

**PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS A LAS PARASITOSIS
GASTROINTESTINALES EN OVINOS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA,
COLOMBIA**

ELISA ESTHER BRUNAL TACHACK, MVZ.

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS DEL TRÓPICO
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
BERÁSTEGUI – CÓRDOBA
2021**

**PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS A LAS PARASITOSIS
GASTROINTESTINALES EN OVINOS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA,
COLOMBIA**

ELISA ESTHER BRUNAL TACHACK, MVZ.

**Proyecto de investigación presentado como requisito para optar al título de
Magister en Ciencias Veterinarias del Trópico**

**Tutores: TERESA OVIEDO SOCARRÁS, MVZ, DSc.
MISAEL OVIEDO PASTRANA, MVZ, DSc.**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS DEL TRÓPICO
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
BERÁSTEGUI – CÓRDOBA
2021**



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS DEL TRÓPICO



ACTA DE SUSTENTACIÓN

FECHA: miércoles 17 de febrero del 2021
HORA: 9:00 a.m.
LUGAR: Virtual
TÍTULO: "PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS A LAS PARASITOSIS GASTROINTESTINALES EN OVINOS DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, COLOMBIA"
JURADOS: Jesús Alfredo Cortés Vecino
Luis Carlos Pérez Cogollo
AUTOR: Elisa Esther Brunal Tachack
DIRECTOR: Teresa Oviedo Socarrás
CODIRECTOR: Misael Oviedo Pastrana

El Coordinador de la Maestría en Ciencias Veterinarias del Trópico de la Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia, inicia la sesión de la sustentación del Trabajo de Grado de Investigación. Después de la sustentación por parte del autor, de la sesión de preguntas hecho por el jurado y por el auditorio y de las respuestas del autor, el puntaje obtenido fue de **cuatro punto seis (4.6)**, lo que equivale a una calificación de: **Aprobada**

Jurado: JESÚS ALFREDO CORTÉS VECINO

Jurado: LUIS CARLOS PÉREZ COGOLLO

Director: TERESA OVIEDO SOCARRÁS

Codirector: MISAEL OVIEDO PASTRANA

Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Maestría en Ciencia Veterinarias del Trópico, SNIES 101761
Resolución 6264 del 18 de junio de 2019 del Ministerio de Educación Nacional
Universidad de Córdoba Kilómetro 12 vía Ciénaga de Oro - Córdoba - Telefax: 7569073
www.unicordoba.edu.co - maestriacienciasveterinarias@correo.unicordoba.edu.co
Córdoba - Colombia



Certificado SC 5278-1

DEDICATORIA

A Dios gracias por la vida, por mostrarme que sus planes son perfectos y en su tiempo. Por permitirme alcanzar este logro profesional. Gracias por tu amor infinito padre amado.

A mis padres Ferenc Brunal y Carlina Tachack (Lala) por todo su amor y apoyo incondicional, gracias a ellos hoy puedo culminar este nuevo logro. Los amo.

A mis hermanos Ernesto y María Cristina con quien comparto este logro. Gracias por todo su amor, por creer siempre en mí, los quiero mucho.

A mi Hija **SALMA**, quien llegó durante este tiempo de maestría y ha sido mi mayor motivación y fortaleza para seguir adelante. A ti hija gracias por regalarme todo tu tiempo y estar a mi lado durante muchas noches coloreando mi vida, aquí estaré siempre para ti, para guiarte y ayudarte a cumplir tus sueños. Te amo mucho.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos:

A la Dra Teresa Oviedo Socarrás y su esposo el Dr Misael Oviedo Pastrana, a ellos gracias por toda su paciencia, por sus palabras, por creer en mí, por su apoyo incondicional y guiarme durante todo este largo camino, sin duda alguna no pude tener mejores tutores. Siempre estaré muy agradecida por la forma como me han acogido en sus vidas.

A la Universidad de Córdoba, por abrirme las puertas y por dejarme crecer a nivel profesional y laboral. Cada día me siento más orgullosa de pertenecer a la familia UNICOR.

A mi Amigo y colega Yonairo Herrera, quien fue parte fundamental en todo este proceso, por su apoyo incondicional por estar siempre presto a colaborarme en todo momento. Muchas gracias Amistad.

A mis Compañeros de maestría Norys, Maty y Jhonny, muchas gracias por ser tan especiales en mi vida, por apoyarme en todo momento y por esta bonita amistad que ha quedado de esta maestría.

A los jurados Dr. Luis Carlos Pérez Cogollo y Dr. Jesús Alfredo Cortes Vecino por sus aportes al trabajo y todo el tiempo dedicado. Muchísimas gracias

Al semillero LOGOS por toda la colaboración y por su acompañamiento en las salidas de campo y el procesamiento de las muestras.

A todos los productores que permitieron el ingreso a sus predios para muestrear a sus animales, sin ellos, este trabajo no se hubiese sido posible. Muchas gracias.

A todas las personas que hicieron parte de este proceso, mil gracias.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. OBJETIVOS.....	13
1.1 Objetivo general.....	13
1.2 Objetivos específicos.....	13
2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Situación de la ovinocultura en Colombia	14
2.2. Principales parasitosis gastrointestinales del ovino	15
2.3. Nematodos gastrointestinales que afectan a los ovinos	16
2.3.1. Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales.....	16
2.3.2. Identificación de nematodos gastrointestinales.....	18
2.3.3. Características de las larvas infectantes (L3) de nematodos gastrointestinales en ovinos	21
2.4. Protozoos del género <i>Eimeria</i> que afectan a los ovinos.....	25
2.4.1. Ciclo biológico del género <i>Eimeria</i>	26
2.5. Cestodos que afectan a los ovinos	28
2.5.1. <i>Moniezia</i> sp	28
2.6 Técnicas diagnosticas	30
2.6.1 Técnica de McMaster	30
2.6.2 Técnica del cultivo larvario - Corticelli y Lai	31
2.7 Factores de riesgo asociados al parasitismo.....	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
3. CAPÍTULO 2	42
Prevalencia y Factores Epidemiológicos Asociados al Parasitismo Gastrointestinal en Ovinos de Córdoba-Colombia	42
Resumen	42
Abstract.....	43
Introducción	44
Materiales y Métodos	45
Resultados.....	48

Discusión.....	61
Conclusión.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	67
CONCLUSIONES GENERALES	73
RECOMENDACIONES GENERALES	74
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Prevalencia y cargas parasitarias de parásitos gastrointestinales en ovinos del departamento de Córdoba.....	48
Tabla 2. Composición de las infecciones por diferentes grupos de parasitarios gastrointestinales en ovinos del departamento de Córdoba.	49
Tabla 3. Factores asociados a la carga parasitaria global de PGI de ovinos con las variables estudiadas.	50
Tabla 4. Variables asociadas a la carga parasitaria por Trichostrongylidae en ovinos del departamento de Córdoba.	51
Tabla 5. Variables asociadas a la carga parasitaria por Strongyloides spp en ovinos del departamento de Córdoba.	52
Tabla 6. Variables asociadas a la carga parasitaria por Trichuris spp en ovinos del departamento de Córdoba.	53
Tabla 7. Variables asociadas a la carga parasitaria por Moniezia spp en ovinos del departamento de Córdoba.	54
Tabla 8. Variables asociadas a la carga parasitaria por Eimeria spp en ovinos del departamento de Córdoba.	56
Tabla 9. Factores clínicos asociados a la carga parasitaria de PGI en ovinos.	57
Tabla 10. Asociación entre la carga global de PGI en ovinos y las variables región y municipio.	59
Tabla 11. Prevalencias y porcentajes de larvas infectivas de los géneros de nematodos identificados en los predios ovinos del departamento de Córdoba.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Población Ovina por departamento, en Colombia. ICA, 2019.....	15
Figura 2. Ciclo de vida general de los nematodos gastrointestinales de pequeños rumiantes. L1, L2, L3 representan la primera, segunda y tercera larva (modificado de Sissay 2007).	18
Figura 3. Características morfológicas de la extremidad anterior, media y posterior de los diferentes géneros de L3 de nematodos gastrointestinales de rumiantes.	20
Figura 4. Ciclo biológico de <i>Eimeria</i> spp. (modificado de Taylor et al., 2007).	27
Figura 5. Ciclo biológico de los cestodos de la familia Anoplocephalidae (Suárez et al., 2002).....	29
Figura 6. Prevalencia y carga de PGI en el departamento de Córdoba. Se muestra la prevalencia en predios y conglomerados con áreas de mayor densidad de infección.	60

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
25	Primer cuartil
75	Tercer cuartil
H. gestante	Hembra gestante
H. Lactante	Hembra Lactante
H. vacía	Hembra Vacía
HPG	Huevos por gramo
Inf	Límite inferior del intervalo de confianza al 95%
Max.	Valor máximo
Med.	Mediana
Med. natural	Medicamento Natural
Min.	Valor Mínimo
n	Tamaño de la muestra
Neg.	Negativos
PGI	Parásitos gastrointestinales
Pos.	Positivos
Sd.	Desviación estándar
Sup	Límite superior del intervalo de confianza al 95%
\bar{x} (hpg)	Valor medio de huevos por gramo

RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 60 sistemas de producción ovinos distribuidos en los 30 municipios del departamento de Córdoba. Se recolectaron 595 muestras de materia fecal, las muestras fueron analizadas mediante las técnicas de McMaster y Corticelli para establecer prevalencias y cargas parasitarias mediante el recuento de huevos por gramo y los géneros de nematodos, respectivamente. Para el análisis de la asociación de los factores epidemiológicos y la carga parasitaria se compararon medias, medianas e intervalos de confianza; se aplicó la prueba Kruskal-Wallis con un nivel de significancia del 6%; se usó el programa estadístico EpiInfo, versión 7.2.2.2. Finalmente, se realizó un análisis sobre los datos georreferenciados y se construyeron mapas epidemiológicos con la distribución de las prevalencias y las cargas parasitarias. Áreas de mayor concentración de cargas parasitarias fueron identificadas mediante el estimador de densidad de Kernel; se usó un ancho de banda de 25 km y el programa QGIS, versión 3.4. La prevalencia global mostró que 95,1% de los animales fueron positivos para uno o más grupos de parásitos. A nivel global se encontró asociación entre la carga parasitaria y las variables: antihelmíntico utilizado, sexo, estado productivo, edad y raza. La carga parasitaria por Trichostrongylidae estuvo asociada con la condición corporal de los ovinos, el hematocrito y el resultado de Famacha®. En cuanto a la asociación de las variables región y municipio con la carga parasitaria, se encontró significancia a nivel global. En los predios estudiados se identificó prevalencia del 100% para la familia Trichostrongylidae, 78,3% para *Strongyloides* spp., 76,7% para *Haemonchus* spp., 53,3% para *Oesophagostomum* spp., 10% para *Bunostomum* spp. y 1,7% para *Cooperia* spp. Se recomienda plantear estudios sobre el estado de resistencia parasitaria e implementar estrategias de prevención, manejo y control sanitario en las distintas producciones ovinas del departamento.

ABSTRACT

A descriptive cross-sectional study was carried out in 60 sheep production systems distributed in the 30 municipalities of the department of Córdoba. 595 stool samples were collected, the samples were analyzed using the McMaster and Corticelli techniques to establish prevalence and parasite loads by counting eggs per gram and the nematode genera, respectively. For the analysis of the association of epidemiological factors and the degree of parasitic infestation, means, medians and confidence intervals were compared.; The Kruskal-Wallis test was applied with a 5% of significance level; the statistical program EpiInfo, version 7.2.2.2, was used. Finally, an analysis was carried out on the georeferenced data and epidemiological maps were constructed with the distribution of prevalence and parasite loads. The areas with the highest concentration of parasite loads were identified by means of the Kernel density estimator; A bandwidth of 25 km was used and the QGIS program, version 3.4. The overall prevalence showed that 95.1% of the animals were positive for one or more groups of parasites. At a global level, an association was found between the degree of parasitic infection and the variables: anthelmintic used, sex, productive status, age and breed. The degree of infection by Trichostrongylidae was associated with the body condition of the sheep, the heart rate, the hematocrit and the Famacha® result. Regarding the association of the region and municipality variables with the degree of parasitic infection, the significance was found at a global level. In the studied farms, a prevalence of 100% was identified for the Trichostrongylidae family, 78.3% for *Strongyloides* spp., 76.7% for *Haemonchus* spp., 53.3% for *Oesophagostomum* spp., 10% for *Bunostomum* spp. and 1.7% for *Cooperia* spp. It is recommended to carry out studies on the state of parasitic resistance and to implement prevention, management and sanitary control strategies at the different sheep productions of the department.

INTRODUCCIÓN

En Colombia la Ovino-cultura es una actividad económica relativamente joven, que ha presentado un gran desarrollo en los últimos años a pesar de ser conformada principalmente por pequeños productores. Esta actividad se encuentra dividida en dos sistemas de producción, donde el primero está dedicado a la producción de carne y productos artesanales y el segundo a la producción de leche y sus derivados, sin embargo, una pequeña parte está enfocada a proporcionar animales para pie de cría y lana (Espinal *et al.*, 2006).

La población ovina en Colombia se calcula en 1.629.120 animales distribuidos principalmente en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Boyacá, Cesar y Córdoba (ICA, 2019). Al ser una producción prometedora la ovinocultura presenta grandes retos, pues el ovino al igual que otras especies, es susceptible a enfermedades de importancia epidemiológica causadas por agentes virales, bacterianos (ICA, 2019) y en especial por parásitos gastrointestinales que son consideradas las enfermedades más prevalentes, patogénicas y económicamente importantes en los pequeños rumiantes, con un riesgo mayor en sistemas de producción basados en pastoreo (Traversa *et al.*, 2016; López *et al.*, 2013), al punto de ser considerados como la limitante más significativa de los sistemas de producción ovina (Ensuncho *et al.*, 2014; Quijada *et al.*, 2016) debido a su efecto en la disminución de la eficiencia productiva de los animales, por lo que se consideran unas afecciones que deben ser objeto de atención; siendo necesario el conocimiento de la distribución y diversidad de la biota parasitaria para establecer programas sanitarios que minimicen su impacto (Ensuncho *et al.*, 2014; Pulido-Medellín *et al.*, 2014).

En el departamento de Córdoba, se ha registrado un gran crecimiento de la producción ovina en los últimos años, ocupando el quinto lugar en población ovina a nivel nacional (ICA, 2019), pese a ello se han realizado pocos estudios para

determinar la prevalencia y distribución de las especies parasitarias que afectan a esta especie en el departamento (Ensuncho *et al.*, 2014), por lo tanto esta investigación tiene como objetivo determinar la prevalencia y factores asociados al parasitismo gastrointestinal en ovinos del departamento de Córdoba; esta información es importante para la definición y aplicación de medidas apropiadas de intervención, siendo un estudio pionero en la región.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Determinar la prevalencia y factores asociados al parasitismo gastrointestinal en ovinos del departamento de Córdoba.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar los parásitos gastrointestinales y carga parasitaria, que mayor impacto tienen en la producción ovina del departamento de Córdoba.
- Identificar factores asociados al parasitismo gastrointestinal en ovinos del departamento de Córdoba.
- Establecer la distribución espacial de los grupos de parásitos gastrointestinales que afectan la producción ovina del departamento de Córdoba.

2. MARCO TEÓRICO

La especie ovina tiene distribución cosmopolita, encontrándose en una amplia variedad de climas y nichos ecológicos, empleándose para la obtención de productos como leche, carne y lana desde hace miles de años, y tradicionalmente se han relacionado con el pastoreo. Son transformadores eficientes de forrajes de baja calidad en productos alimenticios de alta calidad (Lombardi 2005), aumentando así la utilidad de tierras tales como regiones montañosas (Zervas *et al.*,1996) o semi-desérticas (Degen, 2007) y constituyen recursos renovables diversos en términos de potencial genético, distribución, función y productividad (Zervas & Tsiplakou, 2011), además, con alta capacidad reproductiva con un promedio de 2.5 partos al año. Sin embargo, los sistemas de producción ovinos son empresas familiares ubicadas con frecuencia en las zonas menos favorecidas, y ofreciendo ventajas ambientales, socioeconómicas o nutricionales (Zervas & Tsiplakou, 2011).

2.1. Situación de la ovinocultura en Colombia

Colombia registra una población ovina de 1'629.120 ejemplares distribuidos principalmente en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Boyacá, Cesar y Córdoba que agrupan el 74,77% de la población total (Figura 1). Debido a su localización tropical, se ha descrito una alta prevalencia de ecto y endoparásitos en la especie ovina, Sin embargo, el fenómeno del parasitismo es poco documentado, teniéndose como referencia los estudios realizados en países estacionarios, lo cual podría llevar a algunos errores en la forma de entender el parasitismo en la región, puesto que no se encuentran en las mismas condiciones ambientales (Bedoya *et al.*, 2011). Es importante considerar que en algunos parásitos los períodos extremos y prolongados de calor, como los que se presentan en muchas regiones del país, especialmente en el departamento de Córdoba, podrían estar relacionados a la ocurrencia del fenómeno de hipobiosis, el cual es un estadio de resistencia

parasitaria que podría explicar las variaciones en las poblaciones parasitarias durante diferentes épocas del año (Herrera *et al.*, 2013, Van Wyk *et al.*, 2004).

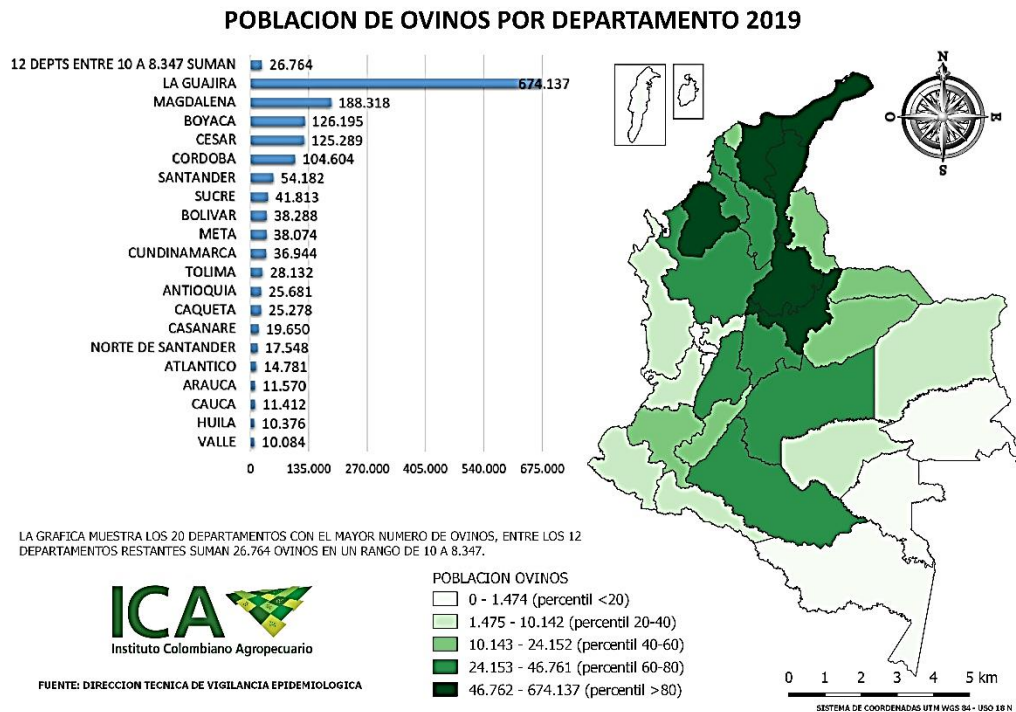


Figura 1. Población Ovina por departamento, en Colombia. ICA, 2019

2.2. Principales parasitosis gastrointestinales del ovino

Las enfermedades parasitarias son un factor limitante en los sistemas productivos de ovinos en pastoreo, de estas, las helmintosis son las endoparasitosis más importantes por su frecuencia e impacto económico (González *et al.*, 2011; Márquez, 2007; López *et al.*, 2013). Estas afectan especialmente a los ovinos en pastoreo en las regiones tropicales y subtropicales donde las condiciones ambientales favorecen su proliferación. (Arece, 2007; Vivas, 2013).

La infección por parásitos gastrointestinales siempre involucra múltiples especies, generando lo que se conoce como verminosis poliparasitarias, involucrando

principalmente cestodos del género *Moniezia* (Yanarella F. 1971) y nematodos de los géneros *Strongyloides* (Moore, Pandolfi, & Kyriazakis, 2016) y *Haemonchus*, siendo éste la especie de mayor ocurrencia con amplia distribución y alta patogenicidad (Morales *et al.*, 2010).

El impacto económico de estos parásitos se genera a través del retraso del crecimiento, desnutrición, baja conversión alimenticia, pérdida del apetito, llegando incluso a causar la muerte. Su importancia varía de acuerdo con las condiciones climatológicas en los diferentes sistemas de producción (Vivas, 2013).

2.3. Nematodos gastrointestinales que afectan a los ovinos

Los nematodos que más afectan a los ovinos son los pertenecientes al orden *Strongylida* tanto a nivel sanitario como económico, en países industrializados y en desarrollo (Quijada *et al.*, 2016; Traversa *et al.*, 2016). Las especies que se han reportado con mayor prevalencia son *Haemonchus contortus* (López *et al.*, 2013; Ensuncho *et al.*, 2014; Quijada *et al.*, 2016; Herrera *et al.*, 2013; Diaz-Anaya *et al.*, 2014; Arece *et al.*, 2010), *Trichostrongylus colubriformis* (López *et al.*, 2013; Quijada *et al.*, 2016), *Oesophagostomum columbianum*, (Ensuncho *et al.*, 2014; Herrera *et al.*, 2013; Arece *et al.*, 2010), *Ostertagia* spp. (Herrera *et al.*, 2013), *Strongyloides* spp (Ensuncho *et al.*, 2014) y *Cooperia curticei* (López *et al.*, 2013), encontrándose asociación entre la especie causante de la infección y variables como sexo, sistema de producción, estado fisiológico, periodo de ocupación de potreros y rotación de potreros (Herrera *et al.*, 2013).

2.3.1. Ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales

De forma general, el ciclo biológico de los nematodos inicia con la ovoposición que se da en diversas porciones del tracto digestivo de los animales y que varía según la especie. Los huevos son expulsados con las heces y de esta manera son

depositados sobre el pasto y el suelo del potrero. Cuando las condiciones ambientales de humedad y temperatura son adecuadas, en 1-2 días se desarrolla el embrión del parásito dentro del huevo de donde eclosiona una larva de primer estadio (L₁). Las larvas sufren una primera muda y cambian su envoltura transformándose en larvas de segundo estadio (L₂). Después de 2-3 días, las (L₂) sufren una nueva muda convirtiéndose en larvas de tercer estadio o larvas infectantes (L₃). Estas conservan la envoltura de las (L₂) la cual sirve de protección contra los factores externos como frío, calor y sequedad. Estas larvas ascienden por los tallos y migran hacia las hojas del pasto. Una vez que las larvas son ingeridas con el pasto penetran a la mucosa gástrica donde sufren dos mudas más, convirtiéndose en larvas del cuarto (L₄) y quinto estadio (L₅) y finalmente en los nematodos maduros (ver figura2). (Vlassoff *et al.*, 2001; Hoste *et al.*, 2010; Naeem *et al.*, 2021).

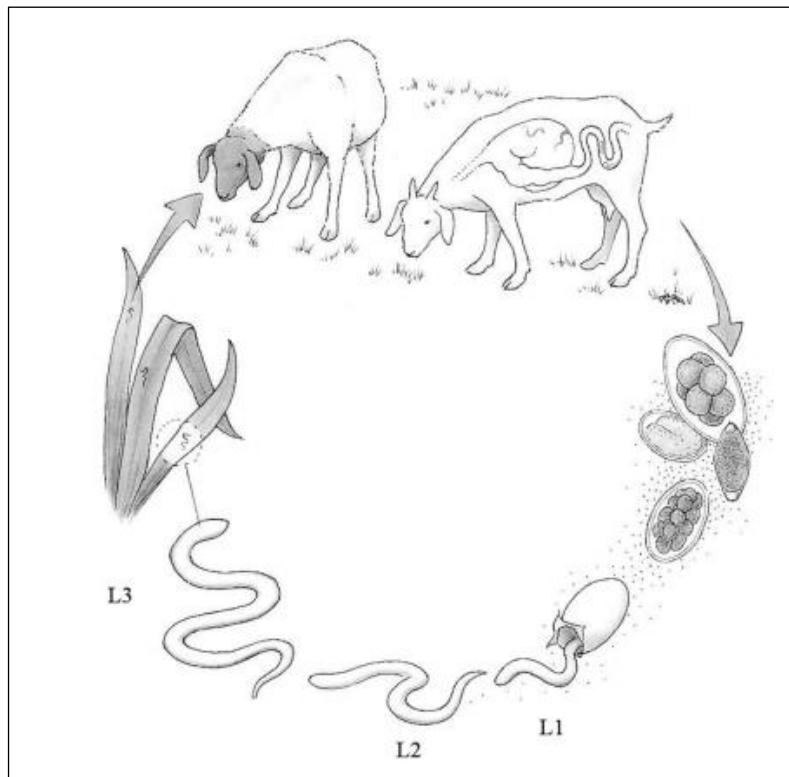


Figura 2. Ciclo de vida general de los nematodos gastrointestinales de pequeños rumiantes. L1, L2, L3 representan la primera, segunda y tercera larva (modificado de Sissay 2007).

2.3.2. Identificación de nematodos gastrointestinales

Para el diagnóstico de la parasitosis gastrointestinal se han utilizado varios métodos como son el conteo de huevos por gramo de heces (hpg) mediante la técnica McMaster, la identificación de larvas infectantes obtenidas de cultivos larvarios (Thienpont *et al.*, 1986) y estudios postmortem como la necropsia de animales fallecidos o sacrificados que permiten la recuperación de parásitos adultos (Vázquez & Bautista. 2010).

Dentro de las pruebas más usadas para el diagnóstico de parasitosis gastrointestinales se encuentra la técnica de McMaster, la cual es una técnica cuantitativa, mediante la cual se realiza el conteo de huevos en las heces usando sacarosa como solución para la flotación de éstos y una cámara de conteo para establecer el número de huevos por gramo de materia fecal (Roberts FHS & O'sullivan JP. 1950), esta técnica ofrece mayor aceptación debido a su sencillez y rapidez (Vadlejch *et al.*, 2011).

La mayoría de los géneros de parásitos gastrointestinales no pueden ser obtenidos a través de la identificación de huevos, salvo de algunos géneros como *Strongyloides papillosus*, *Nematodirus* spp. y *Trichostrongylus* spp., otros géneros como *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Teladorsagia*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum*, *Chabertia*, *Cooperia* y *Bunostomum* son difíciles o imposibles de diferenciar a través de las características de sus huevos (Van Wyk *et al.*, 2004; Seesao *et al.*, 2017), para la identificación de estos géneros es necesario obtener larvas de tercer estadio, para lo que se utiliza, entre otras, la técnica de Corticelli y Lai (Herrera *et al.*, 2013)

en la cual se proporciona a los huevos, humedad, temperatura y oxigenación de manera artificial, para la eclosión de estos y su posterior desarrollo hasta larva de tercer estadio (L₃) tal como lo hacen en el suelo en condiciones naturales (Van Wyk *et al.*, 2004). Las larvas se pueden identificar por su tamaño, forma, número de células intestinales, estructuras del extremo anterior y posterior (ver figura 3). Las medidas utilizadas son:

- Longitud total (de la cavidad bucal a la punta de la cola de la vaina).
- Longitud del cuerpo de la larva (de la cavidad bucal a la punta de la cola de larva).
- Longitud del esófago (de la cavidad bucal al comienzo del intestino).
- Longitud de la cola de la larva (del ano a la punta de la cola de la larva).
- Longitud de la cola de la vaina (del ano a la punta de la cola de la vaina).
- Ancho del cuerpo de la larva (medición tomada al inicio del intestino).

Según el largo de la cola y la vaina los nematodos gastrointestinales pueden agruparse en:

- Larvas con cola de vaina corta: *Trichostrongylus (axeï, colubriformis y vitrinus)*. *Teladorsagia* *Ostertagia (circumcincta ostertagi)*.
- Larvas con cola mediana: *Haemonchus (contortus placei)*, *Cooperia (oncophora, punctata y spp)* *Mecistocirrus digitatus*.
- Larvas con cola de vaina larga: *Nematodirus (spathiger, battus, fillicolis, helvetianus)*. *Oesophagostomum (radiatum venulosum)*, *Chabertia ovina*. (Niec, R 1968; Liébano *et al.*, 2011).

Además de los grupos anteriormente mencionados, se considera las L₃ de *Strongyloides papillosus* *Bunostomum* spp por separado debido a que son las más pequeñas en longitud.

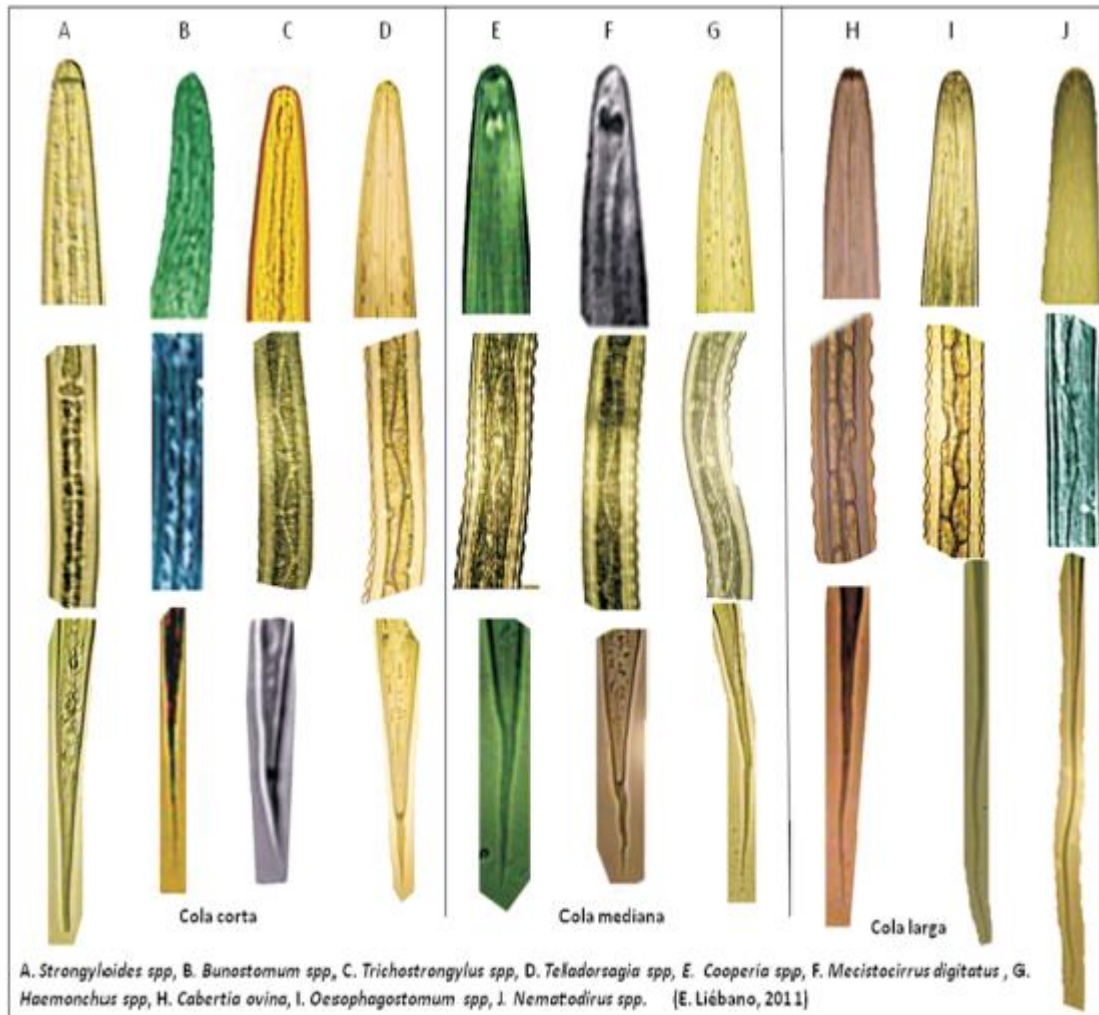


Figura 3. Características morfológicas de la extremidad anterior, media y posterior de los diferentes géneros de L3 de nematodos gastrointestinales de rumiantes.

2.3.3. Características de las larvas infectantes (L3) de nematodos gastrointestinales en ovinos

2.3.3.1 *Strongyloides papillosus*

El género *Strongyloides* posee una característica única entre los parásitos de los animales domésticos al alternar generaciones de vida libre y parasitaria (Bowman, 2011) Las larvas de este género son de las más pequeñas, no poseen vaina, el esófago es muy largo, ocupa aproximadamente 1/3 del total de la larva y es de color claro. El intestino es bastante corto, formado por células mal diferenciadas con granulaciones oscuras. La cola larval termina trifurcada (vista de costado parece bifurcada) (Liébano *et al.*, 2011). La evolución de los huevos a la temperatura entre 10 y 15° C, ocurre en un lapso aproximado de 7 a 8 días. Como este género parasita sobre todo a los animales jóvenes, se piensa que su vía de entrada además de la oral y la cutánea es principalmente a través de la lactancia de una madre infectada a sus crías, representando la principal forma de trasmisión de las especies de *Strongyloides* en mamíferos (Bowman, 2011).

2.3.3.2 *Bunostomum trigonocephalum*

Es la larva más pequeña de todas. Su cubierta está provista de una vaina protectora. La extremidad anterior es redondeada, la cavidad bucal es pequeña y tiene forma de cono o embudo con engrosamiento. El intestino está bordeado por dieciseis células intestinales, las cuales miden 33 x 6 µm, pocas veces bien diferenciadas, con su respectivo núcleo y primordium genital, el cual ésta situado de 240 a 295 µm del extremo anterior de la larva. En la extremidad posterior, la punta de la cola de la larva es obtusa y mide de 55 a 68 µm de largo, además la cola de la vaina larval se proyecta a una distancia de 85 a 150 µm del extremo de la larva (Mehlnorn, 2001). En condiciones de temperatura óptima (22-24 °C) las larvas infectantes se logran desarrollar en tan solo de 6 a 7 días. Esta larva es hematófaga, las larvas de este género no pueden completar su crecimiento durante la fase pre-parasítica si la

temperatura desciende a menos de 15 °C. La vía de entrada al huésped puede ser oral o a través de la piel, pero se ha demostrado experimentalmente, que la vía percutánea es más eficaz para este género. El período de latencia es de 4.5 a 8 semanas, dependiendo de la resistencia del hospedero (Mehlnorn, 2001)

2.3.3.3 *Trichostrongylus colubriformis*

La larva infectante es activa, entra al hospedero únicamente por la boca. Es una larva robusta, provista de vaina de tamaño pequeño que pertenece al grupo de colas cortas (Niec, R. 1968). La extremidad anterior es redondeada y presenta una cavidad bucal. El intestino está bordeado por 16 células intestinales de forma rectangular o triangular. En la extremidad posterior, la punta de la cola de la larva acaba en diferentes formas o tubérculos, dependiendo de la especie de que se trate. La cola de la vaina es corta, cónica y aguda (Liébano *et al.*, 2011).

Su ciclo biológico es directo 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, 2001). El periodo de prepatencia varía de 2 a 3 semanas. (Abbott *et al.*, 2012).

2.3.3.4 *Ostertagia/Teladorsagia spp*

Es una larva delgada, provista de vaina de tamaño pequeño y de cola corta. La extremidad anterior es redondeada, el intestino está conformado por 16 células de forma triangular. En la extremidad posterior, la punta de la cola de la larva es redondeada con una pequeña incisión en la parte ventral de la larva. La cola de la vaina larval es alargada, puntiaguda con una desviación característica. Las formas pre-parasíticas de este género, resisten más las temperaturas bajas que la mayor

parte de los otros géneros de la familia Trichostrongylidae, por lo que las parasitosis por *Ostertagia/Teladorsagia* spp predominan en zonas frías. En temperaturas de 22-24°C las L₃ se desarrollan en 6 días (Liébano *et al.*, 2011).

2.3.3.5 Cooperia spp

Es una larva delgada, provista de vaina, pertenece al grupo de cola mediana, la extremidad anterior es redondeada, su cavidad bucal tiene forma de pera o globular. La cavidad bucal comienza en la faringe, posee una cinta fibrinosa con dos puntos refringentes o una línea que es considerada característica de este género. Posee 16 células intestinales y en la extremidad posterior, la punta de la cola de la larva es redondeada. La cola de la vaina larval es ligeramente ondulada.

Las fases pre-parasíticas de este género son las menos resistentes a las temperaturas bajas y a la desecación, por lo que muy pocas sobreviven después del invierno. En el cultivo, las L₃ se desarrollan en 7 días a temperatura de 22-24°C. La baja temperatura ambiental y la falta de lluvias, provocan un decremento en la infección por *Cooperia* spp., pudiendo sobrevivir sobre las pasturas los estadios libres de este parásito durante el invierno, aunque puede haber un incremento de la infección en animales susceptibles durante esta época (Rosenberg, 1975).

2.3.3.6 Haemonchus contortus

Es el nematodo hematófago de mayor importancia del abomaso de los ovinos 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, 2001; Abbott *et al.*, 2012), causando pérdidas considerables en las ganaderías ovinas de países templados, tropicales y subtropicales. Es una larva delgada, provista de vaina de tamaño medio y de cola mediana. En una observación más detallada, la extremidad anterior es redondeada, su cavidad bucal es de forma globular y el esófago es filariforme. El intestino está bordeado por 16 células intestinales con su respectivo

núcleo y un primodium genital, siendo las primeras células cortas y triangulares y las últimas alargadas y de forma más pentagonal; cabe destacar que la primera célula es pequeña e irregular y la última no se encuentra alineada a sus células contigua si no que termina en forma individual. En la extremidad posterior, la punta de la cola de la larva acaba en forma cónica y la cola de la vaina, se va adelgazando hasta finalizar en punta fina, además presenta una torcedura o fractura inmediatamente después de la terminación de la punta de la larva, asemejando a una bayoneta (Urquhart, 2001).

2.3.3.7 *Chabertia ovina*

Esta larva pertenece a la superfamilia Trichostrongyloidea. Es una larva provista de vaina delgada, es de tamaño grande, morfológicamente es muy parecida a la de *Oesophagostomum*. El intestino ésta bordeada por 28 a 32 células de forma rectangular. Pertenece al grupo de cola grande (Niec, R. 1968). En una observación más detallada, en la extremidad anterior, la cavidad bucal entra al esófago a través de una armadura esofágica, la punta de la cola de la larva es roma, siendo la cola de la vaina muy delgada en su extremo posterior (Quiroz, 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, 2001).

2.3.3.8 *Oesophagostomum columbianum*

Es una larva bastante ancha, provista de una vaina gruesa y floja que forma ondulaciones muy visibles. Pertenece al grupo de las llamadas de cola grande, la extremidad anterior es redondeada, su cavidad bucal recta, de paredes engrosadas y el esófago filariforme en el estado infectante o L₃. El intestino está bordeado por una cantidad de células intestinales características para cada especie, que pueden

ser en número de 16, 24 ó 32. En la extremidad posterior, la punta de la cola de la larva termina en forma cónica y la cola de la vaina se va adelgazando hasta finalizar en una punta fina, en forma de látigo. Estas larvas se cultivan a temperaturas de 22 a 24 C en 7-8 días, son poco resistentes al calor y a la acción de la luz solar. En cuanto a su efecto sobre el hospedero, las larvas infectivas se refugian en la pared Intestinal, formándose en el hospedero nódulos del tamaño de una abeja, conocidos como granulomas, estos impiden el funcionamiento del intestino alternando con la absorción de líquidos, el resultado es una diarrea negra y mal oliente (Liébano *et al.*, 2011).

2.3.3.9 *Nematodirus spathiger*

Es una larva robusta, provista de vaina de tamaño grande, la extremidad anterior es redondeada, la cavidad bucal está en forma de tubo recto y el esófago es filariforme. El intestino está bordeado por 8 grandes células bien delimitadas por un material denso y granular; con su respectivo núcleo. En la extremidad posterior, la punta de la cola de la larva es característica para cada especie. La cola de la vaina larval es bastante larga en forma de látigo (Johnstone 1998). El género *Nematodirus* ha sido principalmente restringido a zonas con clima templado (Van Dijk & Morgan E, 2008; Langrová *et al.*, 2008). Para que la larva de tercer estado (L₃) emerja se requiere que el huevo embrionado sea expuesto a bajas temperaturas (cerca de 0°C) por un periodo prolongado, seguido del aumento de la temperatura superior a los 10°C (Morgan E & Van Dijk, 2012).

2.4. Protozoos del género *Eimeria* que afectan a los ovinos

Otra de las enfermedades parasitarias en ovinos es la coccidiosis causada por protozoos Apicomplexa del género *Eimeria*. Se han identificado hasta 15 especies que parasitan las células intestinales (Sánchez *et al.*, 2013; Sultan *et al.*, 2016), dos de ellas, *Eimeria crandallis* y *Eimeria ovinoidalis*, se han asociado a la enfermedad

y se consideran las especies más patógenas para los corderos (Suárez *et al.*, 2002). Su distribución en la naturaleza es amplia, encontrándose diseminadas por regiones templadas, tropicales y subtropicales del mundo (Cordero & Rojo, 2000).

2.4.1. Ciclo biológico del género *Eimeria*

La infección en el ganado ovino se produce mediante la ingestión de ooquistes esporulados que en el tracto digestivo liberan los cuatro esporocistos, y posteriormente ocho esporozoítos, que son los que invaden las células epiteliales del intestino delgado y se transforman en células globosas denominadas trofozoítos (Suárez *et al.*, 2002). Los trofozoítos se dividen asexualmente para dar lugar a macroesquizontes de primera generación (mayores de 100 μm) que contienen numerosos merozoítos que penetran en nuevas células intestinales transformándose en esquizontes de segunda generación, que contienen menor número de merozoítos. Cada especie de *Eimeria* tiene un número fijo de generaciones esquizogónicas (Cordero & Rojo, 2000). A partir de los merozoítos, mediante gametogonia, se producen células diferenciadas sexualmente: macrogametos y microgametos; estos últimos tienen dos flagelos, salen de la célula parasitada y fecundan a los macrogametos, dando lugar a la formación de un cigoto que forma el ooquiste, el cual sale de la célula hacia el intestino y es eliminado en las heces (Suárez *et al.*, 2002). La esporulación de los ooquistes tiene lugar en el medio externo al cabo de horas o de días, cuando existen condiciones favorables de humedad y temperatura (Cordero & Rojo, 2000). Después de la ingesta de ooquistes esporulados del entorno contaminado, los parásitos se fijan al epitelio del intestino, lo invaden y se multiplican en las células intestinales (Suárez *et al.*, 2002). Después del periodo prepatente de 12 a 20 días, dependiendo de la especie patógena de *Eimeria* implicada, los corderos empiezan a excretar ooquistes en las heces y a contaminar el entorno (Cordero & Rojo, 2000). Durante su desarrollo interno, los parásitos destruyen las células del epitelio intestinal, provocando la pérdida de este y causando diarrea y consecuentemente, un escaso aumento del

contrario, la dispersión de los ooquistes reduce las posibilidades de infección en los corderos que se encuentran en pastos (Rossanigo, 2001). Hay que añadir otros factores que contribuyen a incrementar la gravedad de la infección, como son los cambios de alimentación, las infecciones por bacterias, virus, parásitos y las deficiencias de vitaminas o minerales (Cordero & Rojo, 2000).

2.5. Cestodos que afectan a los ovinos

La única familia de cestodos que parasitan al ganado ovino en estado adulto son los representantes de la familia Anoplocephalidae ampliamente distribuidos en la naturaleza y que se hallan en reptiles, aves y mamíferos (Suárez *et al.*, 2002). *Moniezia*, es el género más reconocido y por lo tanto el que mayor ha recibido atención por parte de la comunidad científica. (Cordero & Rojo, 2000).

2.5.1. *Moniezia* sp

Moniezia sp. es un cestodo que parasita fundamentalmente a rumiantes bovinos, ovinos y caprinos, tanto domésticos como salvajes (Suárez *et al.*, 2002). Se presenta en todo el mundo, pero con abundancia variable según las regiones (Cordero & Rojo, 2000). Como todos los cestodos, *Moniezia* sp. tiene un ciclo biológico indirecto (Jiménez, 2001), descrito en la figura 5. Algunas especies ponen sus huevos ya en el intestino delgado del hospedador (Suárez *et al.*, 2002). En otras especies los huevos llegan al exterior en los segmentos grávidos evacuados con las heces. Los huevos pueden sobrevivir durante meses y se estima que bastantes pueden superar el invierno en regiones frías (Cordero & Rojo, 2000).

Como huéspedes intermediarios actúan varias especies de ácaros oribátidos. Estos ácaros ingieren los huevos que eclosionan en su interior, donde pueden sobrevivir mucho tiempo (Suárez *et al.*, 2002). El hospedador final ingiere los ácaros infectados con el pasto o forraje contaminado. En su tubo digestivo eclosionan los

cisticercos que se desarrollan a adultos en pocas semanas. El periodo de prepatencia es de unos 40 días (Cordero & Rojo, 2000).

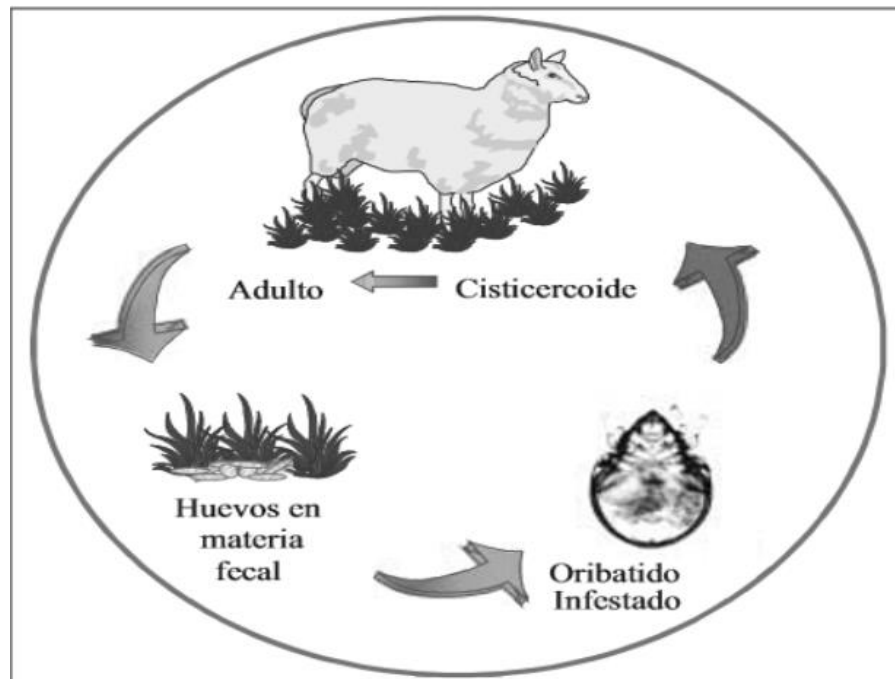


Figura 5. Ciclo biológico de los cestodos de la familia Anoplocephalidae (Suárez et al., 2002)

Según Jiménez (2001), en la epidemiología de los cestodos de importancia ovina se deben tener en cuenta cinco aspectos.

- Los adultos pueden llegar a vivir hasta un año, produciendo diariamente entre 75 y 100 proglótides, cada una con un contenido promedio de 10.000 a 12.000 oncosferas, lo que traduce en una puesta diaria de 1.000.000 de oncosferas.
- Supervivencia de huevos: es variable dependiendo de condiciones climáticas. Los huevos de *Moniezia expansa* sobreviven 30 días a 0°C; a 30°C mueren entre los días 20 y 25 y a 45°C mantuvieron la vitalidad por 3 días.
- Variación estacional de oribátidos: el ácaro tiene un comportamiento diario variable en el suelo. Se hallan a poca profundidad y migran a la

superficie en las primeras horas del día y al atardecer. Tienen una migración tanto vertical como horizontal dependiendo de factores bioclimáticos. Estas variaciones son de fundamental importancia al momento de diseñar programas de control de la cestodosis regional en ovinos.

- Infestaciones de hospedadores intermediarios. La infestación natural estimada de oribátidos con *Cisticercoides* de Anoplocefalidos varía en los meses de invierno.
- Características raciales y manejo de los ovinos: las diferentes épocas de parición en distintas regiones geográficas condicionan la incidencia, prevalencia y efectos patológicos de la Cestodosis por Anoplocefalidos.

La Cestodosis tiene una marcada tendencia estacional que se agrava en épocas de lluvias. (Attindehou & Salifou, 2012; Al-Qureishy 2008).

2.6 Técnicas diagnosticas

Dentro de las alternativas diagnósticas, desarrolladas para la estimación de las cargas parasitarias, la que ofrece mayor aceptación y ventajas es el recuento de huevos por gramos de heces (HPG), destacándose por su sencillez y rapidez, la realizada empleando la cámara de conteo de Mc Master (Hansen y Perry, 1994). Mientras que para la identificación de larvas se realizan cultivos que permiten la recuperación de los estadios L₃ de los nematodos GI (Van Wyk *et al.*, 2004).

2.6.1 Técnica de McMaster

Esta técnica se fundamenta en el principio de flotación donde los huevos livianos presentes en una determinada muestra de heces, expuestas a una solución sobresaturada como líquido de flotación, se separan de la masa fecal ubicándose en la superficie de dicho líquido. Brevemente: Se disuelven 2 g de heces, con solución sobresaturada de azúcar (Sheater azúcar) hasta completar un volumen de

30 ml, se disuelve y se homogeniza las heces con esta solución, se tamiza utilizando un colador de malla fina y posteriormente con un gotero se extrae la mezcla para proceder al llenado de la cámara (2 celdas) y se deja en reposo durante 5 minutos. Luego se lee al microscopio a aumento de 10x, contando todos los huevos que están dentro o sobre las líneas de las rejillas. El número de HPG es calculado sumando el resultado del recuento de ambas celdas el cual se multiplica por 50 (Shapiro 2010).

2.6.2 Técnica del cultivo larvario - Corticelli y Lai

El procedimiento de Corticelli y Lai consiste en el uso de dos cajas de Petri. Una de tamaño corriente (10 cm de diámetro) que contiene el material en cultivo y va colocada dentro de otra mayor (15 cm de diámetro) con agua a altura de 1 cm, aproximadamente. La caja menor va sin tapa, la grande tapada. Así formada una "cámara húmeda" con el cultivo, se coloca en estufa oscurecida, a temperatura de 24-27° C durante 7-8 días, o en temperatura ambiente (10-15° C) durante diez días. Diariamente se destapa la caja grande durante 1-2 horas para airear el cultivo. Transcurridos 8-10 días, se invierte la caja pequeña con cultivo dentro de la grande y se deja más o menos doce horas, término durante el cual la mayoría de las larvas pasan al agua. Por sedimentación y/o centrifugación se concentran las larvas. Con este método se recupera un mayor porcentaje de larvas y además se obtiene una suspensión de ellas más limpia, libre de partículas orgánicas y de tierra. Las cuales se colocan en laminas portaobjetos con una gota de Lugol, se cubre y se ven al microscopio para la identificar las larvas (Van Wyk *et al.*, 2004).

2.7 Factores de riesgo asociados al parasitismo

Un factor de riesgo es cualquier característica o circunstancia detectable de un individuo o grupo de individuos que se sabe asociada con un aumento en la

probabilidad de padecer, desarrollar o estar especialmente expuesto a un proceso mórbido. Estos factores de riesgo pueden ser: biológicos, ambientales, de comportamiento, socio-culturales, económicos, entre otros.

El conocimiento y la información sobre los factores de riesgo tienen diversos objetivos (Fernández *et al.*, 1997).

- a) Predicción:** La presencia de un factor de riesgo significa un riesgo aumentado de presentar en un futuro una enfermedad, en comparación con individuos no expuestos.
- b) Causalidad:** La presencia de un factor de riesgo no es necesariamente causal. El aumento de incidencias de una enfermedad entre un grupo expuesto en relación a un grupo no expuesto se asume como factor de riesgo, sin embargo, esta asociación puede ser debida a una tercera variable.
- c) Diagnóstico:** La presencia de un factor de riesgo aumenta la probabilidad de que se presente una enfermedad. Este conocimiento se utiliza en el proceso diagnóstico ya que las pruebas diagnósticas tienen un valor predictivo positivo más elevado, en individuos con mayor prevalencia de enfermedad.
- d) Prevención:** Si un factor de riesgo se conoce asociado con la presencia de una enfermedad, su eliminación reducirá la probabilidad de su presencia.

Para analizar un factor de riesgo se debe tener en cuenta la medida Odds Ratio (OR), es una medida de efecto comúnmente utilizada para comunicar los resultados de una investigación en salud. Matemáticamente un OR corresponde a un cociente entre dos odds, siendo un odds una forma alternativa de expresar la posibilidad de ocurrencia de un evento de interés o de presencia de una exposición. Desde un punto de vista metodológico, los OR pueden ser calculados en diseños prospectivos, retrospectivos y transversales (Cerdeira *et al.*, 2013)

La prevalencia de parásitos gastrointestinales en los ovinos puede verse influenciada por varios factores que incluyen el clima, las condiciones geográficas, vegetación, manejo y densidad de ganado (Squire *et al.*, 2019). Así mismo el conocimiento sobre las especies de parásitos, la prevalencia y los factores de riesgo asociados con la infección son relevantes para el desarrollo de programas integrados de manejo de parásitos, ya que la mayoría de las especies de *Estrongilidos* que afectan a los rumiantes, son ahora resistentes a los compuestos antihelmínticos comunes disponibles a nivel mundial (Whittaker *et al.*, 2016). Las infestaciones parasitarias en los ovinos son un problema grave en los países en desarrollo, particularmente donde los estándares de nutrición y saneamiento son generalmente deficientes. Los nematodos gastrointestinales representan una grave amenaza para la salud y limitan la productividad debido a la morbilidad, mortalidad y costos asociados al tratamiento y las medidas de control (Raza *et al.*, 2014).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott K, Taylor M, Stubbings L. Sustainable worm control strategies for sheep. A Technical Manual for Veterinary Surgeons and Advisors. SCOPS (2012). 4th edition.

Al-Qureishy SA. Prevalence of cestode parasites in sheep slaughtered in Riyadh City, Saudi Arabia. J.Egypt.Soc.Parasitol. 2008; 38(1): 273-80.

Arece J, Rodríguez JG. Dinámica de las larvas infestantes de estrongídeos gastrointestinales en ovinos en pastoreo. Pastos y Forrajes. 2010; 33(1): 1-17.

Arece J. La epizootiología como herramienta para el control parasitario en ovinos. Pastos y Forrajes. 2007; 30:1-1.

Attindehou S, Salifou S. Epidemiology of cestodes infections in sheep and goats in Benin. Veterinary Research (Pakistan) 2012; 5(3): 59-62.

Bedoya Rios MA, Arcila Quiceno VH, Dias Arias DA, Reyes Plata E.A. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en équidos del municipio de Oiba (Santander), Spei Domus 2011; 7(15): 17-23.

Bowman DD. Parasitología para Veterinarios. Madrid, España. Edit. Elsevier 2011; 152- 157.

Cerda J, Vera C, Rada G. Odds ratio: Theoretical and practical issues. Revista Médica de Chile 2013; 141(10): 1329-35.

Cordero M, & Rojo F. Parasitología Veterinaria. (A. Martinez, C. Sanchez, S. Hernandez, I. Navarrete, P. Diez, H. Quiroz, & M. Calvalho, Eds.) (McGRAW-HIL). Madrid: Elsevier Inc. Retrieved 2000 from <http://garces.info/wp-content/uploads/2015/07/PARASITOLOGIAok.pdf>

Degen AA. Sheep and goat milk in pastoral societies. Small Ruminant Research. 2007; 68(1-2): 7-19.

Díaz de Ramírez A, Hernández A, García A, Ramírez-Iglesia LN. Excretion of oocysts of *Eimeria* spp during the first three months of lice in calves from dairy farms in western Venezuela. *Rev Cien FCV-LUZ* 2001; (11): 207-212.

Díaz-Anaya AM, Arias-González HA, García-Corredor DJ, Pulido-Medellín MO. Estimación de los valores de hematocrito y hemoglobina en presencia de *Haemonchus* sp. en ovinos de Oicatá, Colombia. *Rev. Fac. Cienc. Vet. UCV* 2014; 55(1): 18-24.

Ensuncho HC, Castellano CA, Maza AL, Bustamante YM, Vergara GO. Prevalencia y grado de infección de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en pastoreo de cuatro municipios de Córdoba, Colombia. *Revista Científica FCV-LUZ* 2014; 24(5): 414-420. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=959/95932260005>.

Espinal CF, Martínez H, Amézquita JE. La cadena ovinos y caprinos en Colombia. Bogotá: Ed. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Documento de trabajo No. 125. 2006. URI: <http://hdl.handle.net/11348/3914>

Fernández PS, Alonso VM, Montero CJ. Determinación de factores de riesgo. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. (España) *Cad. Aten. Primaria*. 1997; 4: 75-78.

González Garduño R, Córdoba Pérez C, Torres Hernández G, Mendoza de Gives P, Arece García J. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos sacrificados en un rastro de Tabasco, México. *Veterinaria México* 2011; 42(2): 125-135. URI: <https://www.redalyc.org/pdf/423/42319744003.pdf>

Hansen J, Perry B. *The Epidemiology, Diagnosis and Control of Helminth Parasites of Ruminants: A Handbook*. International Livestock Research Institute, Nairobi; 1994.

Herrera L, Ríos L, Zapata R. Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Revista MVZ Córdoba* 2013; 18(3): 3851-3860. <https://doi.org/10.21897/rmvz.157>.

Hoste H, Sotiraki S, Landau SY, Jackson F and Beveridge I. Goat–Nematode interactions: think differently. *Trends Parasitol* 2010; 26(8): 376-381. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2010.04.007>

ICA, Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. [Online].; 2018 [cited 2018 octubre 04. Available from: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>

Jiménez, A. Trematodos y cestodos. In INTA (Ed.), *enfermedades parasitarias 2001* (159–188). Anguil: fermin olaechea. Retrieved from <http://elygomez.aprenderapensar.net/files/2016/04/trematodes-y-cestodes.pdf>

Johnstone C. *Parásitos y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. University of Pennsylvania (1998).

Langrová I, Makovcová K, Vadlejch J, Jankovská I, Petrtýl M, Fechtner J. Arrested development of sheep strongyles: onset and resumption under field conditions of Central Europe. *Parasitol Res* 2008; 103:387-392. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-0984-6>

Liébano Hernández E, López Arellano ME, Mendoza de GP y Aguilar Marcelino L. *Manual de Diagnóstico para la identificación de Larvas de Nematodos Gastrointestinales en Rumiantes*. Primera edición. México 2011. disponible en: URI: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/handle/123456789/3244>

Lombardi G. Optimum management and quality pastures for sheep and goat in mountain areas. *Options Mediter*. 2005; A(67): 19–29. URI: <http://om.ciheam.org/om/pdf/a67/06600015.pdf>

López Ruvalcaba OA, González Garduño R, Osorio Arce MM, Aranda Ibañez E, & Díaz Rivera P. Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2013; 4(2): 223-234.

Márquez, D. Resistencia a antihelmínticos en nematodos de rumiantes y estrategias para su control. (2007). (produmedios, Ed.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica y Colciencias, Bogotá, Colombia.

Mederos, A., & Banchemo, G. Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos: situación actual y avances de la investigación. *Revista INIA* 2013; 34: 10-15.

Mehlnorn H, Armstrong PM. *Encyclopedic reference of Parasitology. Biology, Structure, Function.* 2nd edition. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, USA: 2001.

Moore H, Pandolfi F, Kyriazakis I. Familiarity with and uptake of alternative methods to control sheep gastro-intestinal parasites on farms in England. *Vet.Parasitol* 2016; 221: 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.03.002>

Morales G, Guillen AT, Pinho A, Pino L, Barrios F. Clasificación por el método FAMACHA® y su relación con el valor de hematocrito y recuento de hpg de ovinos criados en condiciones de pastoreo. *Zootecnia Tropical* 2010; 28(4): 545-556.

Morgan ER, Van Dijk J. Climate and the epidemiology of gastrointestinal nematode infections of sheep in Europe. *Vet Parasitol* 2012; 189:8-14. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.028>

Naeem M, Iqbal Z, & Roohi N. Ovine haemonchosis: a review. *Trop Anim Health Prod* 2021; 53:19 <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02439-8>

Niec, R. Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. Manual técnico 1968; 3: 1-37.

Pulido-Medellín MO, García-Corredor D, Díaz-Anaya A, & Andrade-Becerra R. Pesquisa de parásitos gastrointestinales en pequeñas explotaciones ovinas del municipio de Toca, Colombia. Revista de Salud Animal 2014; 36(1): 65-69. URI: <http://scielo.sld.cu/.../rsa12114.pdf>

Quijada J, García F, Vivas I, Simoes D, & Rondón Z. Prevalencia de infecciones por estróngilos digestivos en un rebaño ovino del estado Aragua en la época de lluvia. Revista Científica 2006; 16(4): 341-346.

Quiroz H. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. México: Noriega editores. Ed Limusa 2002; 441-513.

Ramírez Remolina LX, Villamizar Cañas CG. Determinación de Parásitos Gastrointestinales en tres Modelos de Producción Ovina y Bovina de la Provincia Garcia Rovira y factores de riesgo Biofísico y Socioeconómico, Asociados a su Presencia. Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga, Colombia. 2014.

Raza MA, Younas M, & Schlecht E. Prevalence of gastrointestinal helminths in pastoral sheep and goat flocks in the Cholistan desert of Pakistan. The Journal of Animal and Plant Sciences 2014; 24(1): 127-134.

Roberts FHS & O'sullivan PJ. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastro-intestinal tract of cattle. Australian Journal of Agricultural Research 1950; 1(1): 99-102. <https://doi.org/10.1071/AR9500099>

Rosenberg NJ. Micrometeorological factors involved in development and survival of free-living stages of sheep nematodes. Int J Biometrica 1975; 3: 174-183.

Rossanigo, C. Otros Rumiantes menores II. Enfermedades parasitarias. INTA. Buenos Aires, Argentina. 2001; 245–296.

Sanchez, C., Lopez, A., Cacho, E., & Quitez, J. (2013). La Coccidiosis en el ganado ovino. *Albeitar Pv*, 4, 1–7. Retrieved from <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/12728/articulos-rumiantes-archivo/la-coccidiosis-en-el-ganado-ovino.html>.

Seesao Y, Gay M, Merlin S, Viscogliosi E, Aliouat-Denis CM and Audebert C. A review of methods for nematode identification. *J.Microbiol.Methods* 2017; 138: 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2016.05.030>

Shapiro, L. S. Important Techniques for Veterinary Technicians. Appendix I. In: Shapiro, L.S. *Pathology & Parasitology for Veterinary Technicians*. 2nd Ed. Delmar: Cengage Learning. Pp 223-241.2010

Sissay M. Helminth parasites of sheep and goats in eastern Ethiopia: Epidemiology, and anthelmintic resistance and its management. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. *MM* (2007); 16–17.

Squire SA, Robertson ID, Yang R, Ayi I, and Ryan U. Prevalence and risk factors associated with gastrointestinal parasites in ruminant livestock in the Coastal Savannah zone of Ghana. *Acta Trop*. 2019; 199: 105126. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105126>

Suárez V, Olaechea F, Rossanigo C, & Romero J. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. *Inta*. Buenos Aires, Argentina (2002). INTA.

Sultan K, Elmonir W, & Hegazy Y. Gastrointestinal parasites of sheep in Kafrelsheikh governorate, Egypt: Prevalence, control and public health implications. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. 2016; 5(1): 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.12.001>

Taylor, M.A., Coop, R.L., Wall, R.L., 2007. *Veterinary Parasitology*, Third. ed. Blackwell Publishing, Oxford, UK. Pp.144.

Thienpont D, Rochette F, Vanparijs OFJ Diagnóstico de las helmintiasis por medio del exámen coprológico. 2a edición. Ed. Janssen Research Foundation, Beerse: 1986; 40-43.

Traversa D, Von Samson-Himmelstjerna G. Anthelmintic resistance in sheep gastro-intestinal strongyles in Europe. *Small Ruminant Research*, 2016; 135: 75-80. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.12.014>

Urquhart, G.M; Armour, J; Duncan, J.L., Dunn, A., Jennings, F.W. (2001). *Parasitología Veterinaria*. Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp.90- 130.

Vadlejch J, Petrtyl M, Zaichenko I, Čadková Z, Jankovská I, Langrová I, & Moravec M. Which McMaster egg counting technique is the most reliable? *Parasitology research*. 2011; 109(5): 1387-1394. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2385-5>

Van Dijk J, Morgan ER. The influence of temperature on the development, hatching and survival of *Nematodirus battus* larvae. *Parasitol*; 2008; 135(2): 269-283.

Van Wyk JA, Cabaret J, & Michael LM. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. *Veterinary Parasitology* 2004; 119(4): 277-306. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.11.012>

Vázquez PV, Bautista GR. Necropsia e identificación de helmintos del tracto gastroentéricos de rumiantes. Bautista GCR, López AME eds. *Diagnóstico de enfermedades parasitarias selectas de rumiantes*. INIFAPed. DF, México. 2010; 86-126

Vivas N, Landi V, Flórez JM, Yanez MB, & Franco LÁ. Diversidad Genética de Ovinos Criollos Colombianos. *Revista MVZ Córdoba*. 2020; 25(3): e2185-e2185. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2185>

Vlassoff A, Leathwick DM, & Heath ACG. The epidemiology of nematode infections of sheep. *New Zealand Veterinary Journal* 2001; 49(6): 213-221. <https://doi.org/10.1080/00480169.2001.36235>

Whittaker JH, Carlson SA, Jones DE, Brewer MT. Molecular mechanisms for anthelmintic resistance in strongyle nematode parasites of veterinary importance. *J Vet Pharmacol Ther.* 2017; 40(2): 105-115. <https://doi.org/10.1111/jvp.12330>

Yanarella, F. Enfoque Ecológico del Parasitismo Por Moniezia En Ovinos Y Comprobacion Del Hospedador Intermedirario. *Anelecta Veterinaria* 1971; 3(2): 148-152.

Zervas G, & Tsiplakou E. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Ruminant Research* 2011; 101(1-3): 140-149. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.034>

Zervas G, Fegeros K, & Papadopoulos G. Feeding system of sheep in a mountainous area of Greece. *Small Ruminant Research* 1996; 21(1): 11-17.

3. CAPÍTULO 2

Prevalencia y Factores Epidemiológicos Asociados al Parasitismo Gastrointestinal en Ovinos de Córdoba-Colombia

Prevalence and epidemiological factors associated with gastrointestinal parasitism in sheep from Córdoba-Colombia

Elisa Brunal Tachack¹, MVZ, MSc(c); Teresa Oviedo Socarrás¹, MVZ, MSc, DSc; Misael Oviedo Pastrana², MVZ, DSc; Yonairo Herrera Benavides¹, MVZ, MSc; Clara Rugeles Pinto¹, MVZ, MSc; Oscar Vergara Garay¹, DSc.

¹*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.* ²*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia.*
E-Mail: elisabrunal@gmail.com

Resumen

El parasitismo gastrointestinal en pequeños rumiantes ocasiona graves consecuencias en la producción ovina, siendo responsables de bajas ganancias de peso y mortalidad entre otras. Se ha considerado que los parásitos son la causa más común de pérdidas económicas en algunas regiones del mundo. Sin embargo, los efectos de las infecciones por helmintos en la producción ovina pueden estar asociados a diversos factores como la edad del animal, la raza, las especies de parásitos involucradas y la carga parasitaria, entre otros. Con el objetivo de determinar la prevalencia y factores asociados al parasitismo gastrointestinal en ovinos del departamento de Córdoba. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 595 animales ovinos de ambos sexos y de diversas etapas productivas distribuidos en 60 predios del departamento de Córdoba, a los cuales se les realizó examen coprológico a través de la técnica Mc Master para determinar la prevalencia y carga parasitaria, a su vez se realizaron coprocultivos para la identificación de los géneros parasitarios. A los resultados obtenidos se les realizó estadística descriptiva, y se determinaron las prevalencias de parásitos gastrointestinales (PGI) general y a nivel de predios. Para el análisis de la asociación de los factores epidemiológicos y la carga parasitaria se compararon

medias, medianas e intervalos de confianza; finalmente, se realizó un análisis sobre los datos georeferenciados y se construyeron mapas epidemiológicos. En este estudio se encontró una prevalencia general del 95,1%, siendo los Trichostrongylidae la familia más prevalente. Se encontró asociación entre la carga parasitaria y el antihelmíntico utilizado, sexo, etapa productiva, edad y raza. Se concluye que existe una alta prevalencia de PGI en ovinos del departamento de Córdoba, principalmente en las sub-regiones del Bajo Sinú, Sinú Medio y San Jorge; encontrándose una asociación con la edad, raza, antihelmíntico utilizado; lo cual indica la posible resistencia a los diferentes fármacos utilizados para la desparasitación.

Palabras claves: HelminCIAS, epidemiología, carga de parásitos.

Abstract

Gastrointestinal parasitism in small ruminants causes serious consequences in sheep production, being responsible for low weight gains and mortality among others. Parasites have been considered the most common cause of economic loss in some regions of the world. However, the effects of helminth infections on sheep production may be associated with various factors such as the age of the animal, the breed, the species of parasites involved and the degree of parasitic infection, in between. With the objective of determining the prevalence and factors associated with gastrointestinal parasitism in sheep from the department of Córdoba. A descriptive cross-sectional study was carried out in 595 sheep animals of both sexes and of various productive stages distributed in 60 farms in the department of Córdoba, which underwent stool examination using the Mc Master technique to determine the prevalence and load parasitic, in turn stool cultures were carried out to identify the parasitic genera. Descriptive statistics were performed on the results obtained, and the prevalence of gastrointestinal parasites (PGI), general and at the farm level, were determined. For the analysis of the association of risk factors and

the degree of parasitic infection, means, medians and confidence intervals were compared; finally, an analysis was carried out on the georeferenced data and epidemiological maps were constructed. In this study, a general prevalence of 95.1% was found, with Trichostrongylidae being the most prevalent family. An association was found between the degree of parasitic infection and the anthelmintic used, sex, productive stage, age and race. It is concluded that there is a high prevalence of PGI in sheep from the department of Córdoba, mainly in the sub-regions of Bajo Sinú, Sinú Medio and San Jorge; finding an association with age, breed, anthelmintic used; which indicates the possible resistance to the different drugs used for deworming.

Key words: Helminthiasis, epidemiology, parasite load.

Introducción

El parasitismo gastrointestinal en pequeños rumiantes ocasiona graves consecuencias en la producción ovina, siendo responsables de bajas ganancias de peso y mortalidad entre otras. Se ha considerado que los parásitos son la causa más común de pérdidas económicas en algunas regiones del mundo (Borji *et al.* 2012), sin embargo, los efectos de las infecciones por helmintos en la producción ovina pueden estar asociados a diversos factores como la edad del animal, la raza, las especies de parásitos involucradas y el grado de infección parasitaria que tiene relación directa con la carga parasitaria, entre otros (Al-shaibani *et al.* 2008).

Las parasitosis gastrointestinales son generalmente producidas por protozoarios y helmintos (cestodos, nematodos y trematodos), los cuales tienen gran importancia mundial, especialmente en países tropicales y subtropicales donde se puede encontrar una mayor prevalencia (Sprenger, 2013; Herrera *et al.*, 2013).

Para el control racional y sostenible del parasitismo gastrointestinal en ovinos, se requiere un conocimiento profundo de la epidemiología de los parásitos y su interacción con el huésped en un ambiente específico (Keyyu *et al.*, 2005). Así, el control de las parasitosis gastrointestinales debe iniciar en el conocimiento de las especies de parásitos que afectan a los ovinos de una región específica, su prevalencia, la carga parasitaria, las características del clima local, el tamaño de los rebaños y las prácticas culturales que allí se realizan, entre otros (Kaplan, 2012). Este estudio tuvo como objetivo determinar la prevalencia y factores asociados al parasitismo gastrointestinal en ovinos del departamento de Córdoba-Colombia.

Materiales y Métodos

Localización del estudio. El departamento de Córdoba está localizado en la Región Caribe de Colombia, entre las coordenadas 09°26'16" y 07°22'05" de latitud norte, y los 74°47'43" y 76°30'01" de longitud oeste. El clima del departamento de Córdoba puede dividirse en cuatro áreas o sectores, el primero de ellos corresponde a la parte septentrional o costera, con una precipitación no mayor de 800 mm y una temperatura no inferior a 28°C. La segunda sección la definen los valles, con precipitación entre 1.000 y 2.000 mm; la tercera, corresponde a la parte sur del departamento, con una precipitación anual de más de 2.000 mm; y por último la de las estribaciones de la cordillera con temperaturas de 18 a 24°C y una precipitación mayor de 3.000 mm al año. En promedio, tiene una altitud de 30 m.s.n.m, una temperatura anual de 28°C y una humedad relativa que varía entre 80 y 87%. (Rangel & Arellano. 2010). Pertenece a la formación climática de bosque tropical lluvioso. La distribución de las lluvias durante el año presenta un periodo de lluvias y otro de sequía, la temporada de lluvias va de mayo a noviembre y la temporada de seca se presenta de diciembre hasta abril. El departamento esta subdividido en 30 municipios, todos con vocación ganadera.

Tipo de estudio. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal para determinar la prevalencia y factores asociados a las parasitosis gastrointestinales en los ovinos del departamento de Córdoba. El periodo de estudio fue de 12 meses, entre septiembre de 2017 y agosto de 2018.

Población y muestra. El muestreo fue de tipo probabilístico. Para determinar el tamaño de la muestra se asumió una población infinita de ovinos, 75% de prevalencia verdadera esperada; 80% de sensibilidad y 90% de especificidad diagnóstica (Levecke *et al* 2011); una precisión del 6% y un nivel de confianza del 95%. (Humphry *et al.*, 2004; Thrusfield, 2005). El cálculo determinó una muestra de 511 ovinos, pero, finalmente se muestrearon 595 ovinos en 60 predios.

El estudio cubrió los 30 municipios del departamento de Córdoba, dos predios fueron evaluados en cada municipio. En cada predio se determinó muestrear un macho y tres hembras reproductoras; cuatro animales en levante (dos hembras y dos machos) y dos crías (una hembra y un macho). La selección de los 10 animales en cada predio fue por muestreo aleatorio simple.

Se tomaron muestras de heces y sangre en cada animal seleccionado, para la valoración de carga parasitaria y nivel de hematocrito. Para la toma de muestras los animales fueron encerrados capturados con un cayado o un lazo e inmovilizados aplicando todos los cuidados técnicos para reducir el estrés y el dolor, manteniendo el cumplimiento de los principios éticos para la investigación biomédica con animales (Reyero *et al.*, 2000). La muestra de heces fue tomada directamente del recto utilizando guantes de polietileno y la muestra de sangre se tomó de la vena yugular empleando tubos vacutainer con anticoagulante. Las muestras se identificaron con códigos alfanuméricos consecutivos y se conservaron en refrigeración a 4°C hasta su procesamiento en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba.

Adicionalmente, se realizó un examen clínico a cada animal registrando los aspectos: raza, sexo, edad, etapa productiva, temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, peso, valoración de la coloración de conjuntiva ocular por método de FAMACHA® (Bath *et al.*, 1996) y valoración de la condición corporal (Romero, 2015). Una encuesta epidemiológica fue aplicada a cada productor sobre aspectos relacionados al manejo y control de parásitos gastrointestinales en el rebaño. Las coordenadas geográficas de cada predio fueron determinadas mediante GPS.

Diagnóstico. Para determinar la carga de PGI en cada animal se aplicó la técnica McMaster (Shapiro, 2010), para lo cual se utilizaron cámaras de McMaster con dos campos (Chalex Corporation®) y un factor de conversión 50 sugerido por la casa comercial para el cálculo de huevos por gramo (hpg) de materia fecal

Para la identificación y conteo de los géneros parasitarios presentes en cada predio se realizó un pool de todas las muestras coprológicas obtenidas en el predio, 10 gr de este pool fueron utilizados para realizar un coprocultivo para recuperación de larvas infectantes (L₃) de nemátodos mediante la técnica de Corticelli y Lai (Van Wyk *et al.*, 2004). Las larvas se identificaron por microscopía utilizando claves taxonómicas basadas en su morfología: tamaño total, tamaño de la cola y forma de la vaina; tamaño y forma del esófago; cantidad y forma de las células esticosomales y cuerpos refringentes (Van Wyk *et al.*, 2004).

Análisis de datos. Para el análisis se obtuvieron frecuencias y resúmenes estadísticos de las variables identificadas. Se determinaron las prevalencias de PGI a nivel de predios y población ovina, además, la carga parasitaria de cada animal y el promedio de infección en cada predio. Para el análisis de la asociación de los factores epidemiológicos y la carga parasitaria se compararon medias, medianas e intervalos de confianza; se aplicó la prueba Kruskal-Wallis con un nivel de significancia del 5%; se usó el programa estadístico EpiInfo, versión 7.2.2.2.

Finalmente, se realizó un análisis sobre los datos georeferenciados y se construyeron mapas epidemiológicos con la distribución de las prevalencias y las cargas parasitarias de los patógenos identificados, áreas de mayor concentración de cargas parasitarias fueron identificadas mediante el estimador de densidad de kernel (Kloog *et al.*, 2009); se usó un ancho de banda de 25 km y el programa QGIS, versión 3.4.

Resultados

Prevalencia y carga parasitaria.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la técnica de McMaster, se calculó la prevalencia animal y de predio, y la carga parasitaria global y a nivel de cada grupo parasitario. La prevalencia global mostró que 95,1% de los animales fueron positivos para uno o más grupos de parásitos; en orden descendente, 83% fueron positivos a parásitos de la familia Trichostrongylidae, 68.2% a *Eimeria* spp, 40.8% a *Strongyloides* spp, 11.4% a *Moniezia* spp y 2.2% a *Trichuris* spp (Tabla 1). La prevalencia a nivel de predios fue del 100%.

Teniendo en cuenta la carga parasitaria, a nivel global se obtuvo un recuento promedio de 2709 hpg/opg; *Eimeria* spp. mostró los promedios de infecciones más altos (1185 opg), seguido de trichostrongílidos (943 hpg), *Strongyloides* spp (311 hpg), *Moniezia* spp (268 hpg) y *Trichuris* spp (2 hpg) (Tabla 1).

Tabla 1 . Prevalencia y cargas parasitarias de parásitos gastrointestinales en ovinos del departamento de Córdoba.

Variable	n	Pos.	Prev. (%)	\bar{X} (hpg)	Inf.	Sup.	Sd	Min.	25	Med.	75	Max.
Trichostrongylidae	595	494	83	943	806	1079	1698	0	100	400	1100	17100
<i>Strongyloides</i> spp	595	243	40,8	311	227	395	1043	0	0	0	150	11550
<i>Trichuris</i> spp	595	13	2,2	2	1	3	13	0	0	0	0	150
<i>Moniezia</i> spp	595	68	11,4	268	152	384	1444	0	0	0	0	20600
<i>Eimeria</i> spp	595	406	68,2	1185	933	1437	3136	0	0	150	750	29500

Recuento global	595	566	95,1	2709	2381	3036	4078	0	400	1200	3075	29650
-----------------	-----	-----	------	------	------	------	------	---	-----	------	------	-------

Infecciones parasitarias múltiples fueron frecuentemente observadas en los animales de estudio, las principales asociaciones fueron entre Trichostrongilidae, *Eimeria* spp. y *Strongyloides* spp. La composición de las infecciones desde uno a cinco grupos parasitarios es presentada en la Tabla 2.

Tabla 2. Composición de las infecciones por diferentes grupos de parasitarios gastrointestinales en ovinos del departamento de Córdoba.

Parásito	Múltiples infecciones													Negativo
	I	II			III				IV			V		
		b	c	d	e	bd	be	ce	de	bce	bde	cde	bcde	
Trichostrongilidae (a)	85	54	1	2	164	7	123	3	25	5	21	1	3	29
<i>Strongyloides</i> spp. (b)	9	0	0	2	16				3					
<i>Trichuris</i> spp. (c)	0													
<i>Moniezia</i> spp. (d)	0				4									
<i>Eimeria</i> spp. (e)	38													
TOTAL	132 (22,2%)	243 (40,8%)			161 (27,1%)				27 (4,5%)			3 (0,5%)	29 (4,9%)	

Factores predisponentes asociados a la carga parasitaria de PGI en ovinos.

Diversas variables fueron asociadas con la carga parasitaria de los ovinos estudiados, entre ellas: Animal desparasitado, antihelmíntico utilizado, tiempo de la última desparasitación, coinfección con otros parásitos (*Trichostrongylidae*, *Strongyloides* spp, *Trichuris* spp, *Moniezia* spp o *Eimeria* spp), sexo, etapa productiva, edad y raza. La asociación fue realizada con la carga parasitaria global y de forma específica, con la carga de cada grupo parasitario.

A nivel global se encontró asociación entre la carga parasitaria y las variables: antihelmíntico utilizado, sexo, etapa productiva, edad y raza; la variable “coinfección

con otros parásitos” no fue incluida en este análisis debido a que los diferentes grupos parasitarios ya hacen parte del conteo global. La variable animal desparasitado y tiempo de la última desparasitación no mostraron asociación estadística (Tabla 3).

Tabla 3. Factores asociados a la carga parasitaria global de PGI de ovinos con las variables estudiadas.

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{x} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	p-valor
Desparasitado	Si	298	284	2611	2165	3057	3927	0	400	1125	2800	26600	0,6153
	No	297	282	2806	2325	3287	4229	0	400	1350	3250	29650	
Antihelmíntico utilizado	Fenbendazol	207	201	2828	2268	3388	4109	0	500	1450	3200	26600	0,0099
	Ivermectina	28	28	3236	1770	4702	3958	150	325	1375	4725	13150	
	Levamisol	54	46	1554	750	2358	3014	0	100	625	1600	20100	
Última desparasitación	Med. natural	8	8	2188	-579	4954	3993	400	600	875	1050	12050	0,5465
	Reciente	138	129	2962	2260	3663	4203	0	400	1425	3850	26600	
	Moderado	160	155	2309	1742	2876	3659	0	450	1025	2425	26500	
Sexo	Ninguna	297	282	2806	2325	3287	4229	0	400	1350	3250	29650	0,0008
	Hembra	368	352	2221	1877	2564	3365	0	300	1025	2750	26500	
	Macho	227	214	3500	2858	4141	4930	0	550	1650	4100	29650	
Etapa productiva	Cría	134	129	4760	3791	5729	5722	0	700	2675	6700	26600	0,0000
	Levante	201	195	2952	2412	3491	3903	0	500	1600	3700	29650	
	H. gestante	64	62	895	700	1090	795	0	275	700	1425	3050	
	H. Lactante	98	89	1835	1209	2461	3163	0	250	875	2300	26500	
Edad	H. vacía	33	33	1680	865	2496	2390	50	200	650	2200	12050	0,0000
	Reproductor	65	58	1352	854	1849	2046	0	200	750	1750	11450	
	0 a 3 m	134	129	4760	3791	5729	5722	0	700	2675	6700	26600	
	4 a 7 m	180	175	3036	2475	3596	3838	0	525	1825	4000	29650	
	8 a 24 m	154	141	1485	1105	1864	2401	0	200	725	1750	20100	
	> 24 m	127	121	1565	1069	2061	2852	0	300	750	2000	26500	
Raza	Abisinio	14	13	1668	123	3213	2950	0	100	575	1150	11000	0,0150
	Black Belly	18	18	4650	2480	6820	4697	150	700	2200	9600	13400	
	Chino Rojo	83	79	2478	1762	3193	3324	0	450	1450	3250	21900	
	Criollo	153	144	2497	1905	3089	3736	0	350	1250	2800	26500	
	Dorper	12	12	2675	1041	4309	2888	150	475	1775	3500	8500	
	Dorper x Persa	3	3	2883	-	7462	4046	350	350	750	7550	7550	
	Katahdin	77	71	2349	1662	3037	3078	0	400	1100	2800	15050	
	Katahdin x Dorper	5	5	2040	553	3527	1696	600	650	1200	3700	4050	
	Katahdin x Persa	1	1	500				500	500	500	500	500	
	Katahdin x Sudan	3	3	517	262	772	225	300	300	500	750	750	
	Mestiza	96	94	3423	2360	4487	5318	0	400	1500	3850	26600	
	Pelibuey	28	25	1634	443	2824	3214	0	200	750	1675	16700	
Pelibuey x Katahdin	1	1	50				50	50	50	50	50		
Persa	12	11	1171	639	1702	939	0	375	1200	1825	3050		
Santa Inés	35	34	3070	1624	4516	4364	0	500	1400	3700	21400		

Sta Inés x BlackBelly	6	5	4467	1787	10720	7816	0	100	1175	4250	20100
Sta. Inés x Katahdin	15	15	5160	1402	8918	7426	150	1000	2900	4950	29650
Sudan	23	22	1291	347	2236	2310	0	350	650	1500	11500
White Dorper	10	10	5315	2259	8371	4931	500	1500	3350	9250	14950

A nivel de grupos parasitarios, la carga parasitaria de la familia Trichostrongylidae tuvo asociación con animal desparasitado, antihelmíntico utilizado, tiempo de la última desparasitación, coinfección con otros parásitos (*Strongyloides* spp y *Eimeria* spp) y raza (Tabla 4).

Tabla 4. Variables asociadas a la carga parasitaria por Trichostrongylidae en ovinos del departamento de Córdoba.

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{X} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	p-valor	
Desparasitado	Si	298	259	1205	967	1442	2092	0	100	500	1400	17100	0,0001	
	No	297	236	680	552	808	1122	0	50	300	800	10350		
Antihelmíntico utilizado	Fenbendazol	207	184	1385	1068	1702	2327	0	150	600	1550	17100	0,0158	
	Ivermectina	28	26	1238	475	2000	2058	0	100	375	1325	9100		
	Levamisol	54	40	594	368	821	850	0	0	350	750	3950		
Última desparasitación	Med. natural	8	8	669	339	998	476	250	375	550	750	1750	0,0002	
	Reciente	138	118	1537	1093	1982	2665	0	100	550	1600	17100		
	Moderado	160	141	918	705	1130	1370	0	150	500	1250	9100		
Otros parásitos	<i>Strongyloides</i> spp	Ninguna	297	236	680	552	808	1122	0	50	300	800	10350	0,0547
		Pos.	244	213	877	711	1044	1327	0	150	450	1125	10350	
	<i>Trichuris</i> spp	Neg.	351	281	988	788	1189	1915	0	50	300	1100	17100	0,3365
		Pos.	13	13	988	431	1546	1025	50	100	600	1750	3100	
	<i>Moniezia</i> spp	Neg.	582	481	942	803	1081	1711	0	100	350	1100	17100	0,4007
		Pos.	68	59	832	545	1118	1206	0	150	525	925	8300	
	<i>Eimeria</i> spp	Neg.	527	435	957	807	1107	1752	0	100	350	1150	17100	0,0184
		Pos.	406	345	1011	838	1184	1775	0	100	450	1150	17100	
	Sexo	Neg.	189	149	796	580	1012	1514	0	50	300	950	14950	0,6756
		Hembra	368	308	932	761	1102	1671	0	100	350	1050	14950	
Macho		227	187	961	734	1188	1745	0	100	400	1200	17100		
Etapa productiva	Cría	134	102	1074	662	1486	2434	0	50	275	950	17100	0,3060	
	Levante	201	174	911	705	1117	1490	0	150	450	1100	11600		
	H. gestante	64	55	604	435	773	690	0	100	350	900	2800		
	H. Lactante	98	82	1165	826	1505	1716	0	100	400	1600	9100		
	H. vacía	33	28	867	486	1247	1116	0	150	400	1150	4700		
Edad	Reproductor	65	54	805	487	1123	1308	0	100	350	1200	8600	0,2247	
	0 a 3 m	134	102	1074	662	1486	2434	0	50	275	950	17100		
	4 a 7 m	180	157	918	700	1137	1496	0	150	450	1150	11600		
	8 a 24 m	154	131	869	653	1086	1370	0	100	350	1050	8600		
	> 24 m	127	105	927	690	1164	1362	0	50	500	1350	9100		
Raza	Abisinio	14	10	289	58	521	442	0	0	75	400	1600	0,0011	
	Black Belly	18	18	1928	542	3313	2999	50	200	1150	1550	10350		
	Chino Rojo	83	70	1049	763	1335	1328	0	100	500	1700	6300		

Criollo	153	125	641	494	788	928	0	50	350	800	6850
Dorper	12	12	1279	272	2286	1780	50	150	400	1650	5650
Dorper x Persa	3	2	367	-58	791	375	0	0	350	750	750
Katahdin	77	64	883	613	1153	1208	0	100	400	1150	6750
Katahdin x Dorper	5	3	360	-147	867	578	0	0	50	400	1350
Katahdin x Persa	1	1	300				300	300	300	300	300
Katahdin x Sudan	3	3	500	241	759	229	300	300	450	750	750
Mestiza	96	81	1297	775	1819	2609	0	125	425	1200	17100
Pelibuey	28	19	379	139	618	646	0	0	200	475	3350
Pelibuey x Katahdin	1	1	50				50	50	50	50	50
Persa	12	11	838	360	1315	845	0	375	625	1000	3050
Santa Inés	35	29	884	528	1241	1075	0	50	500	1300	4600
Sta Inés x BlackBelly	6	3	1092	-225	2408	1645	0	0	400	1550	4200
Sta. Inés x Katahdin	15	12	563	312	814	496	0	50	750	1000	1400
Sudan	23	21	480	219	741	638	0	100	200	600	2400
White Dorper	10	10	4675	1817	7533	4611	500	1500	2700	8300	14950

Para *Strongyloides* spp se identificó asociación con las variables animal desparasitado, tiempo de la última desparasitación, coinfección con otros parásitos (*Trichostrongylidae*, *Trichuris* spp y *Moniezia* spp), estado productivo, edad y raza (Tabla 5).

Tabla 5. Variables asociadas a la carga parasitaria por *Strongyloides* spp en ovinos del departamento de Córdoba.

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{x} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	p-valor	
Desparasitado	Si	298	103	377	225	529	1339	0	0	0	150	11550	0,0181	
	No	297	140	245	175	314	613	0	0	0	200	4800		
Antihelmíntico utilizado	Fenbendazol	207	74	290	145	436	1069	0	0	0	150	10650	0,2510	
	Ivermectina	28	9	1293	188	2398	2983	0	0	0	400	11550		
	Levamisol	54	19	286	86	486	750	0	0	0	150	3700		
	Med. natural	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Última desparasitación	Reciente	138	38	342	129	554	1274	0	0	0	100	10650	0,0070	
	Moderado	160	65	407	191	623	1396	0	0	0	225	11550		
	Ninguna	297	140	245	175	314	613	0	0	0	200	4800		
Otros parásitos	Trichostrongylidae	Pos.	495	213	329	235	423	1067	0	0	0	200	11550	0,0047
		Neg.	100	30	222	43	400	912	0	0	0	50	7600	
	<i>Trichuris</i> spp	Pos.	13	8	762	106	1417	1207	0	0	450	1100	4450	0,0164
		Neg.	582	235	301	216	385	1038	0	0	0	150	11550	
	<i>Moniezia</i> spp	Pos.	68	36	315	148	481	701	0	0	50	325	4450	0,0412
		Neg.	527	207	310	218	403	1080	0	0	0	150	11550	
	<i>Eimeria</i> spp	Pos.	406	171	334	225	444	1126	0	0	0	200	11550	0,2211
		Neg.	189	72	261	142	380	836	0	0	0	100	7600	
Sexo	Hembra	368	143	237	157	318	786	0	0	0	150	7600	0,0533	
	Macho	227	100	430	254	606	1353	0	0	0	250	11550		
Etapa productiva	Cría	134	56	274	172	377	605	0	0	0	200	3400	0,0003	
	Levante	201	101	488	280	695	1504	0	0	50	300	11550		

	H. gestante	64	16	65	17	113	197	0	0	0	25	1300	
	H. Lactante	98	39	307	100	513	1042	0	0	0	150	7600	
	H. vacía	33	8	62	0	124	182	0	0	0	0	750	
Edad	Reproductor	65	23	215	68	361	604	0	0	0	100	3550	
	0 a 3 m	134	56	274	172	377	605	0	0	0	200	3400	
	4 a 7 m	180	92	537	306	768	1582	0	0	50	350	11550	0,0002
	8 a 24 m	154	52	179	57	300	772	0	0	0	50	7600	
	> 24 m	127	43	190	87	293	594	0	0	0	100	4700	
	Abisinio	14	6	111	5	216	201	0	0	0	150	750	
	Black Belly	18	10	2217	610	3824	3478	0	0	225	2650	11550	
Raza	Chino Rojo	83	46	232	152	312	371	0	0	50	300	1500	
	Criollo	153	67	253	140	366	713	0	0	0	150	5050	
	Dorper	12	8	417	109	725	544	0	0	150	775	1650	
	Dorper x Persa	3	1	983	-944	2911	1703	0	0	0	2950	2950	
	Katahdin	77	32	536	173	899	1626	0	0	0	200	10650	
	Katahdin x Dorper	5	4	1240	-168	2648	1606	0	150	300	2050	3700	
	Katahdin x Persa	1	1	200				200	200	200	200	200	
	Katahdin x Sudan	3	1	17	-16	49	29	0	0	0	50	50	0,0011
	Mestiza	96	31	127	48	206	395	0	0	0	50	3350	
	Pelibuey	28	3	46	-15	108	165	0	0	0	0	700	
	Pelibuey x Katahdin	1	0	0				0	0	0	0	0	
	Persa	12	5	88	13	162	132	0	0	0	150	400	
	Santa Inés	35	9	214	-52	481	805	0	0	0	50	4700	
	Sta Inés x BlackBelly	6	1	17	-16	49	41	0	0	0	0	100	
	Sta. Inés x Katahdin	15	5	123	-1	248	246	0	0	0	150	850	
Sudan	23	10	107	24	189	202	0	0	0	150	900		
White Dorper	10	3	340	-173	853	828	0	0	0	50	2600		

En el caso de *Trichuris* spp, hubo asociación con la coinfección de *Moniezia* spp, estado productivo y edad del animal (Tabla 6).

Tabla 6. Variables asociadas a la carga parasitaria por *Trichuris* spp en ovinos del departamento de Córdoba.

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{X} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	p-valor	
Desparasitado	Si	298	6	2	0	3	12	0	0	0	0	150	0,7725	
	No	297	7	2	0	3	13	0	0	0	0	150		
Antihelmíntico utilizado	Fenbendazol	207	6	2	0	4	14	0	0	0	0	150	0,4482	
	Ivermectina	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Levamisol	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Med. natural	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Última desparasitación	Reciente	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0845	
	Moderado	160	6	3	0	5	16	0	0	0	0	150		
	Ninguna	297	7	2	0	3	13	0	0	0	0	150		
Otros parásitos	Trichostrongylidae	Pos.	495	13	2	1	3	14	0	0	0	150	0,1016	
		Neg.	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<i>Strongyloides</i> spp	Pos.	244	8	3	1	5	18	0	0	0	0	150	0,1225
		Neg.	351	5	1	0	1	6	0	0	0	0	50	
		Pos.	68	4	3	0	6	12	0	0	0	50		

	<i>Moniezia</i> spp	Neg.	527	9	2	0	3	13	0	0	0	0	150	0,0289
	<i>Eimeria</i> spp	Pos.	406	12	2	1	4	15	0	0	0	0	150	0,0590
Sexo		Neg.	189	1	0	0	1	4	0	0	0	0	50	
		Hembra	368	8	1	0	2	10	0	0	0	0	100	0,9675
		Macho	227	5	2	0	4	16	0	0	0	0	150	
Etapa productiva		Cría	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Levante	201	9	4	1	7	20	0	0	0	0	150	
		H. gestante	64	1	1	-1	2	6	0	0	0	0	50	0,0291
		H. Lactante	98	1	1	0	2	5	0	0	0	0	50	
		H. vacía	33	2	3	-1	7	12	0	0	0	0	50	
Edad		Reproductor	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0 a 3 m	134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		4 a 7 m	180	9	4	1	8	21	0	0	0	0	150	0,0095
		8 a 24 m	154	1	0	0	1	4	0	0	0	0	50	
		> 24 m	127	3	1	0	3	8	0	0	0	0	50	
Raza		Abisinio	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Black Belly	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Chino Rojo	83	3	5	-1	10	25	0	0	0	0	150	
		Criollo	153	4	2	0	3	11	0	0	0	0	100	
		Dorper	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Dorper x Persa	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Katahdin	77	1	1	-1	2	6	0	0	0	0	50	
		Katahdin x Dorper	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Katahdin x Persa	1	0	0				0	0	0	0	0	
		Katahdin x Sudan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9971
		Mestiza	96	2	1	0	2	7	0	0	0	0	50	
		Pelibuey	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Pelibuey x Katahdin	1	0	0				0	0	0	0	0	
		Persa	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Santalnes	35	1	1	-1	4	8	0	0	0	0	50	
	Sta Inés x BlackBelly	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Sta. Inés x Katahdin	15	1	3	-3	10	13	0	0	0	0	50		
	Sudan	23	1	4	-4	13	21	0	0	0	0	100		
	White Dorper	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Las cargas parasitarias de *Moniezia* spp estuvieron asociadas con la presencia de *Strongyloides* spp, *Trichuris* spp y *Eimeria* spp; adicionalmente hubo asociación con las variables sexo, estado productivo y edad de los animales (Tabla 7).

Tabla 7. Variables asociadas a la carga parasitaria por *Moniezia* spp en ovinos del departamento de Córdoba.

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{X} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	P-valor
Desparasitado	Si	298	27	216	97	335	1046	0	0	0	0	8200	0,0794
	No	297	41	321	122	521	1755	0	0	0	0	20600	
Antihelmíntico utilizado	Fenbendazol	207	22	243	99	387	1058	0	0	0	0	7550	0,4989
	Ivermectina	28	2	195	-	569	1011	0	0	0	0	5350	
	Levamisol	54	3	158	-	456	1116	0	0	0	0	8200	

	Med. natural	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Otros parásitos	Última desparasitación	Reciente	138	16	263	67	458	1172	0	0	0	0	8200	0,1002	
		Moderado	160	11	175	32	319	925	0	0	0	0	7500		
		Ninguna	297	41	321	122	521	1755	0	0	0	0	20600		
		Trichostrongylidae	Pos.	495	59	286	155	418	1491	0	0	0	0		20600
		Neg.	100	9	180	-52	412	1186	0	0	0	0	11500		
		Strongyloides spp	Pos.	244	36	354	122	585	1844	0	0	0	0	20600	0,0391
		Neg.	351	32	209	96	322	1080	0	0	0	0	11950		
		Trichuris spp	Pos.	13	4	485	-	1118	1165	0	0	0	50	3650	0,0310
		Neg.	582	64	264	146	381	1450	0	0	0	0	20600		
		Eimeria spp	Pos.	406	57	288	164	411	1269	0	0	0	0	11950	0,0037
		Neg.	189	11	227	-25	478	1764	0	0	0	0	20600		
		Sexo	Hembra	368	32	242	89	396	1499	0	0	0	0	20600	0,0082
		Macho	227	36	311	135	486	1351	0	0	0	0	11650		
		Cría	134	29	671	248	1094	2498	0	0	0	0	20600		
Etapa productiva	Levante	201	35	332	146	518	1346	0	0	0	0	11950			
	H. gestante	64	1	37	-35	109	294	0	0	0	0	2350	0,0000		
	H. Lactante	98	1	1	0	2	5	0	0	0	0	50			
	H. vacía	33	1	3	-3	9	17	0	0	0	0	100			
	Reproductor	65	1	10	-10	30	81	0	0	0	0	650			
	0 a 3 m	134	29	671	248	1094	2498	0	0	0	0	20600			
	4 a 7 m	180	32	365	157	572	1419	0	0	0	0	11950	0,0000		
	8 a 24 m	154	5	12	0	23	73	0	0	0	0	650			
	> 24 m	127	2	19	-17	55	209	0	0	0	0	2350			
	Abisinio	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Raza	Black Belly	18	1	14	-13	41	59	0	0	0	0	250			
	Chino Rojo	83	12	436	-70	941	2351	0	0	0	0	20600			
	Criollo	153	28	281	85	478	1239	0	0	0	0	11950			
	Dorper	12	3	713	-	2048	2360	0	0	0	25	8200			
	Dorper x Persa	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Katahdin	77	3	63	-7	133	315	0	0	0	0	1700			
	Katahdin x Dorper	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Katahdin x Persa	1	0	0				0	0	0	0	0			
	Katahdin x Sudan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3599		
	Mestiza	96	10	316	-22	654	1689	0	0	0	0	11650			
	Pelibuey	28	2	66	-44	176	296	0	0	0	0	1550			
	Pelibuey x Katahdin	1	0	0				0	0	0	0	0			
	Persa	12	1	38	-36	111	130	0	0	0	0	450			
	Santalnes	35	3	486	-83	1054	1715	0	0	0	0	7550			
	Sta Inés x BlackBelly	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Sta. Inés x Katahdin	15	2	613	-	1438	1630	0	0	0	0	5100			
	Sudan	23	2	343	-	982	1562	0	0	0	0	7500			
	White Dorper	10	1	20	-19	59	63	0	0	0	0	200			

Finalmente, *Eimeria* spp tuvo asociación con animal desparasitado, antihelmíntico utilizado, tiempo de la última desparasitación, coinfección con *Moniezia* spp, y con las variables sexo, estado productivo, edad del animal y raza (Tabla 8).

Tabla 8. Variables asociadas a la carga parasitaria por *Eimeria* spp en ovinos del departamento de Córdoba.

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{X} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	P-valor	
Desparasitado	Si	298	196	812	542	1083	2382	0	0	150	550	21000	0,0012	
	No	297	210	1559	1137	1981	3710	0	0	250	1200	29500		
Antihelmíntico utilizado	Fenbendazol	207	144	907	584	1231	2371	0	0	150	600	21000	0,0001	
	Ivermectina	28	24	511	115	906	1068	0	50	200	525	5650		
	Levamisol	54	22	515	-212	1242	2727	0	0	0	150	20000		
	Med. natural	8	6	1519	-948	3986	3560	0	50	175	700	10300		
Última desparasitación	Reciente	138	88	820	480	1160	2037	0	0	125	550	13850	0,0052	
	Moderado	160	108	806	395	1217	2651	0	0	150	550	21000		
	Ninguna	297	210	1559	1137	1981	3710	0	0	250	1200	29500		
Otros parásitos	Trichostrongylidae	Pos.	495	345	1058	822	1295	2688	0	0	200	800	29500	0,2330
		Neg.	100	61	1812	882	2741	4743	0	0	100	675	26450	
	<i>Strongyloides</i> spp	Pos.	244	171	1239	879	1600	2871	0	0	250	1000	21350	0,0648
		Neg.	351	235	1147	801	1493	3312	0	0	150	700	29500	
	<i>Trichuris</i> spp	Pos.	13	12	1869	109	3629	3238	0	100	400	1150	11250	0,0886
		Neg.	582	394	1170	915	1424	3135	0	0	150	750	29500	
	<i>Moniezia</i> spp	Pos.	68	57	1503	976	2030	2217	0	150	675	1700	9600	0,0000
		Neg.	527	349	1144	868	1420	3235	0	0	150	650	29500	
	Sexo	Hembra	368	242	808	583	1032	2197	0	0	100	600	21250	0,0003
		Macho	227	164	1796	1253	2339	4172	0	0	350	1200	29500	
		Cría	134	109	2741	1958	3523	4622	0	200	900	3100	26450	
	Etapa productiva	Levante	201	161	1217	800	1633	3013	0	50	400	1100	29500	0,0000
H. gestante		64	34	189	110	268	324	0	0	50	200	1450		
H. Lactante		98	45	362	-59	783	2127	0	0	0	150	21000		
H. vacía		33	26	745	88	1402	1926	0	50	100	400	10300		
Reproductor		65	31	322	-2	647	1336	0	0	0	200	10400		
Edad	0 a 3 m	134	109	2741	1958	3523	4622	0	200	900	3100	26450	0,0000	
	4 a 7 m	180	145	1211	797	1626	2839	0	100	400	1150	29500		
	8 a 24 m	154	91	425	133	716	1846	0	0	50	250	20000		
	> 24 m	127	61	428	64	792	2093	0	0	0	150	21000		
	Abisinio	14	11	1268	-273	2808	2941	0	50	125	550	10800		
Raza	Black Belly	18	16	492	163	820	711	0	50	350	550	2950	0,0405	
	Chino Rojo	83	55	757	427	1086	1530	0	0	200	1050	11250		
	Criollo	153	104	1320	828	1811	3103	0	0	150	1000	21000		
	Dorper	12	7	267	-17	550	502	0	0	50	175	1450		
	Dorper x Persa	3	1	1533	-	4539	2656	0	0	0	4600	4600		
	Katahdin	77	46	867	428	1306	1966	0	0	100	500	10300		
	Katahdin x Dorper	5	4	440	5	875	497	0	50	300	650	1200		
	Katahdin x Persa	1	0	0				0	0	0	0	0		
	Katahdin x Sudan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Mestiza	96	74	1682	863	2502	4098	0	50	350	1000	26450		
	Pelibuey	28	20	1143	-52	2338	3226	0	0	150	625	16600		
	Pelibuey x Katahdin	1	0	0				0	0	0	0	0		
	Persa	12	6	208	27	390	320	0	0	75	275	1100		
	Santa Inés	35	23	1484	163	2806	3988	0	0	150	900	21350		
	Sta Inés x BlackBelly	6	3	3358	-	9882	8153	0	0	25	100	20000		
Sta. Inés x Katahdin	15	14	3857	161	7553	7304	0	200	2600	3800	29500			
Sudan	23	17	357	180	533	433	0	0	150	600	1600			
White Dorper	10	5	280	80	480	322	0	0	125	550	750			

Factores clínicos asociados a la carga parasitaria de PGI en ovinos.

La carga parasitaria de los ovinos estudiados fue relacionada con parámetros clínicos, entre ellos: condición corporal, hematocrito y FAMACHA® (Tabla 9). La carga de *Trichostrongylidae*, estuvo asociada con la condición corporal de los ovinos, el hematocrito y el resultado de FAMACHA®, mientras que la de *Strongyloides* spp lo estuvo con la condición corporal, y el hematocrito; las cargas parasitarias de *Trichuris* spp, no se asociaron con ninguna de las variables analizadas.

En el grupo de los cestodos, la carga parasitaria de *Moniezia* spp tuvo asociación con las variables analizadas. Finalmente, la carga parasitaria por *Eimeria* spp estuvo asociada con el hematocrito (Tabla 9).

Tabla 9. Factores clínicos asociados a la carga parasitaria de PGI en ovinos.

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{x} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	p-valor
<i>Trichostrongylidae</i>													
Condición corporal	Buena	178	141	694	512	877	1245	0	50	300	800	8600	0,0181
	Regular	296	252	984	781	1187	1783	0	100	500	1250	17100	
	Mala	120	101	1208	848	1567	2011	0	100	400	1375	11600	
Hematocrito	Alto	149	130	650	529	770	752	0	150	350	950	4700	...-0,0013
	Normal	294	231	808	644	972	1435	0	50	300	1000	11000	
	Bajo	147	129	1514	1100	1929	2562	0	150	500	1900	17100	
FAMACHA®	1	38	30	499	295	702	640	0	50	200	800	3100	0,0000
	2	242	197	607	507	708	797	0	100	300	850	4700	
	3	216	181	841	665	1016	1314	0	100	400	1175	10350	
	4	90	78	1685	1190	2180	2394	0	150	600	2350	11600	
	5	9	9	6867	3130	10603	5719	500	4050	5500	7400	17100	

Tabla 9 (continuación)

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{x} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	p-valor
<i>Strongyloides</i> spp													
Condición corporal	Buena	178	66	220	132	308	598	0	0	0	150	4450	0,0221
	Regular	296	136	402	255	549	1289	0	0	0	250	11550	
	Mala	120	41	224	70	377	858	0	0	0	100	7600	

Hematocrito	Alto	149	57	201	86	316	718	0	0	0	150	7600	0,0284
	Normal	294	113	327	185	468	1239	0	0	0	100	11550	
	Bajo	147	71	391	247	535	891	0	0	0	300	4800	
FAMACHA®	1	38	15	116	38	194	245	0	0	0	100	950	0,5264
	2	242	95	290	171	409	945	0	0	0	150	8600	
	3	216	85	290	154	426	1018	0	0	0	150	11550	
	4	90	45	443	152	735	1411	0	0	25	200	10650	
	5	9	3	872	-219	1963	1670	0	0	0	550	4700	

Trichuris spp

Condición corporal	Buena	178	3	1	0	3	12	0	0	0	0	150	0,3238
	Regular	296	9	2	1	4	15	0	0	0	0	150	
	Mala	120	1	0	0	1	5	0	0	0	0	50	
Hematocrito	Alto	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0557
	Normal	294	7	2	0	4	15	0	0	0	0	150	
	Bajo	147	6	3	0	5	14	0	0	0	0	100	
FAMACHA®	1	38	1	4	-4	12	24	0	0	0	0	150	0,5547
	2	242	5	2	0	3	13	0	0	0	0	150	
	3	216	3	1	0	2	8	0	0	0	0	100	
	4	90	4	3	0	6	14	0	0	0	0	100	
	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 9 (continuación)

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{X} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	p-valor
<i>Moniezia spp</i>													
Condición corporal	Buena	178	21	370	76	664	2003	0	0	0	0	20600	0,9491
	Regular	296	32	269	121	416	1292	0	0	0	0	11950	
	Mala	120	14	86	22	150	357	0	0	0	0	2900	
Hematocrito	Alto	149	15	128	7	249	752	0	0	0	0	7500	0,7842
	Normal	294	34	399	182	617	1902	0	0	0	0	20600	
	Bajo	147	18	113	26	201	541	0	0	0	0	5200	
FAMACHA®	1	38	2	9	-6	25	49	0	0	0	0	300	0,2395
	2	242	29	312	145	478	1320	0	0	0	0	11650	
	3	216	22	281	46	516	1764	0	0	0	0	20600	
	4	90	15	259	-4	523	1276	0	0	0	0	11500	
	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eimeria spp</i>													
Condición corporal	Buena	178	120	1426	866	1986	3812	0	0	175	1000	26450	0,8343
	Regular	296	201	1024	715	1333	2712	0	0	150	750	29500	
	Mala	120	84	1204	665	1742	3009	0	0	175	700	21000	
Hematocrito	Alto	149	107	1796	1098	2494	4346	0	0	250	1050	29500	0,0104
	Normal	294	206	1043	740	1345	2645	0	0	150	850	26450	
	Bajo	147	89	841	437	1245	2498	0	0	100	450	21000	
FAMACHA®	1	38	26	3130	997	5263	6709	0	0	225	2850	29500	0,0759
	2	242	174	1231	878	1584	2802	0	0	200	1050	21350	
	3	216	138	728	487	968	1804	0	0	100	600	14850	
	4	90	62	900	297	1503	2920	0	0	200	700	26450	
	5	9	6	5550	602	10498	7573	0	0	1950	9500	21000	

Factores geográficos asociados a la carga parasitaria por PGI en ovinos.

Al indagar sobre la asociación de las variables región y municipio con la carga parasitaria, se encontró significancia a nivel global (Tabla 10).

Tabla 10. Asociación entre la carga global de PGI en ovinos y las variables región y municipio.

Variable	Categoría	Obs	Pos.	\bar{X} (hpg)	Inf	Sup	Sd.	Min.	0,25	Med.	0,75	Max.	p-valor
Región	Costera	120	111	1470	1076	1865	2204	0	150	625	1975	12950	0,0000
	Sabanas	78	75	2299	1470	3128	3735	0	600	1450	2250	29650	
	San Jorge	158	153	2900	2233	3568	4283	0	600	1375	3300	26450	
	Sinú Alto	39	34	1731	887	2574	2688	0	100	550	2450	12700	
	Sinú Medio	101	98	4423	3327	5519	5621	0	500	1900	6750	26600	
	Sinú Bajo	99	95	2863	2125	3600	3744	0	450	1700	3850	21900	
Municipio	San Carlos	20	20	7153	3923	10382	7369	150	1700	4400	11475	26600	0,0000
	La Apartada	20	19	5745	1926	9564	8714	0	600	1575	5325	26450	
	Purísima	20	19	5570	2966	8174	5942	0	800	3475	9750	21900	
	Cereté	20	19	5295	2461	8129	6466	0	725	3150	7400	26500	
	Sahagún	20	19	4045	1148	6942	6610	0	850	1850	4550	29650	
	Ciénaga de Oro	21	20	4026	2322	5730	3984	0	300	2600	6600	10850	
	Pueblo Nuevo	19	19	3624	1847	5401	3952	50	700	2550	4000	12550	
	Chimá	20	19	3580	1907	5253	3817	0	575	2625	5275	15450	
	San Pelayo	20	19	3098	991	5204	4806	0	400	1525	3825	20650	
	Puerto Libertador	20	20	2685	1785	3585	2054	350	1050	2225	3825	8100	
	Ayapel	20	20	2603	1194	4011	3214	50	525	1400	3150	12050	
	Montería	20	20	2563	807	4318	4005	150	300	825	2500	15650	
	Planeta Rica	20	18	2463	566	4359	4327	0	550	825	1850	16700	
	Tierralta	20	19	2415	1388	3442	2343	0	700	1400	3325	7550	
	San Antero	20	20	2353	977	3728	3139	50	475	1025	3350	12950	
	Uré	20	19	2300	1574	3026	1656	0	1275	1750	3600	5500	
	Lorica	20	19	2095	1013	3177	2469	0	450	1025	2550	7600	
	Buenavista	20	20	1933	897	2968	2362	50	650	875	2375	8250	
	San Andrés	20	20	1895	1112	2678	1787	150	625	1425	2275	6500	
	Montelíbano	19	18	1834	583	3085	2782	0	400	650	2500	11500	
	Moñitos	20	20	1710	994	2426	1634	50	650	1325	2175	7400	
	Chinú	20	19	1665	854	2476	1850	0	300	1325	2125	7200	
	Puerto Escondido	20	20	1620	850	2390	1758	150	275	950	2525	6000	
	Canalete	20	20	1560	759	2361	1828	50	275	600	2525	7100	
	Momil	20	19	1530	893	2167	1454	0	300	875	2550	4500	
	Tuchín	18	17	1511	848	2174	1435	0	600	1350	1900	6250	
San Bernardo	20	18	1485	203	2767	2925	0	100	600	950	11850		
Cotorra	19	19	1468	899	2038	1267	100	400	1150	2100	4300		
Valencia	19	15	1011	-292	2313	2897	0	50	150	500	12700		
Los Córdoba	20	13	95	46	144	112	0	0	50	150	400		

Para comprender mejor la asociación entre las cargas parasitarias y su distribución entre regiones y municipios del departamento de Córdoba, se generó un mapa epidemiológico utilizando el estimador de densidad de kernel (Figura 2).

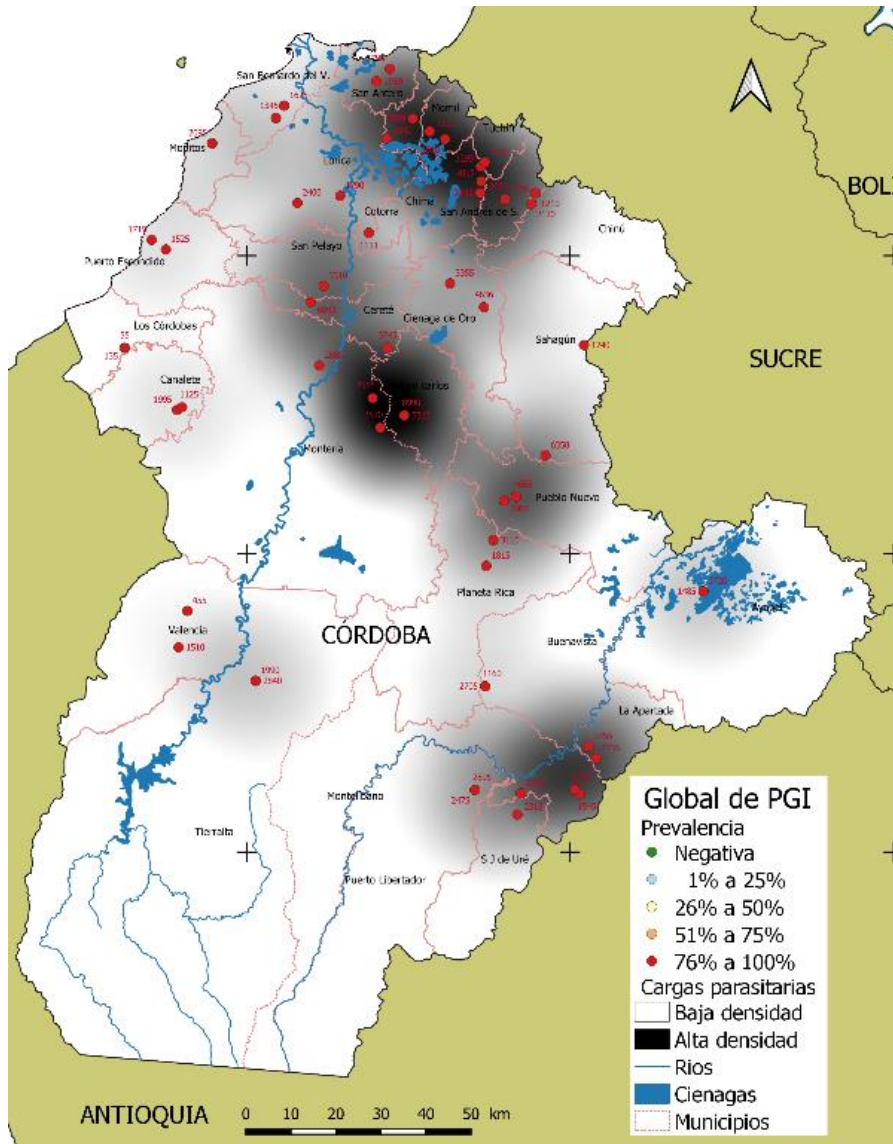


Figura 6. Prevalencia y carga de PGI en el departamento de Córdoba. Se muestra la prevalencia en predios y conglomerados con áreas de mayor densidad de infección.

En el mapa se pueden observar varios conglomerados de alta densidad; el primero de ellos está localizado en la región del Bajo Sinú y se extiende hacia el norte de la Sabana, el segundo en la región del Sinú Medio y finalmente en la región del San

Jorge se observan dos conglomerados localizados en la zona central y al norte de esta región.

Los municipios que tuvieron mayores cargas parasitarias corresponden a Purísima, Chimá, Cereté, San Carlos, Ciénaga de Oro, Sahagún, Pueblo Nuevo, Puerto Libertador y Uré, estos están localizados en las regiones que presentaron conglomerados de alta densidad.

Géneros de nematodos identificados

En los predios estudiados se identificó prevalencia del 100% para el género *Trichostrongylus* spp, 78,3% para *Strongyloides* spp., 76,7% para *Haemonchus* spp., 53,3% para *Oesophagostomum* spp., 10% para *Bunostomum* spp. y 1,7% para *Cooperia* spp. Los resultados del coprocultivo y el porcentaje de larvas infectantes en cada género son presentados en la Tabla 11. Con el fin de dimensionar espacialmente la problemática del parasitismo gastrointestinal en ovinos en el departamento de Córdoba, se generaron mapas epidemiológicos de los parásitos identificados en cultivo (Anexos 1-6).

Tabla 11. Prevalencias y porcentajes de larvas infectivas de los géneros de nematodos identificados en los predios ovinos del departamento de Córdoba.

Géneros	Predios afectados	Prevalencia por predio (%)	Porcentaje de larvas infectivas (L3) ± SD
<i>Trichostrongylus</i> spp.	60	100	52,0±21
<i>Strongyloides</i> spp.	47	78,33	18,6±16,5
<i>Haemonchus</i> spp.	46	76,67	17,4±16
<i>Oesophagostom</i> spp.	32	53,33	11,4±16
<i>Bunostomum</i> spp.	6	10,0	0,5±1,7
<i>Cooperia</i> spp.	1	1,67	0,1±0,5

Discusión

Los resultados de este estudio revelan una grave situación de parasitismo gastrointestinal en las explotaciones ovinas del departamento de Córdoba. Se determinó que todos los predios muestreados presentaron casos de parasitismo

gastrointestinal, donde el 95,1% de los animales estaba afectado con uno o más grupos parasitarios. A pesar de ser esperada la infección parasitaria por una aparente predisposición de los ovinos, es importante anotar que la gravedad de este hallazgo radica no solo en la prevalencia del parasitismo, sino en las altas cargas parasitarias, que en promedio fueron de 2709 hpg/animal; este valor se considera como una infección alta, teniendo en cuenta la clasificación de los niveles de infección según Hansen y Perry (1994). Considerando los grupos parasitarios, se observó que las infecciones altas fueron causadas por *Eimeria* spp (1185 opg/animal), seguidos de Trichostrongylidae (943 hpg/animal) y como moderadas fueron clasificadas las infestaciones por *Strongyloides* spp y *Moniezia* spp (311 y 268 hpg/animal respectivamente).

Animales desparasitados y con última desparasitación realizada recientemente, presentaron mayor carga de Trichostrongylidae y *Strongyloides* spp; esta situación aparentemente contradictoria puede ser explicada como una desesperada necesidad de los productores de aplicar antihelmínticos ante la ineficiente reducción de cargas parasitarias; en el estudio fue observado que diferentes predios realizaban aplicación mensual de antiparasitarios; estos resultados sugieren indicios de resistencia, especialmente en el grupo de los Trichostrongylidae y *Strongyloides* spp.

Cuando se analizó el tipo de antihelmíntico utilizado, no se encontró diferencia con la carga por *Strongyloides* spp y *Moniezia* spp, sin embargo, de forma general las cargas parasitarias fueron altas, demostrando la ineficiencia de fenbendazol, ivermectina, levamisol y el uso de medicina natural en el control del parasitismo. Cabe anotar que en el conteo global y en el grupo de los Trichostrongylidae se encontró un mejor efecto del levamisol. Resistencia antihelmíntica, especialmente a la ivermectina y al fenbendazol, han sido reportados previamente en diversos estudios (Paraud *et al.*, 2016; Ploeger & Everts 2018; Tuersong *et al.*, 2020), este

resultado refleja la necesidad de implementar programas de monitoreo para evaluar la eficacia de los antihelmínticos utilizados en el control parasitario de los ovinos.

La carga parasitaria de *Trichuris* spp no tuvo diferencia con el tipo de antihelmíntico utilizado, es preciso señalar que las cargas de este grupo parasitario fueron muy bajas, lo cual no puede sugerir la efectividad de los antihelmínticos utilizados, debido a que tampoco hubo diferencia entre animales desparasitados o no y entre el tiempo de la última desparasitación; este resultado está más bien asociado a la poca prevalencia y bajas cargas de *Trichuris* spp en el departamento de Córdoba.

Aunque la prevalencia de PGI entre hembras (95,65%) y machos (94,27%) fue similar, se observó que, a nivel global, el sexo de las ovejas tuvo efecto significativo en la carga de PGI, siendo mayor en machos que en hembras (Tabla 3). Cuando esta variable fue analizada por grupos parasitarios, solo tuvo asociación con el la carga parasitaria de *Moniezia* spp y *Eimeria* spp. La mayoría de los estudios abordan la influencia del sexo en la prevalencia de PGI y en general, no hay un consenso sobre cuál es el sexo más afectado (Poddar *et al.*, 2017), sin embargo, el la carga parasitaria generalmente no es tomada en cuenta en estos análisis y esta podría ser una variable fundamental a la hora de seleccionar animales para reposición especialmente, machos reproductores, dado que una medición precisa la carga parasitaria y la respuesta inmune, entre otros factores, permitiría la selección exitosa de animales capaces de resistir los efectos de un agente infeccioso, bloquearlo y/o eliminarlo y en última instancia evitar los efectos patológicos del mismo (Hunt *et al.*, 2013).

El estado productivo y la edad estuvieron asociados con la carga parasitaria global y con todos los grupos parasitarios excepto, los Trichostrongylidae. Las crías y la fase de levante que corresponde a animales entre 0-3 y 4-7 meses respectivamente, generalmente presentaron las cargas más altas. Diversos estudios coinciden en afirmar que los animales jóvenes son más susceptibles al parasitismo

gastrointestinal (Starke et al. 1983, Roberts 1990; Raza et al. 2007) ya que poseen un sistema inmunológico con un desarrollo insuficiente para modular la infestación parasitaria (Arece, 2007; Khan *et al.*, 2010). Experimentalmente existen estudios que respaldan la hipótesis de que los animales adultos pueden adquirir inmunidad contra los parásitos GI (Gamble y Zajac 1992; Rajapakse *et al.* 1994; Colditz *et al.* 1996; Knox 2000). En lo que respecta a las cargas parasitarias, concepto que esta directamente relacionado con el grado de infección, Ensuncho *et al.* (2014), reportaron que animales en la etapa de lactancia y hembras lactantes presentaron las mayores cargas parasitarias.

A nivel global la raza tuvo asociación con la carga parasitaria expresada en hpg. Se observó que las razas White Dorper, Santa. Inés x Katahdin y Black Belly presentaron las mayores infecciones en relación con la mediana de todos los grupos raciales estudiados; analizando las medias de hpg en los mismos grupos raciales se observa que presentan cargas parasitarias por encima de 4500. A nivel de grupos parasitarios, cabe resaltar que las razas con mayor carga parasitaria por Trichostrongylidae fueron White Dorper y Black Belly, y por *Eimeria* spp., el cruce Santa Inés x Katahdin.

Estudios de reproducción de pequeños rumiantes han revelado una reducción de hpg en las heces, cuando para la cría, se seleccionan animales naturalmente resistentes a la infección por nematodos gastrointestinales (Eady 1996). Es conocido que los factores genéticos contribuyen a la capacidad de las ovejas para hacer frente al desafío de parasitismo intestinal (Bisset *et al* 2001).

Algunos estudios permiten afirmar que las diferentes razas de ovejas presentan resistencia variada a la infección por parásitos intestinales (Stewart *et al.*, 1937). En particular, Preston *et al.*, (1979) demostraron un orden de susceptibilidad creciente en las razas Red Masai, Blackhead Persian, Merino, Dorper, Corriedale y Hampshire, no obstante, otras características indeseables, especialmente en lo que

respecta a productividad, podrían hacer poco atractivas razas resistentes al parasitismo para los productores (Woolaston y Baker, 1996). En este sentido estudios más recientes, han demostrado que las estrategias de selección de todo el genoma pueden mejorar la selección de animales con vista en aspectos de producción y rasgos de resistencia a helmintiasis (McManus, 2014).

Las variables clínicas analizadas, a saber: condición corporal, hematocrito y resultado del método FAMACHA®, estuvieron especialmente relacionadas con la carga parasitaria por parásitos de la familia Trichostrongylidae. Animales con las cargas parasitarias más altas presentaron condición corporal regular o mala, valores bajos de hematocrito y resultado de FAMACHA® más alto. Para parásitos del grupo Trichostrongylidae el método FAMACHA® tuvo un mejor valor predictivo, seguido de hematocrito y condición corporal; sin embargo, otros grupos de parásitos tuvieron correlación solo con hematocrito y la condición corporal en el caso de *Strongyloides* spp. y solo con hematocrito la *Eimeria* spp. Lo anterior permite afirmar que la alteración de las variables clínicas y su uso como valor predictivo de la carga parasitaria, va a depender del grupo parasitario que esté afectando a los animales.

Los géneros de nematodos más prevalentes están asociados al porcentaje de larvas identificadas. *Trichostrongylus* spp, *Strongyloides* spp y *Haemonchus* spp son en su orden los géneros que más están afectando la salud de los ovinos del departamento de Córdoba. Estos mismos géneros han sido identificados anteriormente, ratificando estos resultados (Ensuncho *et al.*, 2014). Dentro de la familia Trichostrongylidae, se encuentran géneros de parásitos como el *Haemonchus contortus*, que por su acción hematófaga ocasionan disminución en los valores hemáticos entre ellos la hemoglobina, con consecuencias inmediatas como cuadros de hipoproteinemia y disminución de la condición corporal. Analizar estos aspectos clínicos es importante a la hora de tomar decisiones en cuanto al manejo de desparasitaciones en los sistemas productivos ovinos; Besier *et al* (2016) indican que una buena condición corporal puede indicar la capacidad de las ovejas para enfrentarse mejor al

parasitismo. La creciente resistencia a los antihelmínticos ha hecho que sea esencial desarrollar alternativas de manejo de antiparasitarios que reduzcan la selección de parásitos resistentes. En este sentido, un enfoque propicio sería tratar solo a aquellos animales que no pueden hacer frente al desafío parasitario.

La evaluación clínica de la anemia mediante el sistema FAMACHA® y la condición corporal de los animales son dos aspectos clínicos de importante valor práctico para examinar un rebaño e identificar animales que efectivamente requieran tratamiento antihelmíntico (Van Wyk y Bath, 2002), estos programas de tratamiento selectivo proveen una población de parásitos no resistentes para retrasar el desarrollo de la resistencia (Cornelius *et al.*, 2014).

El parasitismo gastrointestinal en ovinos es un problema mundial, del cual se requiere comprender con mayor profundidad aspectos epidemiológicos como su prevalencia, distribución y patrones estacionales de transmisión en diferentes zonas climáticas (Roeber *et al.*, 2013). Existe la fuerte creencia que el cambio climático puede alterar la distribución geográfica de los parásitos y su impacto en los hospederos, situación que es también atribuida al fenómeno de resistencia (Chalier *et al.*, 2014). Se cree, que los cambios climáticos tendrían efectos profundos en la epidemiología de los parásitos, especialmente para aquellos, cuyos desarrollos fuera del hospedador definitivo son sensibles a la temperatura y la humedad vinculadas a las lluvias (Tylor 2016). La influencia de las condiciones medioambientales queda particularmente evidente cuando se realizan estudios de distribución espacial que permiten la visualización de conglomerados donde los animales presentan no solo la prevalencia del parasitismo gastrointestinal, sino altas cargas parasitarias, parámetro que resulta muy interesante para predecir los daños ocasionados en los individuos y las pérdidas económicas del productor.

Conclusión

Existe una prevalencia alta de parásitos gastrointestinales en el departamento de Córdoba, con una mayor carga parasitaria en los individuos de las sub-regiones del Bajo Sinú, Sinú Medio y San Jorge, según las asociaciones obtenidas en este estudio se puede afirmar que en el departamento de Córdoba existe una mayor carga de PGI en machos entre los 0-7 meses de edad, de las razas Black Belly, White Dorper y cruce de Santa Ines x Kathadin, además es posible que exista una resistencia a los principios activos de fenbendazol, ivermectina y levamisol, sin embargo esta situación requiere ser evaluada con mayor profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

Al-Shaibani IRM, Phulan, MS, Arijo, A, Qureshi, TA. Epidemiology of ovine gastrointestinal nematodes in Hyderabad district, Pakistan. *Pakistan Vet. J.*, 2008, 28(3): 125-130.

Arece J. La epizootiología como herramienta para el control parasitario en ovinos. *Pastos y Forrajes* 2007; 30: 35-43.

Bath GF, Malan FS, Van Wyk JA. The "FAMACHA®" Ovine Anaemia Guide to assist with the control of haemonchosis, in: *Proceedings of the 7th Annual Congress of the Livestock Health and Production Group of the South African Veterinary Association*, Port Elizabeth, 1996, p. 5.

Besier RB, Kahn LP, Sargison ND, Van Wyk, JA. Diagnosis, treatment and management of *Haemonchus contortus* in small ruminants. *Adv Parasitol.* 2016; 93: 181-238. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2016.02.024>.

Bisset SA, Morris CA, McEwan JC, Vlassof A. Breeding sheep in New Zealand that are less reliant on anthelmintics to maintain health and productivity. *N Z Vet J.* 2001; 49(6): 236-246. <https://doi.org/10.1080/00480169.2001.36238>.

Borji H, Azizzadeh T M, Kamelli MJ. A Retrospective Study of Abattoir Condemnation Due to Parasitic Infections: Economic Importance in Ahwaz, Southwestern Iran. *J. of Parasitology* 2012; 98(5), 954-957. <https://doi.org/10.1645/GE-2988.1>.

Charlier J, van der Voort M, Kenyon F, Skuce P, Vercruysse J. Chasing helminths and their economic impact on farmed ruminants. *Trends Parasitol.* 2014; 30(7): 361-367. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2014.04.009>.

Colditz IG, Watson DL, Gray GD, Eady SJ. Some relationships between age, immune responsiveness and resistance to parasites in ruminants. *Int J Parasitol.* 1996; 26(8-9), 869-877. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(96\)80058-0](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(96)80058-0).

Cornelius MP, Jacobson C, Besier RB. Body condition score as a selection tool for targeted selective treatment-based nematode control strategies in Merino ewes. *Vet Parasitology* 2014; 206(3-4): 173-181. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.10.031>.

Eady SJ, Woolaston RR, Mortimer SI, Lewer RP, Raadsma HW, Swan AA, Ponzoni RW. Resistance to nematode parasites in Merino sheep: sources of genetic variation. *Aust J Agric Res.* 1996; 47(6): 895 – 915. <https://doi.org/10.1071/AR9960895>.

Ensuncho HC, Castellano CA, Maza AL, Bustamante YM, Vergara GO. Prevalencia y grado de infección de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo en pastoreo de cuatro municipios de Córdoba, Colombia. *Revista Científica FCV-LUZ* 2014; 24(5): 414-420. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=959/95932260005>.

Gamble HR, Zajac AM. Resistance of St. Croix lambs to *Haemonchus contortus* in experimentally and naturally acquired infections. *Vet Parasitology* 1992; 41(3-4): 211-225 [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(92\)90081-J](https://doi.org/10.1016/0304-4017(92)90081-J) .

Hansen J, Perry B. The Epidemiology, Diagnosis and Control of Helminth Parasites of Ruminants: A Handbook. International Livestock Research Institute, Nairobi; 1994.

Herrera L, Ríos L, Zapata R. Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Revista MVZ Córdoba* 2013; 18(3), 3851-3860. <https://doi.org/10.21897/rmvz.157>.

Humphry, R.W., Cameron, A., Gunn, G.J. A practical approach to calculate sample size for herd prevalence surveys. *Prev Vet Med* 2004; 65(3-4), 173-188. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.07.003>.

Hunt PW, Kijas J, Ingham A. Understanding parasitic infection in sheep to design more efficient animal selection strategies. *Vet. J.* 2013; 197(2), 143-152. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.029>.

Kaplan RM, Vidyashankar A. An inconvenient truth: global worming and anthelmintic resistance. *Vet Parasitol.* 2012; 186(1-2), 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.048>.

Keyyu JD, Kyvsgaard NC, Monrad J, Kassuku AA. Epidemiology of gastrointestinal nematodes in cattle on traditional, small-scale dairy and large-scale dairy farms in Iringa district, Tanzania. *Vet Parasitol.* 2005; 127(3-4), 285-294. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.10.014>.

Khan MN, Sajid MS, Khan MK, Iqbal Z, Hussain A. Gastrointestinal helminthiasis: prevalence and associated determinants in domestic ruminants of district Toba Tek Singh, Punjab, Pakistan. *Parasitol Res.* 2010; 107(4), 787-794. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-1931-x>.

Kloog I, Haim A, Portnov BA. Using kernel density function as an urban analysis tool: Investigating the association between nightlight exposure and the incidence of breast cancer in Haifa, Israel. *Comput Environ Urban Syst*. 2009; 33(1), 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2008.09.006>.

Knox DP. Development of vaccines against gastrointestinal nematodes. *Parasitology* 2000; 120(7), 43-61. <https://doi.org/10.1017/S0031182099005764>.

Levecke B, Behnke JM, Ajjampur SS, Albonico M, Ame SM, Charlier J, McCarthy JS. A comparison of the sensitivity and fecal egg counts of the McMaster egg counting and Kato-Katz thick smear methods for soil-transmitted helminths. *PLoS Negl Trop Dis* 2011; 5(6), e1201. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001201>.

McManus C, Do Prado Paim T, De Melo CB, Brasil BS, Paiva SR. Selection methods for resistance to and tolerance of helminths in livestock. *Parasite* 2014; 21(56) 1-15. <https://doi.org/10.1051/parasite/2014055>.

Paraud C, Marcotty T, Lespine A, Sutra JF, Pors I, Devos I. Cross-resistance to moxidectin and ivermectin on a meat sheep farm in France. *Vet Parasitol*. 2016; 226: 88-92. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.06.033>.

Ploeger HW, Everts, RR. Alarming levels of anthelmintic resistance against gastrointestinal nematodes in sheep in the Netherlands. *Vet Parasitol*. 2018; 262, 11-15. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.09.007>.

Poddar PR, Begum N, Alim MA, Dey AR, Hossain MS, Labony SS. Prevalence of gastrointestinal helminths of sheep in Sherpur, Bangladesh. *J Adv Vet Anim Res*. 2017; 4(3), 274-280. <http://doi.org/10.5455/javar.2017.d224>.

Preston JM, Allonby EW. The influence of breed on the susceptibility of sheep to *Haemonchus contortus* infection in Kenya. *Res Vet Sci*. 1979; 26(2):134-139. PMID: 262593.

Rajapakse RPVJ, Lloyd S, Fernando ST. The effect of serum and colostrum immunoglobulins from buffaloes infected with *Toxocara vitulorum* on *T. vitulorum* larvae in vitro and in vivo in mice. J Parasitol Res. 1994; 80(5), 426-430. <https://doi.org/10.1007/BF00932381>.

Rangel J, Arellano Peña H. Colombia Diversidad Biótica IX Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad ecología y manejo ambiental. manejo ambiental. Ed. J. Orlando Rangel-Ch. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, 2010.

Raza MA, Iqbal Z, Jabbar A, Yaseen M. Point prevalence of gastrointestinal helminthiasis in ruminants in southern Punjab, Pakistan. J Helminthol. 2007; 81(3), 323. <https://doi.org/10.1017/S0022149X07818554>.

Reyero A, Rodríguez GJ, Rodríguez FG. Normas éticas para el cuidado y utilización de los animales de experimentación. Cir. Esp. 2000; 67(1),10-13.

Roberts JA. The egg production of *Toxocara vitulorum* in Asian buffalo (*Bubalus bubalis*). Vet Parasitol. 1990; 37(2), 113-120. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(90\)90066-K](https://doi.org/10.1016/0304-4017(90)90066-K).

Roeber F, Jex AR, Gasser RB. Impact of gastrointestinal parasitic nematodes of sheep, and the role of advanced molecular tools for exploring epidemiology and drug resistance-an Australian perspective. Parasit Vectors. 2013; 6(153), 1-13. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-153>.

Romero O. Evaluación de la condición corporal y edad de los ovinos. Herramientas de Manejo Animal. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura 2015; Informativo N° 79. Temuco - Chile, 4 pp.

Shapiro LS. Pathology and parasitology for veterinary technicians. 2nd Ed. Delmar: Cengage Learning. 2010. p. 223-241.

Sprenger, LK, Amaral CH, Leite FRV, Aguiar TN, Molento MB. Eficácia do fosfato de levamisol em nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos. Archives of

Veterinary Science 2012; 18(1):29-39.
<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v18i1.29393>.

Starke WA, Machado RZ, Honer MR, Zocoller MC. Natural course of gastrointestinal helminthic infections in buffaloes in Andradina County (SP), Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia* 1983; 40: 758-762.

Stewart MA, Miller RF, Douglas JR. Resistance of Sheep of Different Breeds to Infestation by *Ostertagia Circumcionta*. *Journal of Agricultural Research* 1937; 55,923.

Taylor M. Changing patterns of parasitism in sheep. *In Practice* 2009; 31(10), 474-483. <https://doi.org/10.1136/inpract.31.10.474>.

Thrusfield M. *Veterinary Epidemiology*. Blackwell Science, Oxford, UK. 2005; 3rd Edition: p. 233-234.

Tuersong W, Yan X, Zhou C, Wang C, Di W, Chen J, et al. First detection and evaluation of ivermectin resistance in *Haemonchus contortus* from sheep in Zhaosu, Xinjiang, China, *Research Square* 2020; Preprint (Version 1): 1-14. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-52502/v1>.

Van Wyk JA, Bath GF. The FAMACHA[®] system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet Res.* 2002; 33(5), 509-529.

Van Wyk JA, Cabaret J, Michael LM. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. *Vet Parasitol.* 2004; 119(4), 277-306. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.11.012>.

Woolaston RR, Baker RL. Prospects of breeding small ruminants for resistance to internal parasites. *International Journal for Parasitology* 1996; 26(8-9), 845-855. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(96\)80054-3](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(96)80054-3).

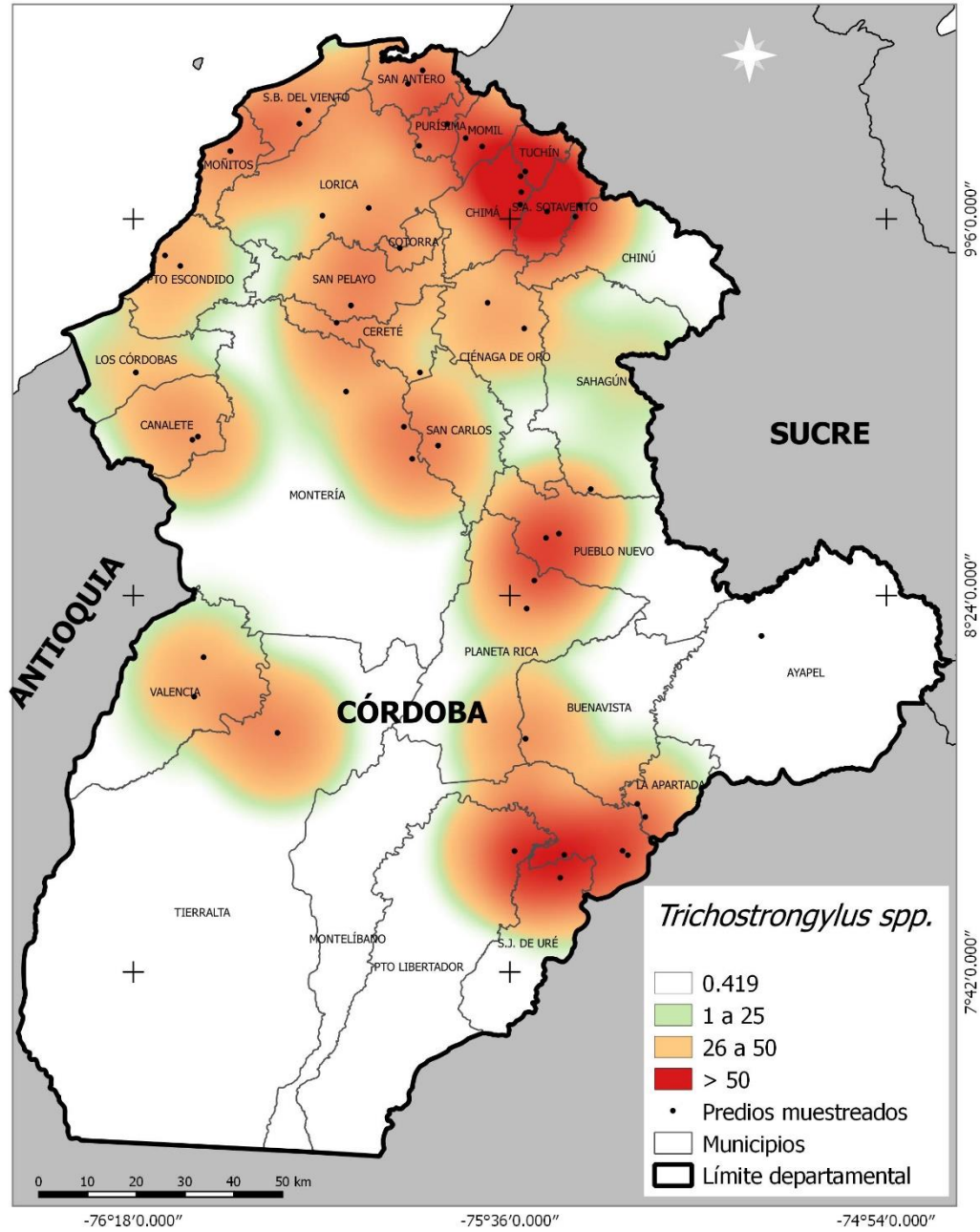
CONCLUSIONES GENERALES

1. La prevalencia alta de PGI y elevadas cargas parasitarias encontradas es atribuible tanto a las condiciones medioambientales que permiten el desarrollo de diversos parásitos, como a los factores intrínsecos de la explotación en los cuales existe un inadecuado manejo sanitario.
2. Los factores predisponentes asociados a PGI en el departamento de Córdoba indican riesgo en sistemas de producción ovinos basados en pastoreo.
3. El desconocimiento de la importancia médica, ambiental y económica de la problemática del PGI por parte de los productores no ha permitido mejorar las condiciones sanitarias de las producciones ovinas del departamento de Córdoba.
4. Este estudio evidencia que las condiciones medioambientales favorecen la presencia de PGI en los ovinos del departamento de Córdoba.

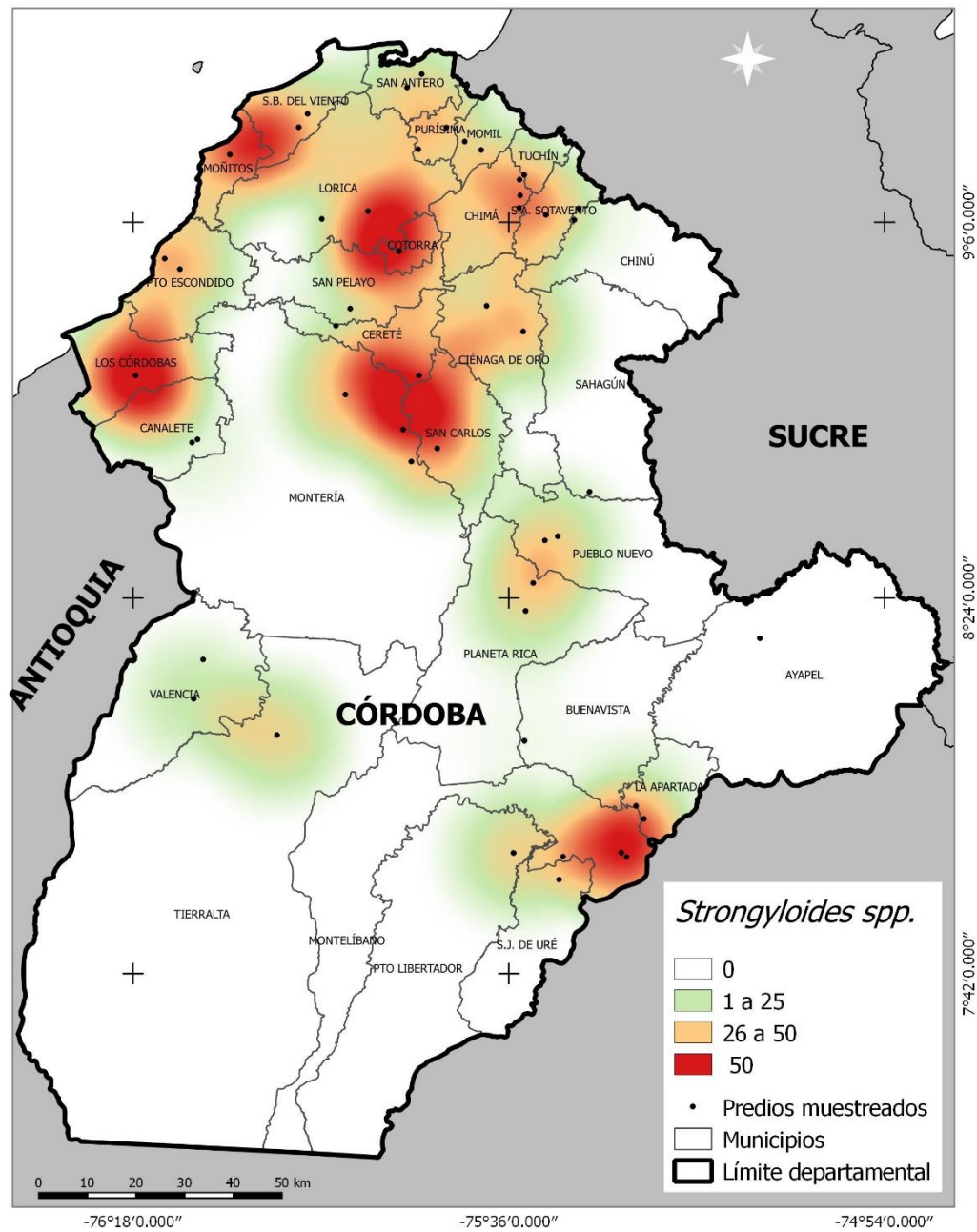
RECOMENDACIONES GENERALES

- 1.** Plantear y realizar estudios que amplíen el conocimiento del parasitismo gastrointestinal en ovinos del departamento de Córdoba, determinar más factores asociados y evaluar el comportamiento durante un periodo de tiempo.
- 2.** Realizar investigación enfocada al estudio del fenómeno de resistencia en parásitos gastrointestinales de ovinos del departamento de Córdoba.
- 3.** Mayor acompañamiento para el ejercicio e instauración de buenas prácticas ganaderas a los pequeños productores ovinos por parte de las entidades estatales, académicas y asociaciones de productores con el fin de mejorar las condiciones sanitarias y el control de los PGI en las producciones ovinas del departamento de Córdoba, estableciendo planes preventivos y curativos de las patologías más presentadas en esta especie.

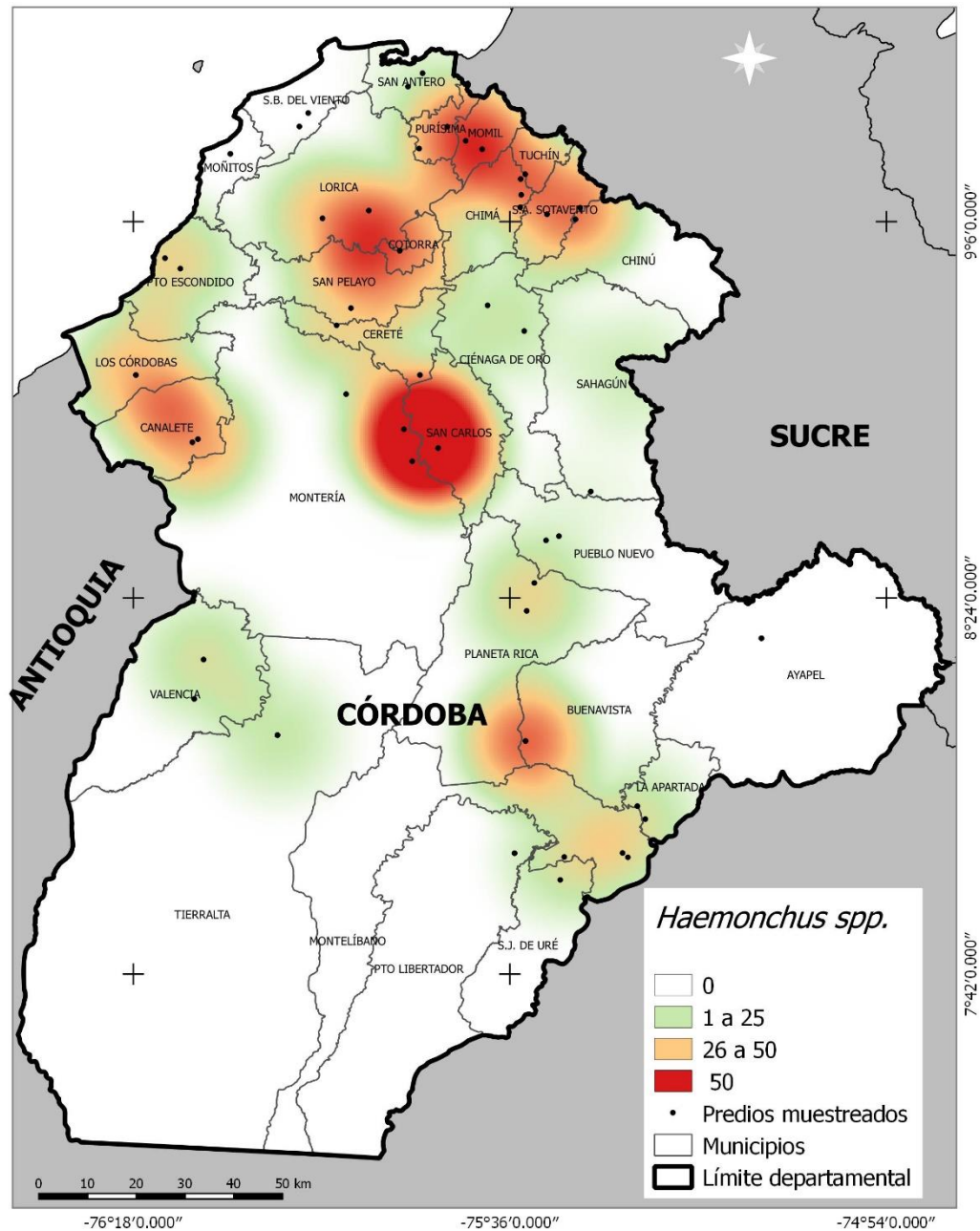
ANEXOS



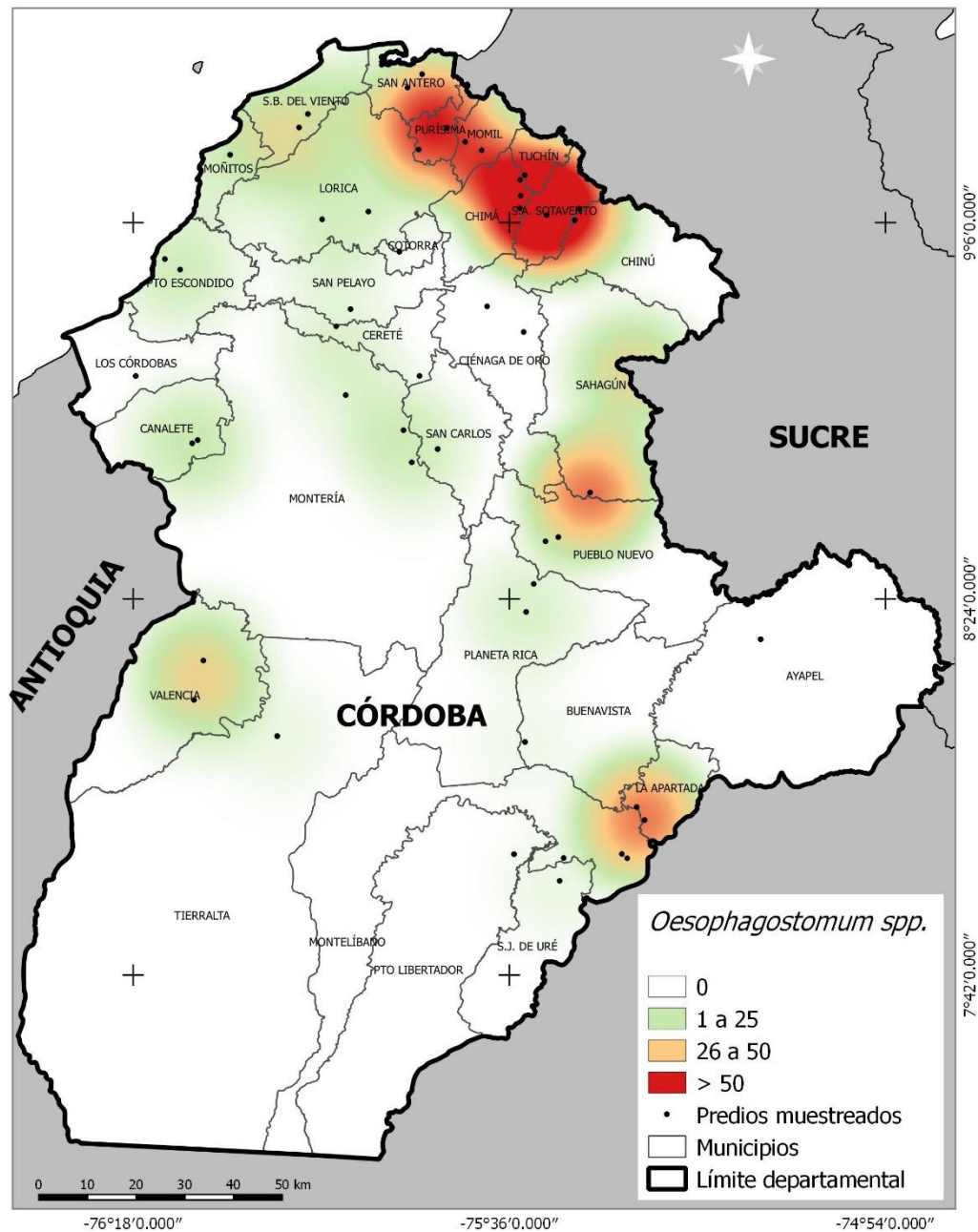
Anexo 1. Distribución espacial de *Trichostrongylus spp.* en el departamento de Córdoba.



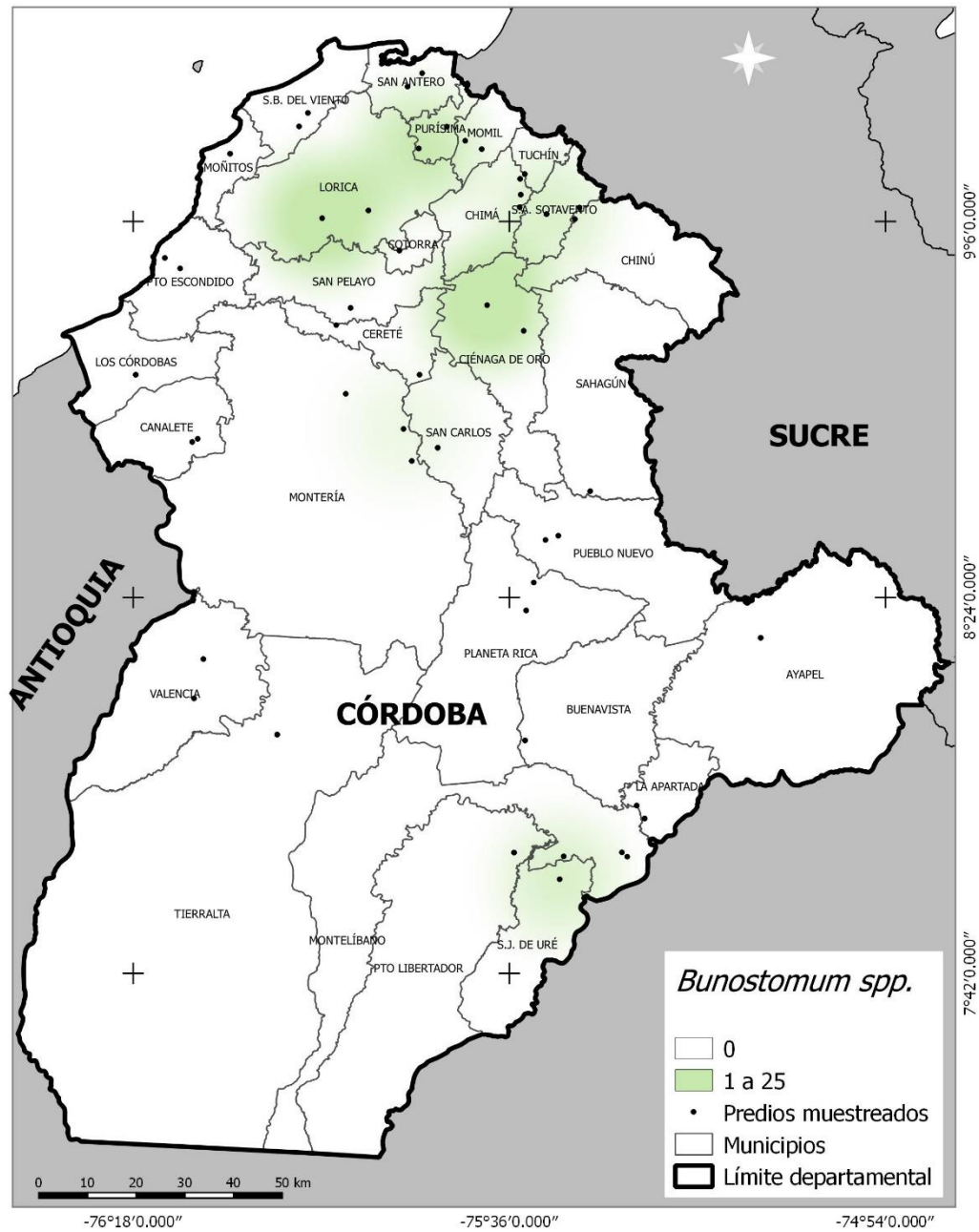
Anexo 2. Distribución espacial de *Strongyloides spp* en el departamento de Córdoba.



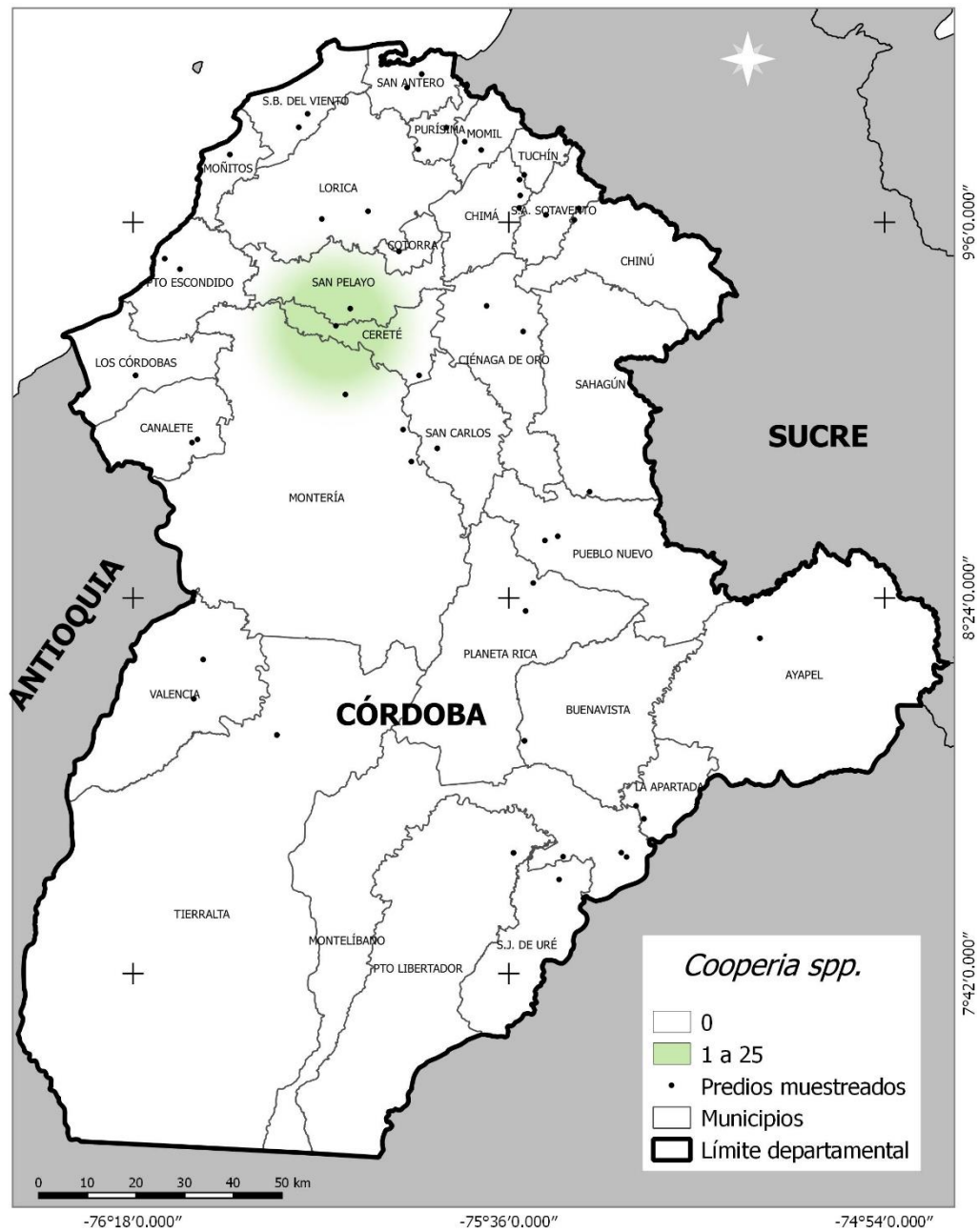
Anexo 3. Distribución espacial de *Haemonchus spp.* en el departamento de Córdoba.



Anexo 4. Distribución espacial de *Oesophagostomum spp* en el departamento de Córdoba.



Anexo 5. Distribución espacial de *Bunostomum spp* en el departamento de Córdoba.



Anexo 6. Distribución espacial de *Cooperia* spp en el departamento de Córdoba.