ciruelo, UCC. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 4, p.p 273-275. Recuperado el 10 de marzo de 2016 de [http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo\\_110\\_lin\\_photo/articulos/2014/Trabajo014\\_AICA2014.pdf](http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2014/Trabajo014_AICA2014.pdf)
- Abbott, K.A., Taylor, M. and Stubbings, L.A. (2012). Sustainable worm control strategies for sheep. 3rd edition. A technical manual for veterinary surgeons and advisers. 51p Recuperado de <http://www.scops.org.uk/content/SCOPS-Technical-manual-4th-Edition-June-2012.pdf>
- Alba F. Romero E., Muñoz M.A., Torres G. y Becerril C.M. (2010) Comparison of parasitological and productive traits of Criollo lambs native to the central Mexican Plateau and Suffolk lambs experimentally infected with *Haemonchus contortus*,” *Veterinary Parasitology*, vol. 172, no. 3-4, pp. 277–282. <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.05.001>
- Alba F., Muñoz M.A. (2013). Immune responses associated with resistance to Haemonchosis in sheep. *BioMed Res Intern*. Vol 162, (158). pp.1-11.DOI 10.1155/2013/162158.Alba F. (162.158.
- Alcaldía Municipal de Villa de San Diego de Ubaté, Cundinamarca. (2003). *Diagnostico Plan de Ordenamiento Territorial*. p. 69. Recuperado el 12 de abril de 2016, de [http://www.ubatecundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.ubatecundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml)
- Alemán, Y., Sánchez, L. M., Pérez, T., Rodríguez, Y., Olivares J. L., y Rodríguez J. G. (2011). Actividad larvicida de extractos de *Rizophora mangle* contra strongylidos gastrointestinales de ovinos. *Salud Animal*. 33 (2) pp.111-115. Recuperado el 01 de Mayo 2016, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-70X201100020007&l](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-70X201100020007&l).
- Aguilar, A.J., Torres, J.F., Hoste, H., Sandoval, C., y Flores M. (2005). Efecto de la suplementación alimentaria con proteína y/o energía sobre la resistencia y resiliencia de cabritos criollo contra

*Haemonchus contortus*. *In memories*. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán México. p. 84.

- Aguilar, A. J., Torres-Acosta F. J y Cámara-Sarmiento R. (2009). Importancia del Parasitismo Gastrointestinal en Ovinos y Situación Actual de la Resistencia Antihelmíntica en México. Avances en el control de la parasitosis gastrointestinal de ovinos en el trópico.
- Aguilar, A. J.; Cámara, R.; Torres, J. F. & Sandoval, C. (2011). El control de los nematodos gastrointestinales de los caprinos ¿Dónde estamos?. *Bioagrocencias*.4 (2), pp.10-16
- Aguilar, M. L. Microorganismos con uso potencial contra el nemátodo de ovinos *Haemonchus contortus*. (2012). Tesis presentada para obtener el grado de doctor en ciencias. Texcoco, México. Recuperado de [http://www.academia.edu/29499556/Microorganismos\\_con\\_uso\\_potencial\\_contra\\_el\\_nematodo\\_de\\_ovinos\\_Haemonchus\\_contortus](http://www.academia.edu/29499556/Microorganismos_con_uso_potencial_contra_el_nematodo_de_ovinos_Haemonchus_contortus)
- Amarante A.F., Amarante M.R. (2003). Breeding sheep for resistance to nematode infections. *Anim Vet* 2 (3), pp.147-161.
- Amarante, A. (2014). Sustainable worm control practices in South America. *Small Ruminant Research*, Vol 118, (1–3), pp 56–62. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.12.016>
- Arece, J., Rodríguez, D.; y López, Y. (2007). La metodología Famacha®: una estrategia para el control de estrogilidos gastrointestinales de ovinos. Estudios preliminares. *Rev. Salud Anim.* 29(2): 91-94. <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v29n2/rsa04207.pdf>.
- Arece, J., Rodríguez J.G. (2010) Dinámica de las larvas infestantes de estrogilidos g astrointestinales en ovinos en pastoreo. *Revista Pastos y Forrajes* ;(33)1-1. [en línea] <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086403942010000100009&lng=es&nr m=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942010000100009&lng=es&nr m=iso)>. Consultado 15 marzo, 2016.
- Arece, J, López, Y, Torres, G, González, R, y Rodríguez, D. (2014). Epizootiología de la tricoestrogilosis gastrointestinal en ovinos sometidos a tratamientos antiparasitarios selectivos en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 37(4), pp. 442-448. Recuperado en 23 de junio de 2017, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942014000400009&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000400009&lng=es&tlng=es).
- Asociación de Criadores de Ganado Ovino de Colombia (Asoovinos 2010). Plan estratégico para el desarrollo gremial 2010-2018. Plan estratégico de la ovinocultura colombiana 2018. Bogotá: Asoovinos; 2010. Disponible en: [www.asoovinos.org](http://www.asoovinos.org)

- Angulo, F.J., García L., Cuquerella, M., y Alunda J.M. (2007). Relación *Haemonchus contortus*-Ovino: Una Revisión. *Rev. Científica FV-LUZ*, 17 (6), pp. 567-577. Recuperado el 20 de abril de 2016, de <http://www.scielo.org.ve/pdf/rc/v17n6/art05.pdf>
- Asociación de Criadores de Ganado Ovino de Colombia Asoovinos (2010). *Plan estratégico de la ovinocultura colombiana 2010- 2018*. Recuperado el 14 de marzo de 2016, de [www.asoovinos.org](http://www.asoovinos.org).
- Bahirathan, M., Miller, J.E., Barras, S.R. y Kearney, M.T. (1996). Susceptibility of Suffolk and Gulf Coast Native suckling lambs to naturally acquired strongylate infection. *Veterinary Parasitology*, 65, (3-4), pp. 259-268. DOI: 10.1016/S0304-4017(96)00969-7
- Baker RL, Mwamachi DM, Audho JO, Aduda EO, Thorp W (1999) Genetic resistance to gastrointestinal nematodes parasites in Red Massai x Dorper ewes in sub-tropics. *Anim Sci* 69:334–335.
- Benavidez, E. (2009). Principales enfermedades que afectan la producción ovina en el trópico. *Spei domus* 5 (11), pp.35. recuperado 25 de abril de 2016 de <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/download/594/561>.
- Benavidez, E. y A. Romero. (2008). Control de los parásitos internos del ganado en sistemas de pastoreo en el trópico colombiano. *Carta Fedegan* No 71, pp. 88-111. Recuperado el 15 de marzo de 2016, de [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/File/El\\_control\\_de\\_los\\_par%C3%A1sitos\\_internos\\_del\\_ganado\\_en\\_sistemas\\_de\\_pastoreo\\_en\\_el\\_tr%C3%B3pico\\_colombiano\\_\(sitio\\_web\).doc](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/El_control_de_los_par%C3%A1sitos_internos_del_ganado_en_sistemas_de_pastoreo_en_el_tr%C3%B3pico_colombiano_(sitio_web).doc).
- Bradford S. Medicina interna de grandes animales, 4 ed. (2010) Edi. Elsevier Barcelona España pp 1632 – 1641.
- Bricarello, P., Gennari, T., Olivera T., Vaz, C., Goncalves, I., y Echevarria. F. (2004). Worm burden and immunological responses in Corriedale and Crioula Lanada sheep following natural infection with *Haemonchus contortus*. *Small Ruminant Research*, Vol. 51, (1), pp. 75–83. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00188-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00188-3)
- Beasley, A.M., Kahn, L.P., y Windon, R.G. (2010). The periparturient relaxation of immunity in Merino ewes infected with *Trichostrongylus colubriformis*: parasitological and immunological responses. *Vet. Parasitol.*, 168, pp. 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.08.028>

- Beasley, A.M., Kahn, L.P. and Windon, R.G. (2012). The influence of reproductive physiology and nutrient supply on the periparturient relaxation of immunity to the gastrointestinal nematode *Trichostrongylus colubriformis* in Merino ewes, *Veterinary Parasitology*, 188, pp. 306-324. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.022>
- Bessier R.B. (2012). Refugia-based strategies for sustainable worm control: Factors affecting the acceptability to sheep and goat owners. *Veterinary Parasitology* 186. pp.2-9. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.057>
- Botero D. y Restrepo, M. (2012). Técnicas de laboratorio en parasitología médica. Ed Corporación para Investigaciones Biológicas. En *Parasitosis Humanas*. 5ta Edición, pp. 694-695 Medellín, Colombia.
- Bowman D.D., Lynn R.C. Georgis. Novena ed. (2011). *Parasitología para veterinarios*. Madrid, España. Edit. Elsevier. pp. 152- 17.
- Burke J.M, y Miller J.E. (2002). Resistencia relativa de Dorper ovejas mestizas a la infección por nematodos gastrointestinales en comparación con ovejas Katahdin Santa Cruz y en el sureste de Estados Unidos. *Parasitología Veterinaria*. 109 (3-4), pp. 265-275.
- Burke J.M. y Miller J.E. 2004. Relative resistance to 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. doi:10.1016/j.smallrumres.2003.10.009
- Burke JM, Soli F, Miller JE, Terril TH, Wildeus S, Shaik SA, Getz WR, Vanguru, M. (2010). Administration of copper oxide wire particles in a capsule or feed for gastrointestinal nematode control in goats. *Veterinary Parasitology* 168, pp.346-350. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.10.027>
- Castellanos, J., Rodríguez, C., Toro, W., Luengas C. (2010). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva ovino - caprina*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Proyecto Transición de la Agricultura TECNOS. Fundación Andina para el Desarrollo Tecnológico y Social. Bogotá D.C. Colombia. Recuperado de [http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/camiloprieto\\_sistemasdeproduccionpecuaria/agenda\\_ovino\\_caprina.pdf](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/camiloprieto_sistemasdeproduccionpecuaria/agenda_ovino_caprina.pdf)
- Castells, D. (2009). Evaluación de resistencia genética de ovinos Corriedale a los nematodos gastrointestinales en Uruguay: Heredabilidad y correlaciones genéticas entre el recuento de

huevos de nematodos y características productivas. Tesis de Maestría, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

CONGRESO DE COLOMBIA LEY 84 DE 1989.

Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia.

CONGRESO DE COLOMBIA LEY 576 DE 2000.

Por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria, la medicina veterinaria y zootecnia y zootecnia. febrero 15 Diario Oficial No 43.897, de 17 de febrero de 2000.

Cordero, M., Rojo, F.A., Martínez, A.R., Sánchez, M.C., Hernández, S., Navarrete, I., Díaz, P., Quiroz, H. y Carvalho, M. (1999). *Parasitología veterinaria*. Tercera Ed. Madrid, España. Editorial McGraw-Hill Interamericana. pp. 240-242.

Courtney C.H., Parker C.F., McClure. K.E. y Herd R.P. (1985). Resistance of exotic and domestic lambs to experimental infection with *Haemonchus contortus*. *Int J Parasitol* Vol 15, (1) pp. 1101-1109. doi.org/10.1016/0020-7519(85)90107-9

Cristel S, y Suarez V. (2006). Resistencia antihelmíntica, evaluación de la prueba de reducción del conteo de huevos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, diciembre, 2006 Vol 35 (3) pp. 29-43. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86435303>

Cuéllar, A. (2007). *Control no farmacológico de parásitos en ovinos. Nematodos gastroentéricos*. Vº Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Mendoza, Argentina. Recuperado el 22 de abril de 2016, de <http://www.infogranjas.com.ar/ovinos-leche/control-no-farmacologico-de-parasitos-en-ovinos-nematodos-gastroentericos>

Cuéllar, J.A (2014). *El sistema FAMACHA©, una opción eficaz para el control de nematodos gastroentéricos en los ovinos*. Recuperado el 25 de abril de 2016, de <http://iberovinos.com/iberovinos/images/stories/cyted/Archivos-Sanidad/Controlantiparasitario/FAMACHA-Cuellar.pdf>.

Decristophoris P.M., von A, McElligott AG. (2007). Testosterone is positively related to the output of nematode eggs in male Alpine ibex (*Capra ibex*) faeces. *Evolutionary Ecol Res* (9). pp. 1277-1292. Recuperado de <https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/bitstream/handle/123456789/259/MCELLIGOTTTestosteroneIs2007FINAL.pdf?sequence=2>



- Díaz, A.M, Chavarro G.I., Pulido, M.O., García, D. y Vargas, J.C. (2017). Estudio coproparasitológico en ovinos al pastoreo en Boyacá, Colombia. *Revista Salud Animal*, Vol 39, (1), pp. 1-8.
- Espinal, C., Martínez, C., Amézquita, J. (2006). *La cadena de ovinos y caprinos en Colombia*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas Colombia. Documento de trabajo No. 125. Recuperado el 10 de abril de 2016, de [http://agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/20078611357caracterizacion ovinos y caprinos.pdf](http://agronet.gov.co/www/docs_agronet/20078611357caracterizacion%20ovinos%20y%20caprinos.pdf).
- Food and Agriculture Organization. (2014). Agricultural data. Recuperado de <http://www.faostat.fao.org/faostat>.
- Fondo para el financiamiento del sector agropecuario, FINAGRO (2012). *Información sectorial. Ovinos: El ovino en Colombia*. Recuperado el 12 de marzo de 2016, de [http://www.finagro.com.co/html/i\\_portals/index.php?p\\_origin=internal&p\\_name=content&p\\_id=MI-248&p\\_options=](http://www.finagro.com.co/html/i_portals/index.php?p_origin=internal&p_name=content&p_id=MI-248&p_options=)
- Fiel, C. (2005). Manual técnico: *Antiparasitarios internos y endectocidas de bovinos y ovinos Área de Parasitología*. Facultad. Ciencias. Veterinarias, UNICEN-Tandil. Disponible en [www.produccion-animal.com.ar/](http://www.produccion-animal.com.ar/) [www.produccionbovina.com](http://www.produccionbovina.com)
- FINAGRO (2012). Información sectorial. Ovinos: El ovino en Colombia. [Citado 30-Mar -2016]. Disponible en: [http://www.finagro.com.co/html/i\\_portals/index.php?p\\_origin=internal&p\\_name=content&p\\_id=MI-248&p\\_options](http://www.finagro.com.co/html/i_portals/index.php?p_origin=internal&p_name=content&p_id=MI-248&p_options=)
- Gaba S., Cabaret J., Sauve C., Cortet J., Silvestre A. (2010). Experimental and modeling approaches to evaluate different aspects of the efficacy of target selective treatment of anthelmintic against sheep parasite nematode. *Vet.Parasitol.* 171 p.p254-262. doi:10.1016/j.vetpar.2010.03.040
- García, M.B., Sprenger, L K., Ortiz, E. B., y Molento, B. (2016). First report of multiple anthelmintic resistance in nematodes of sheep in Colombia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(1), pp. 397-402. doi.org/10.1590/0001-3765201620140360
- Galindo, A.J., Aguilar, A.J., Cámara, R., Sandoval , C.A., Ojeda, N.F., Reyes, R., España, E. y Torres Acosta, J.F.J. (2011). Persistence of the efficacy of copper oxide wire particles against *Haemonchus contortus* in sheep. *Veterinary Parasitology*. 176: 261-267. doi:10.1016/j.vetpar.2010.11.012

- Gauly M, Schackert M, Hoffmann B, Erhardt G. (2006). Influence of sex on the resistance of sheep lambs to an experimental *Haemonchus contortus* infection. *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 113: 178-181. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16821560>
- González, R., Córdova, C., Torres Hernández, G, Mendoza de Gives, P, y Arece, J. (2011). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos sacrificados en un rastro de Tabasco, México. *Veterinaria México*, 42(2), p 125-135. Recuperado en 20 de abril de 2016, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922011000200003&lng=es&tlng=e](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200003&lng=es&tlng=e)
- Good, B., Hanrahan, J.P., Crowley, B. A. and Mulcahy, G. (2006). Texel sheep are more resistant to natural nematode challenge than Suffolk sheep based on faecal egg count and nematode burden, *Veterinary Parasitology*, vol. 136, (3-4), pp. 317–327. DOI:10.1016/j.vetpar.2005.12.001
- Hansen, J. y Perry, B. 1994. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. FAO. Roma, Italia. Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/49809>
- Herrera O, L., Ríos O, L., y Zapata S, R. (2013). Frecuencia de la infección por nematodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Revista MVZ Córdoba*, 18(3), pp. 3851-3860. Recuperado el 14 de abril de 2016, de <http://revistas.unicordoba.edu.co/ojs/index.php/mvz/article/view/727>
- Houdijk JG., I. Kvroazakis, F. Jackson, J.F. Huntley & Coop R.L. ( 2005). Effects of protein supply and reproductive status on local and systemic immune responses to *Teladorsagia circumcincta* in sheep. *Vet. Parasitol.* 129: 105-17. DOI: 10.1016/j.vetpar.2004.12.023
- Hoste H., Torres J.F., Paolini V., Aguilar A.J., Etter E., Lefrileux Y., Chartier C., Broqua C. (2005). Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Rumin. Res.* 60: 141-151. doi:10.1016/j.smallrumres.2005.06.008
- Hoyos C. E., Castellano, A., Maza L Moris, Y y Garay, O. (2014) prevalencia y grado de infección de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en pastoreo de cuatro municipios de Córdoba, Colombia. *Revista Científica, FCV 14* (5), pp. 414 – 420. Recuperado el 01 de mayo de 2016. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95932260005>
- Idris, A., Moors, E., Sohnrey, B., y Gauly, M.( 2012.). Gastrointestinal nematode infections in German sheep. *Parasitology Research, Berlin*, Vol 110, (4), pp. 1453-1459. DOI 10.1007/s00436-011-2648-1

- Instituto Colombiano Agropecuario (2015). *Consolidado sector ovinocaprino por departamentos*. Recuperado el 25 de marzo de 2016 de <http://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos-2013/Documentos-Censos/Tabla-Consolidado-Nal-Caprinos-y-Ovinos-2015>
- Jackson, F., McKenzie, Y., Bartley, D., Jackson, E., Coop, R.L. (2005) studies using the predatory fungus *Duddingtonia flagrans* in Scotland. Proc novel approaches to the control of helminth parasite livestock
- Kaplan, M.R. (2004). Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 20 (10): 477-481. DOI: 10.1016/j.pt.2004.08.001
- 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. y 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*, Vol 123, (1-2). pp. 105-120. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.06.005>
- Kassaí, T. (2002). *Clasificación de helmintos parásitos*. Helminología Veterinaria. Zaragoza, España. Ed. Acribia S.A. pp. 202.
- Kenyon, F., Greer, A.W., Coles, G.C., Cringoli, G., Papadopoulos, E., Cabaret, J., Berrag, B., Varady, M., Van Wyk, J.A., Thomas, E., Vercruysse, J., y Jackson, F. (2009). The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants Canterbury, *Veterinary Parasitology*. Vol 164, (1), 16 September 2009, pp. 3-11. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.04.015
- Knox D.P., Redmond D.L., Newlands G.F., Skuce P.J., Pettit D., Smith W.D. (2003). The nature and prospects for gut membrane proteins as vaccine candidates for *Haemonchus contortus* and other ruminant trichostrongyloids. *Int Parasitol.* 33:1129-1137. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(03\)00167-X](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(03)00167-X)
- Knox M.R., Torres Acosta JFJ, Aguilar Caballero AJ. (2006) Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.* 139, 385-393. DOI: 10.1016/j.vetpar.2006.04.026
- López, A. M. E. & Mendoza G. P. (2011). La Importancia de las parasitosis internas en rumiantes domésticos y resistencia a los antihelmínticos. En: Memorias XVI Congreso de Producción

Ovina y VIII Seminario Internacional de Producción de Ovinos en el Trópico. Villahermosa, México,

- López, O.A., González R., Osorio M., Aranda E., Díaz P. (2013). Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto *Rev Mexicana de Ciencias Pecuarias*. Vol 4 (2), pp. 223-234
- Louvandini, H., Veloso, C. F., Paludo, G. R., Dell'porto, A., Gennari, S. M. y Mcmanus, C. M. (2006). Influence of protein supplementation on the resistance and resilience on young hair sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes during rainy and dry seasons. *Veterinary Parasitology, Amsterdam*, vol. 137, (1), pp. 103-111. DOI: 10.1016/j.vetpar.2006.01.004
- Luna, C., Maldonado, N. M., Gómez, A., Santamaría, E., y Berúmen, A.C. (2014). Suplementación energética y proteica en el control de nematodos gastrointestinales en corderas de pelo. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, Julio-Sin mes, 1-13.  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070710.html>
- Manfredi, M.T. (2006). Biology of gastrointestinal nematodes of ruminants. *Parassitologia*. 2006 Sep;48(3):397-401. Department of Animal Pathology, Hygiene and Veterinary Public Health (DIPAV), Section of General Pathology and Parasitology, University of Milan, Italy.  
Recuperado de <https://www.pubfacts.com/detail/17176950/Biology-of-gastrointestinal-nematodes-of-ruminants>
- Márquez, D (2003) Nuevas Tendencias para el Control de los Parásitos de Bovinos en Colombia: Una Estrategia Sostenible para el Siglo XXI. *Corpoica*. Bogotá. p.p 1-172.
- Márquez D. (2007). Resistencia a los antihelmínticos en nematodos de rumiantes y estrategias para su control. *Rev Corpoica- Colciencias*. p.p 1-166. Recuperado el 13 de Marzo de 2016, de <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Antihelmnticos.pdf>
- Márquez, D (2014) Control sostenible de los nematodos gastrointestinales en rumiantes. *Corpoica*. Bogotá, Colombia. pp.
- Martínez, M., Robles, D., Martínez, J.M., Cordero, C., Famularo, M. Fernández N., González, C., Castañón, L. and Rojo, F. (2013). Prevalence of gastrointestinal nematodes and *Fasciola hepatica* in sheep in the northwest of Spain: relation to climatic conditions and/or man-made environmental modifications. *Parasites & Vectors*, vol 6, 282 pp. 2-9. Disponible en <http://www.parasitesandvectors.com/content/6/1/282>

- Martínez, C., Vargas J.J, Aguilar, C.A., Sandoval, C.A., Cob, L., May, M., Miranda, R., Hoste, H., Cámara, R., Torres, J.F. (2007). Combining the effects of supplementary feeding and copper oxide needles for the control of gastrointestinal nematodes in browsing goats. *Vet. Parasitol.* 146, p.p 66-76. 10.1016/j.vetpar.2007.02.012
- Medina, P., La O, M., Guevara, F., Reyes, E., Ojeda, N. (2014). Resistencia antihelmíntica en ovinos: una revisión de informes del sureste de México y alternativas disponibles para el control de nematodos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes*, 37(3) Julio-Septiembre, pp.257-263.  
Recuperado el 17 de Marzo de 2016, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269133036002>
- Mendoza, P.M., Flores, C.J., Herrera, R.D., Vázquez, P.V., Liébano, H.E., Ontiveros, F.G. (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.
- Miller, C. M., Waghorn, T. S., Leathwick, D. M., Candy, P. M., Oliver, M. B. & Watson, T. G. (2012). The production cost of anthelmintic resistance in lambs. *Vet.Parasitol.* 186 (3-4), pp. 376-381.  
doi:10.1016/j.vetpar.2011.11.063
- Morales, G., Pino, A., Sandoval, E. (2006). La estrogilosis digestiva de los ovinos a pastoreo en Venezuela. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, Noviembre - Sin mes, 1-15.
- Moreno, D. C. y Grajales, H. A. (2014). Caracterización del proceso administrativo y de mercado en los sistemas ovinos del trópico alto colombiano. *Ciencia Animal.* (7), pp.85-98. Recuperado el 23 de abril de 2016, de [revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/download/2931/2422](http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/download/2931/2422)
- Moreno, D.C. (2013). *Nivel de desarrollo tecnológico de los sistemas de producción ovinos y caprinos en las regiones Centro, Norte y Valles Interandinos de Colombia*. Tesis de maestría. Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/39468/1/780235.2013.pdf>
- Morris C.A., Vlassoff A., Bisset S.A., Baker R.L., Watson T.G., West C.J, Wheeler M. (2000). Continued selection of Romney sheep for resistance or susceptibility to nematode infection: estimates of direct and correlated responses. *Anim Sci.* 70:17-27. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800051560>
- Nwosu C.O., Madu P.P., Richards W.S.(2007). Prevalence and seasonal changes in the population of gastrointestinal nematodes of small ruminants in the semi-arid zone of north-eastern Nigeria *Veterinary Parasitology*, Volume 144, Issues 1-2, 15

- Omoruyi, Z., Aigubasimwin, E. L. and Shehu, A.Y.(2016). Prevalence Of Trichostrongylid Nematode In Sheeps In Benin City, Edo State, Nigeria. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, vol 9, (2), pp. 35 – 39. disponible en <http://dx.doi.org/10.4314/bajopas.v9i2.7>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO (2003). Resistencia a los Antiparasitarios: Estado Actual con Énfasis em América Latina. *producción y sanidad animal*, Roma pp.1- 59. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-y4813s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.(FAO). (2008). *Producción, consumo y comercio ovino*. Roma: FAOSTAT Recuperado de [www.fao.org/docrep/004/x3008s/htm](http://www.fao.org/docrep/004/x3008s/htm)
- Pita S. Determinación del tamaño muestral. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. *Cad Aten Primaria*. 1996; p. 138-140. Recuperado de [http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/tamano\\_muestral2.pdf](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/tamano_muestral2.pdf)
- Pulido M. O., García D., Díaz, A., Andrade, R. (2014). Pesquisa de parásitos gastrointestinales en pequeñas explotaciones ovinas del municipio de Toca, Colombia. *Salud Animal*, 36 (1), p.p. 1-3. Recuperado en 27 de junio de 2017, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2014000100012&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2014000100012&lng=es&tlng=es).
- Quiroz, R. H. (2006). *Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos*. México, D. F. Edi. Limusa S. A. de C. V.
- Quiroz, H., Figueroa, J.A., Ibarra, F., López, M.E. (2011). *Epidemiología de las enfermedades parasitarias en los animales domesticos*. 1ra ed. Mexico, D.F. p.p 330-332. Recuperado de <http://elygomez.aprenderapensar.net/files/2014/11/Quiroz-et-al-2011.pdf>
- Radostis, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W. *Medicina veterinaria: tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*. 9 Ed. (2002). Editorial McGraw-Hill
- Rocha RA, Bricarello PA, Silva MB, (2011). Influencia de la suplementación de proteínas durante finales de embarazo y la lactancia sobre la resistencia de Santa Inés y le de France ovejas a *Haemonchus contortus* . *Parasitología Veterinaria* . Vol 181, (2-4) 229-238. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.03.055>
- Rodríguez, D., Arece, J., Olivares, J.L., Alemán, Y., y Sánchez, Y. (2015). Antihelmínticos, resistencia y método FAMACHA. Experiencia cubana en ovinos, *Revista Salud Animal*, 37(1), 57–63.

Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2015000100009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100009)

- Rojas H.S., Gutierrez S.I, Olivares P.J., Valencia A.MT. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del municipio de Cuetzala del Progreso, (2007) Guerrero-México. *Rev Electrón Vet VIII(9)*. Serie en línea: septiembre 2007, Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907.html>. Sector Agropecuario Colombiano SISAC. 2003. [Citado 10- May-2016]. Diponible en: [http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/ENA/ENA\\_2003.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/ENA/ENA_2003.pdf)
- Shakya, K.P., Miller, J.E., Lomax, L.G. y Burnett, D.D (2011). Evaluation of immune response to artificial infections of *Haemonchus contortus* in Gulf Coast Native compared with Suffolk lambs, *Veterinary Parasitology*, vol. 181, (2-4), pp. 239-247. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.03.051.
- Sharma, D., Katoch, R., Agnihotri, R.K. (2013). Prevalence of gastrointestinal nematodes in Gaddi sheep of Palam valley, Himachal Pradesh. *Journal of Veterinary Parasitology*. Vol 27, (1), pp. 8-11. Recuperado de <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:jvp&volume=27&issue=1&article=003>
- Singh V, Varshney P, Dash S.K. y Lal H.P. (2013). Prevalence of gastrointestinal parasites in sheep and goats in and around Mathura, India, *Vet. World*. Vol 6 (5) pp.260-262, doi:10.5455/vetworld.2013.260-262
- Sissay, M.M., Uggla, A. and Waller, P.J., (2007). Prevalence and seasonal incidence of nematode parasites and fluke infections of sheep and goats in eastern Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, **39**, 521-531. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Prevalence+and+seasonal+incidence+of+nematode+parasites+and+fluke+infections+of+sheep+and+goats+in+eastern+Ethiopia>.
- Smith, W.D. y Zarlenga, D.S. (2006). Developments and hurdles in generating vaccines for controlling helminth parasites of grazing ruminants, *Veterinary Parasitology*, vol. 139, no.( 4), pp. 347-359. DOI: 10.1016/j.vetpar.2006.04.024
- Soli, F. Terrill, T.H., Shaik, S.A., Getz, W.R., Miller, J.E., Vanguru, M. y Burke, J.M. (2010). Efficacy of copper oxide wire particles against gastrointestinal nematodes in sheep and goats. *Veterinary Parasitology* 168, pp. 93-96. doi:10.1016/j.vetpar.2009.10.004
- Soulsby, E. J. L. *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. 7ª ed . (1987). México Editorial Interamericana, , p.p 136-285..

- Suárez, V.H. (2007). Sistemática y bionomía de los principales nematodos de los lanares. In: *Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores*. Publicación técnica N° 70, INTA, Anguil, Argentina., pp.15-32.
- Taylor, M.A., Coop, R.L. & Wall, R.L. (2007). *Veterinary Parasitology* (3 ed.). E.U.: Blackwell Publishing
- Torres, J.F.J., Jacobs, D.E., Aguilar, A., Sandoval, C., May, M., Cob, L.A., (2004). The effect of supplementary feeding on the resilience and resistance of browsing Criollo kids against natural gastrointestinal nematode infections during the rainy season in tropical Mexico. *Vet. Parasitol.* 124, 217–238.
- Torres, J.F., Jacobs, D. E., Aguilar, A. J.; Sandoval, C. C., Cob, G. L. & May, M. M. (2006). Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections in browsing kids during the dry season in tropical Mexico. *Veterinary Parasitology*. 135, pp.163-173,
- Torres J.F. y Hoste, H. (2008). Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Rumin Res.* 77 pp.159-173.  
DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.009>
- Torres, J.F., Mendoza, P., Aguilar-Caballero, A.J. & Cuéllar I.A. (2012). Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. *Veterinary Parasitology*, 189 (1), pp. 89-96. doi 10.1016/j.vetpar.2012.03.037.
- Torres, J.F., Sandoval, C.A., Hosteb, H., Aguilar, A.J., Cámara, R., Alonso M.A. (2012). Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and subhumid tropical conditions. *Small Ruminant Research Vol 103*, (1), pp. 28–40.
- Urquhart, G.M; Armour, J; Duncan, J.L.,Dunn, A., Jennings, F.W. (2001). *Parasitología Veterinaria*. Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp.90- 130.
- Van Wyk, J. & Bath, F. (2002). The FAMACHA© system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment, *Vet. Res.* 33. pp. 509-529.  
DOI 10.1051/vetres:2002036
- Van Wyk, J.A. (2008). Production trials involving use of the FAMACHA system for haemonchosis in sheep: preliminary results. *Onderstepoort Journal Veterinary Research.* 75 pp.331-345.  
Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/19294989/>



- Van Wyk, J.A. & Mayhew, E., 2013, Morphological identification of parasitic nematode infective larvae of small ruminants and cattle: A practical lab guide, *Onderstepoort Journal of Veterinary Research* 80(1), p.p 14 [http:// dx.doi.org/10.4102/ojvr](http://dx.doi.org/10.4102/ojvr).
- Vega, C. A., Grajales, H. A., y Afanador, G. (2014). Prácticas ganaderas en sistemas de producción en ovinos y caprinos: desafíos para el mejoramiento de la competitividad del sector en Colombia. *Ciencia Animal* (8), pp. 41-65. Recuperado el 10 mayo de 2016, de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/2794>.
- Vignau, M.L., Venturini L.M., Romero J.R., Eiras, D.F., Walter U. (2005). *Parasitología practica y modelos de enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. Facultad de ciencias veterinarias, Universidad de la plata, Argentina, pp. 73-84.
- Wilmsen, M.O., Silva, B.F., Bassetto, C.C., Amarante, A.F. y Talamini F. (2014). Gastrointestinal nematode infections in sheep raised in Botucatu, state of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria* Vol 23, (3), pp 348-354. <https://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612014058>
- Zajac, A. M. (2006). Gastro-intestinal nematodes of small ruminants: life cycle, anthelmintics, and diagnosis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 22, (3). pp. 529 - 541. [dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2006.07.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2006.07.006)
- Zapata, R., Velásquez, R., Herrera, L., Ríos, L., y Polanco, D. (2016). Prevalencia de Nematodos Gastrointestinales en sistemas de producción ovina y caprina bajo confinamiento, semiconfinamiento y pastoreo en Municipios de Antioquia, Colombia. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(2), 344-354. [doi:dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11647](http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11647)