

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**“ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARCIAL DE LAS HELMINTIASIS  
GASTROINTESTINALES EN UN REBAÑO DE OVINOS CRIOLLOS DEL ESTE DEL  
PAÍS”**

por

**María Paula FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
María Agustina REMEDI AVELINO**

**TESIS DE GRADO presentada como uno  
de los requisitos para obtener el título de  
Doctor en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Producción Animal**

**MODALIDAD: Estudio de Caso**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2015**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Presidente de mesa:

.....  
Oscar Castro

Segundo miembro (tutor):

.....  
Oscar Correa

Tercer miembro:

.....  
Soledad Valledor

Co-tutor:

.....  
Oscar Castro

Autores:

.....  
Br. Paula Fernández

.....  
Br. Agustina Remedi

Fecha: 21 de diciembre de 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias, por el apoyo incondicional y la motivación durante la carrera.

A nuestros tutores Oscar Correa y Oscar Castro por su compromiso, dedicación y responsabilidad.

A Fernando Macedo y encargados de la Reserva de San Miguel por la ayuda en las salidas prácticas.

A los funcionarios de biblioteca por la ayuda en conseguir los materiales.

Por ultimo pero no menos importante a nuestros amigos, amigas y compañeros de Facultad, por los momentos vividos en estos años.

## TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
<b>PÁGINA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE TABLAS Y FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>10</b>
Ovinos criollos .....	10
Parásitos gastrointestinales .....	11
Resistencia antihelmíntica .....	25
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>28</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>29</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
Ubicación geográfica .....	30
Animales.....	30
Actividades .....	30
Clima .....	32
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
Clima. ....	33
Hpg promedio .....	35
Cultivo de larvas .....	36
Hpg promedio por género. ....	38
Estimación de la carga parasitaria .....	41
Test de resistencia antihelmíntica.....	43

Happich y Boray .....	45
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla I: Taxonomía de los principales helmintos de los ovinos.....	pág. 12
Tabla II: Tamaño de muestras.....	pág. 30
Tabla III: Precipitaciones (mm), registradas en la Estación Experimental INIA Treinta y Tres.....	pág. 33
Tabla IV: Temperaturas máximas y mínimas (°C), registradas en la Estación Experimental INIA Treinta y Tres.....	pág. 34
Tabla V: Resultados obtenidos en el cultivo de larvas.....	pág. 37
Tabla VI: Huevos por gramo promedio de cada género parasitario.....	pág. 38
Tabla VII: Ranking de abundancia del número de hembras promedio por salida...	pág. 42
Tabla VIII: Resultados obtenidos en el Test de Resistencia Antihelmíntica.....	pág. 43
Figura 1: Ciclo biológico de <i>Fasciola hepática</i> .....	pág. 20
Figura 2: Promedios de los hpg obtenidos en cada muestreo, con los intervalos de confianza del 95%.....	pág. 35
Figura 3: Representación grafica de los hpg por género.....	pág. 40
Figura 4: Representación gráfica del número de hembras de cada género.....	pág. 41
Figura 5: Porcentaje de eficiencia general obtenido para cada droga en el Test de Resistencia Antihelmíntica.....	pág. 44

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo el estudio epidemiológico de los helmintos gastrointestinales presentes en una majada de ovinos criollos localizada en la Reserva Nacional del Parque San Miguel. Se utilizaron 98 borregas y borregos de hasta 1 año de edad, a los cuales se les tomaron muestras de materia fecal del recto, separadas en períodos de tiempo entre 25 y 45 días, por un período de 22 meses, con su posterior procesamiento en laboratorio a través de las técnicas de diagnóstico: Mc Master modificado, Happich y Boray y Cultivo de larvas. Esto permitió identificar los géneros taxonómicos que se encuentran en ésta majada, siendo *Haemonchus sp*, *Trichostrongylus spp.*, y *Ostertagia spp* los más prevalentes. También pudimos conocer su comportamiento estacional a lo largo del período de estudio, y relacionar dicho comportamiento con los datos climáticos.

Se constató que el conteo de hpg promedio por género de nematodos tuvo el valor mas alto para *Haemonchus contortus* en los meses de primavera-verano, como es de esperar, debido a la presencia de las condiciones climáticas favorables para su desarrollo. Con respecto al otro género de importancia para los ovinos, *Trichostrongylus spp*, se observó su presencia durante todo el año, con valores más altos en los meses de otoño e invierno, mientras que los demás géneros (*Ostertagia spp*, *Cooperia spp*, y *Oesophagostomum spp* ) se encontraron presentes con baja carga durante casi todo el año.

La cantidad de hpg promedio no alcanzó el nivel considerado patológico para los ovinos.

A través del Test de Resistencia se comprobó que para *H. contortus*, casi todos los grupos químicos utilizados (Monepantel, Levamisol, Naftalofos, Moxidectina, Rafoxanida y Closantel) fueron eficientes (con un porcentaje de reducción de huevos mayor al 95%). mientras que *Trichostrongylus spp*, presentó resistencia a Fenbendazole y Levamisol.

## SUMMARY

The aim of this thesis was the epidemiological study of gastrointestinal helminths in a flock of creole sheep located in Park San Miguel National Reserve. 98 female and male lambs up to 1 year old were used, faeces samples were collected of the rectum at intervals between 25 and 45 days, for a period of 22 months, with further laboratory processing through diagnostic techniques: modified Mc Master, Happich and Boray and Coproculture. This allowed us to identify the taxonomic genre found in the flock, for example *Haemonchus* sp, *Trichostrongylus* spp., and *Ostertagia* spp were the most prevalent. We also analysed their seasonal behaviour throughout the study period, and relate its behaviour to climate data. We found that the nematode genus with higher average epg count was *Haemonchus* in spring and summer as expected, due to favourable weather conditions for their development. As to the other genus of importance to sheep, *Trichostrongylus* spp, its presence was seen throughout the year, with higher values in autumn and winter, while the others genre (*Ostertagia* spp. *Cooperia* spp. and *Oesophagostomum* spp) were present with low prevalence throughout the year. The average amount of epg considered pathological for sheep was not reached in any sample. Through Resistance Test it was found that for *H. contortus*, all chemical groups used (Monepantel, Levamisole, Naftalofos, Fenbendazole, Moxidectin, Closantel and Rafoxanide) were efficient (with a percentage of eggs reduction greater than 95%). However, for *Trichostrongylus* spp, *Ostertagia* spp and *Oesophagostomum* spp, efficient drugs were only Monepantel and Moxidectin.

## **INTRODUCCIÓN**

Uruguay cuenta con uno de los rebaños ovinos más grandes de América Latina y su origen remonta al siglo XIX (SUL,---).

La producción se caracteriza por ser a cielo abierto y sobre pasturas naturales, lo que da garantía de bienestar animal y máximo uso de los recursos. Esta producción se da principalmente en el norte del país donde predominan los suelos basálticos.

En el rubro ovino podemos observar distintos sistemas de producción con distintas orientaciones productivas, como ser, énfasis en la producción de lana fina, en carne o en carne y lana ovina (Central Lanera, 2009).

Las principales razas que encontramos en nuestro territorio son Corriedale, Merino Australiano, Ideal, Merilin y Romney Marsh (SUL,---).

La primer raza introducida en nuestro país fue la raza Criolla, que descende del ganado traído por los conquistadores españoles y portugueses desde los siglos XVI y XVII.

Estos se encuentran distribuidos por todo el continente americano y en nuestro país existe una reserva de ovinos criollos en el Parque San Miguel, Rocha, además de otras poblaciones distribuidas por nuestro territorio pero con distintos grados de pureza (Armstrong y Postiglioni, 2010).

Esta población de ovinos no ha sido sometida a ningún programa de selección artificial por lo que el mantenimiento de sus características originales permitió su adaptación al medio natural en nuestro país (Postiglioni y col. 1998; Fernández y col., 2001; Rodríguez y col., 2001).

Uno de los principales problemas que encontramos en el rubro ovino en nuestro país, es la presencia de parasitosis gastrointestinales los que afectan su supervivencia, reproducción y productividad.

Por lo tanto unos de los mayores desafíos que presentan los productores es controlar estos nematodos, y es por ello que se hace necesario conocer la epidemiología de ésta población y ver su fluctuación a lo largo del año.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### **Ovinos criollos**

#### *Historia*

La población de ovinos Criollos que encontramos en nuestro país arribó a la Banda Oriental en el siglo XVIII, provenientes de los ovinos criollos de Buenos Aires, los cuales descendían de los ovinos españoles introducidos durante la colonización del Perú (Fernández, 2000). Estas majadas iniciales debieron estar constituidas por ovinos de razas autóctonas españolas como la Churra, la Manchega, la Rasa y la Canaria (Peralta y col., 1992).

Al principio la cría lanar fue poco atractiva para los ganaderos ya que la carne bovina era abundante y de bajo precio (Fernández, 2000). El lanar no era apreciado ni por su carne ni por su lana, y es por este motivo que se dispersó libremente, mezclándose y adaptándose a las condiciones ambientales del Uruguay. A mediados del siglo XIX comenzó una absorción del ovino criollo con el fin de mejorar su producción (Mernies y col., 2007), ya que en la década de 1850 hubo un aumento en la demanda de lanas desde la industria textil de Europa, debido a que ésta no podía importar algodón desde el sur de los Estados Unidos. Se produjo una merinización de los rebaños criollos originales (Fernández, 2000), lo que llevo a que disminuyera drásticamente el número de ejemplares en el siglo XX (Mernies y col., 2007).

En 1975 se fundó la Sociedad de Criadores de Ovinos Criollos del Uruguay, afiliada a la Asociación Rural del Uruguay, la cual estuvo activa hasta el año 1997 (Mernies y col., 2008; Armstrong y Postiglioni, 2010).

Actualmente se encuentran 9 rebaños de ovinos criollos distribuidos en todo el territorio uruguayo, de entre 5 y 400 animales (Mernies y col., 2008). El mayor stock está ubicado en la Reserva del Parque San Miguel, Rocha (Mernies y col., 2007).

En los establecimientos tradicionales las principales razones que llevaban a los productores a mantener la majada criolla, es en el 56%, de los casos el característico sabor de su carne magra y la buena adaptación de estos animales a zonas cálidas, de serranías y quebradas, con baja oferta forrajera y alta carga parasitaria, además de la ausencia de estacionalidad reproductiva (Mernies y col., 2008). Son animales bien adaptados a un ambiente caluroso y de escasa oferta de alimento (Mernies y col., 2007).

“Su adaptación al ambiente uruguayo permite suponer que pertenecen a una comunidad agroecológica de menor impacto, en comparación con las razas transnacionales que se crían extensamente en nuestro país” (Mernies y col., 2008).

### *Caracterización morfológica.*

Los ovinos criollos se caracterizan por ser una raza pequeña y de perfil fronto-nasal rectilíneo. Presentan una dolicocefalia manifiesta (Mernies y col., 2007).

Es magro de carnes, muy prolífico y de temperamento muy activo (Fernández, 2000).

La altura es de un promedio de 65 cm para las hembras y de 76 cm para los machos (Mernies y col., 2005a). El peso varía entre 55 kg en los carneros y 37 kg en las ovejas (Pérez y col., 1986). Se observa una interesante tendencia al desarrollo de tejido muscular en la zona de cortes de mayor valor (Mernies y col., 2007).

La capa puede ser de una gran variedad de colores: blanca uniforme, cárdena, marrón o negra (Mernies y col., 2005a). Las mucosas y pezuñas pueden estar pigmentadas o no (Mernies y col., 2005b). No presenta lana en cara y miembros. El vellón es liviano, con una media de 2 a 2,5 kg en hembras y 3 a 4 kg en machos. Poco uniforme, hay mezcla de fibras gruesas, meduladas con un diámetro entre 30 y 40 micras y una longitud de 25 a 30 cm y fibras más finas con un promedio de 20 micras de diámetro (Larrosa, 1988; Fernández, 2000).

Los machos suelen presentar policerismo (dos pares de cuernos), (Pérez y col., 1986) un par superior grueso y rectos y el otro inferior más fino y encorvado hacia la cara. Las hembras son mochas (Fernández, 2000).

### **Parásitos gastrointestinales**

Los parásitos gastrointestinales son la principal causa que afecta la producción ovina, ocasionando una disminución en la producción de lana y carne y grandes pérdidas económicas.

Es por esto que es necesario estudiar la epidemiología de los parásitos gastrointestinales presentes y de esta manera establecer métodos racionales para su control.

#### *Taxonomía de los principales helmintos de los ovinos*

Los helmintos se pueden dividir en tres Phyla: Nematelmintos, Plathelmintos y Acantocephalos, estando los ovinos parasitados por numerosas especies de los dos primeros Phyla nombrados.

**Tabla I. Taxonomía de los principales helmintos ovinos (Rosa y Ribicich, 2012).**

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE		
Nemathelminthos	Nematoda	Strongylida	Trichostrongilidae	<i>Haemonchus</i>	<i>H. contortus</i>		
				<i>Trichostrongylus</i>	<i>T. colubriformis</i>		
					<i>T. axei</i>		
							<i>T. vitrinus</i>
						<i>Cooperia</i>	<i>C. curticei</i>
							<i>C. pectinata</i>
						<i>Nematodirus</i>	<i>N. fillicolis</i>
							<i>N. spathiger</i>
						<i>Ostertagia</i>	<i>O. circumcincta</i>
							<i>O. trifurcata</i>
					Strongylidae	<i>Oesophagostomum</i>	<i>O. venulosum</i>
							<i>O. columbianum</i>
			Plathelminthos	Cestoda	Rhabditida	Strongyloididae	<i>Strongyloides</i>
Ciclophyllidea	Anoplcephalidae	<i>Moniezia</i>			<i>M. expansa</i>		
					<i>M. benedeni</i>		
					<i>Thysanosoma</i>		
Trematoda	Digenea	Fasciolidae			<i>Fasciola</i>	<i>F. hepática</i>	
		Paramphistomidae	<i>Paramphistomum</i>	<i>Paramphistomum cervi.</i>			

### *Nematodos*

Los Nematodos son gusanos redondos, cilíndricos y alargados. No tienen miembros ni cilios y carecen de órganos de la respiración. En el extremo anterior está la boca y cerca del posterior el ano, seguida de una cola corta. En las hembras, la ubicación del poro genital varía según el orden al que nos estemos refiriendo. Poseen una cutícula flexible, elástica y no celular. El tubo digestivo se extiende desde la boca hacia el ano en las hembras o hasta la cloaca (unión de las partes terminales del tubo digestivo y del aparato reproductor) en los machos. La boca conduce a la cavidad bucal en donde podemos encontrar que está provista de dientes quitinosos que le permiten penetrar o desgarrar los tejidos, determinando la lesión en el huésped.

Los trichostrongilidios son de pequeño tamaño y no poseen cápsula bucal o la presentan de forma rudimentaria. El macho tiene una bursa copulatoria bien desarrollada.

Los strongílidos presentan una cápsula bucal quitinosa y puede poseer dientes. La bursa copulatoria del macho se encuentra bien desarrollada.

- *Haemonchus sp.*: se localiza en el abomaso de ovinos. La especie de importancia es *H. contortus*. Los machos miden de 10 a 22 mm y las hembras de 18 a 30 mm. Son parásitos hematófagos que en su estado larvario (larva 4 y 5) y adulto provocan hemorragias en el abomaso al dañar la mucosa por medio de sus pequeñas lancetas bucales. Estos parásitos extraen cantidades considerables de sangre

(aproximadamente 0,1ml de sangre diario, por cada ejemplar adulto de éste parasito presente en el animal) lo que puede llevar a anemia si no es controlado.

- *Trichostrongylus spp.*: son parásitos pequeños y delgados, entre 4 y 7 mm de longitud. Dentro de este género tenemos dos especies, *Trichostrongylus colubriformis*, que se encuentra en el intestino delgado, produciendo secreción de moco y diarrea, y *Trichostrongylus axei* que se localiza en el abomaso y produce hiperemia y necrosis de la mucosa.

- *Nematodirus spp.*: se localizan en el intestino delgado. El macho tiene una longitud de 8 a 16 mm mientras que la hembra 19 a 25 mm. Dos especies son las más encontradas en ovinos *N. spathiger* y *N. fillicolis*.

- *Ostertagia spp.*: las especies de este género se localizan en el abomaso. Su tamaño varía entre 7 a 12 mm. En los ovinos podemos encontrar dos especies: *O. circumcincta* y *O. trifurcata*. Las larvas se incrustan en las glándulas gástricas y causan inflamación.

- *Cooperia spp.*: estos individuos se localizan en el intestino delgado de sus hospederos. El macho mide de 4,5 a 5,4 mm de largo mientras que la hembra de 5,8 a 6,2 mm.

- *Oesophagostomum spp.*: las especies de este género se localizan en el colon. El macho mide de 12 a 16,5 mm y la hembra de 14 a 21,5 mm. Cada hembra puede poner hasta 3000 huevos al día. Los efectos patógenos están provocados por la propia reacción tisular del hospedero, ante la presencia de larvas en la mucosa del intestino delgado en las reinfecciones.

### Cestodes

El cuerpo de los cestodes consta de una cadena de proglótidos (segmentos aplanados dorso ventralmente) que se forman a partir del cuello que está ubicado inmediatamente detrás del escólex en el extremo anterior. En el escólex están los órganos de fijación, que permiten su adhesión a los tejidos del hospedero. Estos órganos pueden ser ventosas, botrias o botridias, y pueden o no estar suplementados con ganchos. Cada proglótido desarrolla en su interior sus propias estructuras sexuales hermafroditas. No poseen tubo digestivo, se alimentan por absorción a través de su tegumento.

- *Moniezia spp.*: las dos especies de este género viven en el intestino delgado y pueden llegar a una longitud de 600 cm. Su ciclo biológico es indirecto teniendo como hospedero intermediario a ácaros de la familia Oribatidae, que alojan al cisticercoide. Su período prepatente es de unas 6 semanas. La infestación se da en los meses de verano. El daño que causan en el hospedero es debido a la irritación que provocan con sus ventosas en la pared intestinal y al eliminar productos de secreción y excreción.

- *Thysanosoma actinoides.*: se localizan en los canalículos biliares, los adultos miden de 25 a 50cm de longitud y 8mm de ancho y pueden obstruir en flujo de la bilis y de jugo pancreático, lo que puede afectar negativamente la digestión, disminuyendo así el peso, pudiendo ser el único síntoma detectable.

### *Trematodos*

Los trematodos, al igual que los Cestodes, carecen de cavidad corporal, pero a diferencia de ellos son monosomáticos y poseen un tubo digestivo incompleto. Las especies del orden Digenea tienen ciclo indirecto y tienen como hospedero intermediario a moluscos.

Su cuerpo puede estar aplanado dorso ventralmente, como en el caso de *Fasciola*, o ser grueso y carnoso como en *Paramphistomum*. Poseen dos ventosas, una oral, que rodea a la boca y otra ventosa ventral. El tubo digestivo comienza en la boca en el extremo anterior del cuerpo, seguida por la faringe, esófago y ciegos intestinales. Son hermafroditas.

-*Fasciola hepática*: conocido vulgarmente como “saguaypé”, se encuentra en el hígado, es de forma similar a una hoja y puede llegar a los 30mm de largo y 13 mm de ancho. Su tegumento está provisto de pequeñas espinas en toda su superficie. Son hermafroditas y auto fecundables.

- *Paramphistomum spp.*: es llamado generalmente “Fasciola del rumen”. Tiene un cuerpo carnoso en forma de pera. Mide de 5 a 12 mm de largo y de 2 a 4 mm de ancho. Su huésped intermediario son caracoles de la familia Planorbidae (Lapage, 1981).

### *Ciclo epidemiológico*

Diversos autores han definido a la palabra “epidemiología” como la ciencia que se ocupa de la distribución y causas de las enfermedades de las poblaciones o bien las circunstancias en que aquellas se producen (Ernest, S. 1988).

En áreas endémicas los brotes de parasitosis se pueden dar por tres razones: un aumento de la masa infectiva, una alteración de la susceptibilidad de la majada o cuando una majada susceptible es introducida a un área infectada.

El aumento en la masa infectiva generalmente ocurre estacionalmente en animales pastando en zonas donde las variaciones climáticas son amplias. Este ciclo epidemiológico está regulado por dos factores: la contaminación de las pasturas (potencial biótico, dotación animal, estado inmunitario) y la traslación de ésta hacia la majada.

Los factores que intervienen en el grado de contaminación de las pasturas son:

-Potencial biótico: es el número de huevos que deposita un parasito hembra (o hermafrodita en el caso de los trematodos) por día. Éste es distinto en cada especie y altos potenciales bióticos contribuyen a una alta contaminación de las pasturas.

-Dotación animal: la densidad de población influye en la contaminación ya que en los nematodos, al tener un ciclo directo, su multiplicación ocurre solo en el hospedador.

-Estado inmunitario del hospedador: el cual depende de la edad (categoría), estado nutricional y estado fisiológico del mismo. Por ejemplo, el hospedero puede cambiar a ser susceptible en determinado momento, como ser, a finales de la preñez o en la lactación temprana debido a una relajación temporal de la inmunidad (alza de lactación) (Armour, 1980).

Alza de lactación: es un aumento transitorio pero marcado en la deposición fecal de huevos de nematodos (Procter y Gibbs, 1968) en la oveja de cría, en el momento que el cordero aún no ha sido destetado (Crofton, 1954). Este fenómeno no solo se da en primavera, sino que fue observado en ovejas que parieron en otoño (Crofton, 1958), es por esto que el término más aplicable es el de Alza de Lactación (“post-parturient rise”), y no “Alza de primavera”, como se usaba anteriormente (Procter y Gibbs, 1968), ya que está más asociado al parto que a la primavera (Gibson, 1973).

Todavía no está claro su origen, pero según Brunson (1964) hay tres mecanismos que provocan su aparición: un aumento en la fecundidad de parásitos maduros ya presentes en el hospedero, una adquisición de una nueva infección debido a una baja en la resistencia de la oveja como resultado de la caída en su estado nutricional, exposición a clima adverso y preñez, y debido a una maduración de parásitos que han estado en hipobiosis como larvas en la mucosa del abomaso.

Este aumento alcanza su pico en ovejas lactantes, a las 6 a 8 semanas luego de la parición (Nari y col., 1977b), para posteriormente decaer rápidamente a niveles bajos que son mantenidos por el resto del año (Crofton, 1954). Connan (1968) encontró que la relación de este fenómeno era mayor con la lactación que con el parto, porque ovejas que eran separadas de sus corderos al nacimiento no mostraban este aumento en la deposición de huevos, mientras que aquellas que permanecían junto a estos, si lo hacían.

La relación del fenómeno de Alza de lactación con el estado de preñez, parto y lactancia hacen pensar que las hormonas del hospedero tengan relación con este fenómeno (Gibson, 1973).

Este fenómeno de incremento en la deposición de huevos en el período postparto coloca a la oveja de cría como una importante fuente de infestación de estadios larvales hacia los corderos, previo al destete (Procter y Gibbs, 1968).

No se ha encontrado en ovejas falladas, lo que hace suponer que además de un estado inmunitario superior en estas, la menor ingestión de alimentos evite una reinfección (Nari y col., 1977b).

En los experimentos realizados por Procter y Gibbs (1968) se encontró que *H. contortus* era el mayor contribuyente al alza, lo que es debido a su alto potencial biótico (Lapage, 1981). Esto también se vio en nuestro país, donde *H. contortus* alcanzó el 82% del total

del cultivo de larvas, mientras que *Cooperia spp* represento el 8% y *Trichostrongylus spp* un 7% (Nari y col., 1977b).

-Hipobiosis: es el retardo o la inhibición del desarrollo larvario de los nematodos, donde se mantienen en un metabolismo muy bajo hasta que cesen las condiciones adversas que produjeron este fenómeno (Gordon, 1970).

Los mecanismos que la producen aun no son bien conocidos, pero los factores responsables se pueden agrupar en las siguientes tres categorías (Nari y col., 1982):

-factores externos (medio ambiente): cuando las condiciones climáticas son desfavorables para el desarrollo de los nematodos. Las condiciones que se toman en cuenta son las de humedad, fotoperíodo y temperatura. Estos llevarían a que se produzca una Hipobiosis obligatoria (*Haemonchus contortus* en climas muy fríos o secos) o una Hipobiosis debida a un modelo estacional (donde las condiciones ambientales son más benignas).

-factores en el huésped: hay dos teorías que sustentan esta categoría: a) Teoría hormonal, donde se cree que el desarrollo larvario inhibido es debido a una falta de ciertas hormonas en el hospedero, que son necesarias para el crecimiento de los parásitos. Estas larvas inhibidas retoman su desarrollo cuando son activadas por una señal, ya sea un cambio en el balance hormonal o la presencia de otras hormonas. b) Teoría inmunológica, que sugiere que la estimulación larvaria permanente tiene importancia en el desarrollo de una Hipobiosis.

-factores relacionados al nematodo: genéticos. Capitalini y col. (1990) plantearon la posibilidad de que la Hipobiosis estacional de *Haemonchus contortus* sea una estrategia genética obligatoria para su supervivencia, y que ésta se produce sin la necesidad de estímulos externos. Además una Hipobiosis estacional de *H. contortus* puede ocurrir en cualquier región donde el parasito tenga una sola generación importante al año, y un período corto, de solo unos meses, para su máximo desarrollo.

En nuestro país este fenómeno se ha encontrado para *H. contortus* en ovinos, entre los meses de mayo y agosto, a través de larvas de reciente ingestión (Nari y Cardozo, 1987).

Los factores que intervienen en la translación de la contaminación de las pasturas a la infección de la majada, son aquellos que afectan el desarrollo, la disseminación y disponibilidad de larvas en las pasturas (Armour, 1980).

-factores generales del medio ambiente: estos afectan el microhábitat (suelo, pastura, heces) y microclima en donde viven los estadios de vida libre. La temperatura y humedad son particularmente importantes.

-manejo de la majada: además que es importante la dotación animal, ya que aumenta el nivel de contaminación, un pastoreo intensivo permite que los animales pastoreen pasturas más bajas, donde están concentradas la mayor cantidad larvas infectantes.

### *Ciclos biológicos*

El ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales del Orden Strongylida es de tipo directo.

Presentan una fase no parasitaria (en el ambiente) y una fase parasitaria (dentro del hospedero) (Lapage, 1981).

-Fase no parasitaria: los huevos, luego de salir del hospedero, en circunstancias favorables de oxigenación, temperatura y humedad eclosionan, en no más de 15 horas, para dar origen a larvas de primer estadio.

Las larvas L1 salen y se alimentan de líquidos y bacterias de las heces para sufrir la primera muda de su cutícula y transformarse en larvas de segundo estadio (primera ecdisis). Esta continúa alimentándose y muda a L3 o estadio infectante (segunda ecdisis), protegida por la vaina de la L2. Al permanecer la cutícula de la L2 envolviéndola no puede alimentarse y sobrevivirá de acuerdo a los nutrientes acumulados en las etapas previas de la evolución (Fiel y Nari, 2013). Ésta cutícula también la va a proteger de la desecación y otros factores ambientales adversos.

La larva infectante se encuentra madura en cuatro a siete días, suele ser activa y migra desde las heces hasta los tallos y hojas para poder ser ingeridas por el hospedador.

La temperatura y la humedad son dos de los factores con mayor importancia en controlar el rango de desarrollo y supervivencia de los estadios de vida libre (Gibson, 1973). Condiciones de temperatura de entre 22 y 26°C y una humedad entre 85% y 100% se consideran óptimas para el desarrollo larvario (Hansen y Perry, 1994).

Silverman y Campbell (1959) estudiaron el tiempo que le llevaba a un huevo de *Haemonchus contortus* llegar al estado de larva infectante, bajo condiciones adecuadas de humedad y aireación, pero a diferentes temperaturas. Observaron que a una temperatura de 21,7°C el tiempo de desarrollo era de 5 días, mientras que a una temperatura de 7,2 ° C, el huevo tardaba 24 días en llegar al estado de larva infectante. También observaron que el huevo raramente eclosionaba si no era colocado a una temperatura mayor a 9°C.

En el hemisferio norte los huevos de *Trichostrongylus colubriformis* fallaron en su desarrollo entre los meses de noviembre y febrero, mientras que en marzo el desarrollo desde huevo a larva infectante llevó 10 semanas. Este período de tiempo fue disminuyendo a medida que las condiciones climáticas mejoraban, desarrollándose en un período de 2 semanas en el mes de mayo, y así hasta los meses de verano (Gibson y Everett, 1967).

Gibson y Everett (1972) encontraron que los huevos de *Ostertagia circumcincta* se desarrollaban alcanzando el estado de larva infectante, aun siendo depositados en los meses de invierno.

-Fase parasitaria: una vez dentro del huésped la L3 pierde la cutícula del segundo estadio y comienza a desarrollarse a estadio larvario L4 y L5 llegando a adulto, macho o hembra, dentro del aparato digestivo del huésped (Mederos, 2002).

Los parásitos adultos en sus respectivas localizaciones copulan y las hembras ovíparas eliminan los huevos junto con la materia fecal al exterior, dando comienzo a un nuevo ciclo (Lapage, 1981).

*Haemonchus contortus*: una vez que la larva infectante se ha liberado en el abomaso entra en la fase tisular o histotrópica, donde la L3 penetra en las glándulas gástricas donde crece y muda a L4, para luego salir a la luz del abomaso, mudar a L5 y llegar a adulto. Las L4 pueden realizar hipobiosis en los meses de mayo a agosto. La hembra es capaz de poner de 5000 a 10000 huevos por día.

*Ostertagia spp*: las larvas de tercer estadio se incrustan en las glándulas gástricas del abomaso (fase histotrópica) formando nódulos, donde se desarrollan hasta L4, para luego migrar hacia la luz, donde alcanzan su estado adulto. La duración total del ciclo es de 3 semanas (Lapage, 1981).

*Trichostrongylus spp.*: las larvas de estadio libre se desarrollan hasta llegar a L3 en tres a siete días, según las condiciones climáticas. Período prepatente de 3 semanas. En otros países se ha visto el estado de hipobiosis en las L4, pero esto es muy poco frecuente en Uruguay (menor al 5% de la población). Desde un 73 a 100% de hipobiosis de las L4 fue encontrado entre mediados de diciembre y mediados de enero en Inglaterra (Reid y Armour, 1972).

*Cooperia spp.*: la fase histotrópica puede ser de una duración prolongada en aquellos animales que se han vuelto inmunes a esta especie. Su período prepatente es de 15 a 20 días.

*Nematodirus spp.*: el ciclo es similar al de las otras especies, a excepción de que la larva se desarrolla hasta estadio infectante dentro del huevo (Mederos, 2002), también estando recubierta por la cutícula de la segunda larva. Esta larva infectante es menos activa y más resistente a las condiciones climatológicas, y también su resistencia a la desecación es mayor. Para que se produzca la eclosión de los huevos es necesaria una temperatura de 24°C en los pastizales. El período prepatente es de 3 a 4 semanas (Lapage, 1981).

*Oesophagostomum spp.*: las L3 se encuentran en la mucosa intestinal, a la que perforan y forman nódulos en los cuales se desarrollan a L4, siendo los nódulos notoriamente mayores en las reinfecciones. Luego de un tiempo, las larvas salen del interior de los nódulos hacia la luz del intestino, y llegan hasta el colon donde completan su desarrollo a adultos. PPP de 45 días. PB 3000 a 12000 huevos por día.

*Fasciola Hepática*: su ciclo biológico es indirecto, necesita de un hospedador definitivo como son los lanares y un huésped intermediario, caracoles acuáticos y anfibios del género *Lymnaea* (Rosa y Ribicich, 2012).

Los parásitos adultos se localizan a nivel de los conductos biliares del hígado del huésped, los huevos son eliminados en la bilis, de allí salen al intestino para luego dirigirse al exterior junto con la materia fecal, cada *Fasciola* puede llegar a producir de 3000 a 8000 huevos por día (Lapage, 1981).

Rowcliffe y Ollerenshaw (1960) comprobaron que la viabilidad de los huevos en invierno es mayor que en verano, porque el frío prolonga su período de eclosión. Los meses secos en verano provocan la muerte de gran cantidad de huevos debido a la falta de humedad.

Una vez en el ambiente, el huevo debe ser lavado de la materia fecal (por las lluvias y pisoteo de ganado) y ser arrastrado a un hábitat acuático, donde a temperaturas de 15°C a 30°C y humedad alta, se desarrolla dentro del huevo en un período de 9 a 30 días la larva llamada miracidio, que eclosiona (siempre en presencia de luz) y sale al medio necesitando agua para vivir y desplazarse y así poder encontrar al huésped intermediario. Si no lo encuentra en 24hs, muere (Bonino y col., 1993).

Para determinar el encuentro entre el miracidio y su huésped intermediario, influyen varios factores, como ser el fototropismo positivo y el geotropismo negativo de la larva, así como el movimiento y la quimio sensibilidad del miracidio por el huésped que hace posible el encuentro.

En Uruguay se han registrado las especies *Lymnaea viatrix* y *Lymnaea columella* (Bacigalupo, 1942; Olazarri, 1963) pero luego de su cultivo e infección experimental en el Laboratorio "Miguel C Rubino" se encontraron diferencias que infieren que *L. viatrix* es el único caracol con importancia epidemiológica en nuestro país.

Este molusco vive en suelos saturados de agua. Las variaciones climáticas hacen que el caracol aumente o disminuya en población, por ejemplo, la humedad y calor favorecen aumentando su número, mientras que cuando hay sequía y frío su crecimiento y reproducción se ven inhibidas. (Nari y Cardozo, 1987).

Una vez que el miracidio encuentra el caracol, penetra activamente por sus partes blandas, desarrollándose de forma asexuada los siguientes estadios larvarios de esporocistos, redias (5-8 por cada esporocisto) y cercarias, en un período de 4 a 10 semanas. Esta evolución depende del caracol, el grado de infestación, humedad y temperatura. Ya madura, la cercaria abandona el caracol (Nari y Cardozo, 1987).

Las cercarias poseen una cola natatoria para poder llegar a la vegetación acuática, una vez que están ahí, pierden la cola, se enquistan y pasan a llamarse metacercaria, la forma infectante de *Fasciola*. Luego de 3 días ya están aptas para infectar. Su supervivencia es altamente dependiente de las condiciones climáticas, donde la humedad debe ser mayor a 70%, el frío prolonga su supervivencia, y preferiblemente a la sombra.

El desarrollo de miracidio a metacercaria lleva un tiempo de 6 a 7 semanas o varios meses, y cada miracidio que penetra dentro del caracol puede llegar a originar hasta 600 metacercarias (Rosa y Ribicich, 2012).

Las metacercarias son ingeridas por el hospedador definitivo al consumir las pasturas infectadas. Una vez dentro del hospedador pasan al intestino donde se desenquistan, lo atraviesan, migran por el peritoneo y perforan la cápsula de Glisson llegando al parénquima hepático, las cuales permanecen ahí por 6 a 8 semanas produciendo daños en ese lugar. Luego alcanzan los conductos biliares, donde maduran a adultas, para producir gran cantidad de huevos que serán eliminados por la bilis (Dawes y Hughes, 1970).

El periodo prepatente, desde que ingiere la forma infectante hasta que el animal elimina los huevos es de dos meses y medio a tres meses (Nari y Cardozo, 1987).

En la etapa juvenil se encuentra a nivel del parénquima hepático, teniendo una modalidad de alimentación histiófaga, con la destrucción por ende del parénquima. Cuando el grado de infestación es elevado pueden llevar a la muerte aguda del hospedador (Bonino y col, 1993).

En la etapa adulta, *Fasciola* se alimenta de sangre en los canalículos biliares, dando lugar a anemia, edemas subcutáneos y ascitis en el hospedero, por pérdida de la concentración de proteínas como la albúmina en el plasma, también obstruyen el tránsito biliar provocando el pasaje a la sangre de pigmentos biliares llevando así a la aparición de ictericia.

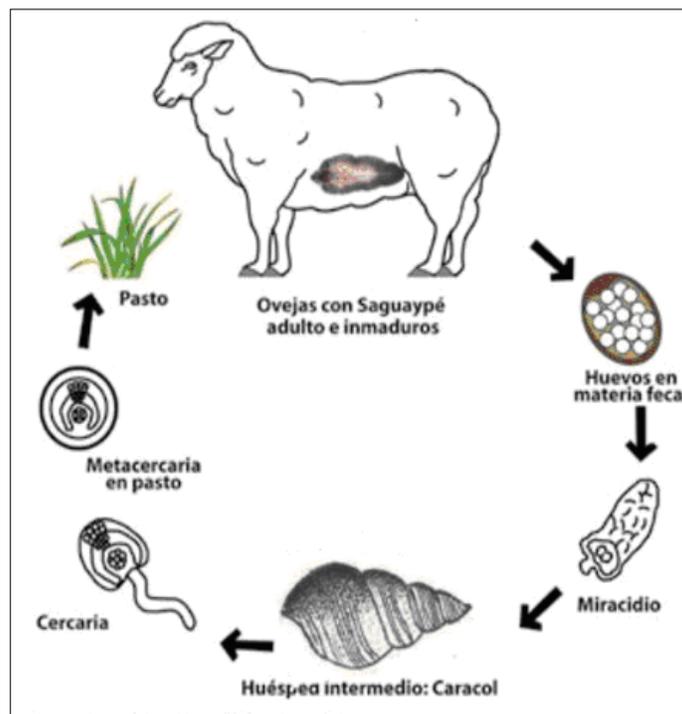


Figura 1: Ciclo Biológico de *Fasciola hepática* (Aguilar y col. ,2012).

*Paramphistomum spp*: Su ciclo biológico es similar al de *Fasciola*. Durante el estadio juvenil se localizan en el intestino delgado, se fijan a su pared alimentándose de la mucosa, migran retrógradamente al rumen, donde se desarrollan a estado adulto y depositan los huevos que son eliminados junto con la materia fecal al exterior (Rosa y Ribicich, 2012).

Al cabo de 17 días y temperaturas altas eclosiona y sale al exterior la larva miracidio quien debe encontrar el hospedador intermediario, caracoles de agua dulce (Lymnaeidae y Planorbidae). En un período de 37 días las cercarias salen del hospedador intermediario para enquistarse (metacercarias) y ser consumidas por el hospedador definitivo, estas pueden sobrevivir 1 a 4 meses en el medio.

El período prepatente es similar al de *Fasciola*, aproximadamente dos meses y medio (Rosa y Ribicich, 2012).

Los adultos localizados en el rumen y retículo no producen daños considerables en el huésped mientras que las responsables de los efectos nocivos son las formas inmaduras, que irritan e inflaman la mucosa del duodeno. Cuando la infestación es numerosa puede aparecer edema debajo del maxilar inferior y diarrea negruzca (Lapage, 1981).

#### *Prevalencia estacional*

Uruguay se caracteriza por tener clima templado y por ser un país de pequeña superficie y no montañoso, por el cual los géneros y especies de nematodos se desarrollan de forma muy similar en todo el territorio nacional.

En áreas con dichas características, se pueden encontrar géneros de nematodos típicos de climas fríos, y nematodos de climas tropicales (Mederos, 2002).

Los ovinos han demostrado desarrollar principalmente nematodos como *H. contortus* (43%), *T. axei* (12%), *Nematodirus spp* (11%) y *Trichostrongylus spp* (26%) (Nari y col., 1977a).

En otoño la pastura comienza a disminuir en calidad y cantidad, al reducir conjuntamente las horas de sol y la temperatura, lo que lleva a un aumento de larvas hipobióticas de *H. contortus* en los hospederos y un aumento simultáneo de formas adultas de *Trichostrongylus spp*. (Nari y Cardozo, 1987).

*H. contortus* no puede sobrevivir en condiciones de extremo frío en donde se mantiene en estado de hipobiosis retardando su crecimiento (Nari y col., 1982; Procter y Gibbs, 1968).

En invierno la infección por *Trichostrongylus spp*. alcanza su pico, agravando la situación de déficit nutricional y bajas temperaturas a que se ve sometida la majada en dicha época del año.

Los inviernos en los cuales surgen aumentos de temperaturas (“veranillos”) pueden llevar a un desarrollo de larvas hipobióticas L4 y producir una parasitosis invernal de *H. contortus*, esto fue visto por Nari y col. (1977a) y nuevamente por Nari y Cardozo (1987).

En primavera los requerimientos de la majada duplican los de mantenimiento debido a la lactación. Junto a esto y el poco aporte de la pastura que aún no se ha recuperado, llevan a una disminución del estado inmunitario de la majada, es en estos momentos que la oveja aumenta la reinfección, desarrollando más parásitos adultos, incluidas aquellas larvas de *Haemonchus* sp. que quedaron como hipobióticas en el invierno. Esto es lo que se conoce como el alza de lactación.

Esta mayor eliminación de huevos por parte de las ovejas de cría contribuye a una fuente de infección para los corderos que aún no han sido destetados (Crofton, 1954). Dicha eliminación de huevos alcanza un pico entre la sexta y octava semana post-parto.

En verano se encuentra la mayor contaminación de *H. contortus* en la pastura, en estos momentos la majada adulta se considera más resistente aunque siempre sujeta a brotes del mismo (Nari y Cardozo, 1987).

Para el género *Nematodirus* spp, su mayor prevalencia es en climas fríos, aunque al ser sus huevos y larvas muy resistentes le permiten desarrollar directamente sobre el suelo y sobrevivir hasta dos años y medio (Donald y Waller, 1973; Gibson y Everett, 1976), provocando una infestación residual a los corderos en primavera (Nari, A. y col., 1983).

Para el género *Ostertagia* spp. se encontró que en Inglaterra, aumenta su población rápidamente desde mediados de julio hasta alcanzar su máximo entre mediados de septiembre y mediados de octubre (finales de verano, otoño) (Reid y Amour, 1972).

Con respecto a *Fasciola hepática*, en los ovinos se da la forma aguda a fines de primavera y fines de verano-otoño (en veranos húmedos), donde las formas inmaduras son responsables de la patología.

#### *Efectos sobre el hospedero*

Los efectos que pueden causar los parásitos sobre el hospedero dependen de varios factores (Lapage, 1981):

-número de parásitos que establece asociación con el hospedero: esto depende de la capacidad del parásito para multiplicarse dentro del hospedero (poco importante en parásitos adultos) y del grado de infestación que se produce. Debe de haber un equilibrio que permita la supervivencia tanto del hospedero como del parásito. El grado de infestación está limitado por acciones propias del hospedero (volumen de forraje ingerido y hábitos de pastoreo) y por el número de larvas infectantes, las cuales pueden aumentar su número dentro de un huésped intermediario, como en el caso de *Fasciola*.

-situación que ocupa el parásito dentro del hospedero: depende de donde esté ubicado, ya que pueden estar atacando y lesionando el tejido hepático o estar ubicados en el estómago e intestino delgado interfiriendo en la digestión y absorción de los alimentos.

- daño causado por el parásito y la reacción que produce el hospedero hacia éste: el daño en el tejido puede ser producido directamente por el parásito, por la producción de sustancias tóxicas o por irritaciones. También se pueden producir obstrucciones de conductos vitales, extracción de sustancias que son esenciales para el hospedero o reducción de las defensas favoreciendo infecciones bacterianas y víricas secundarias. Por parte del hospedero, al contacto con un parásito se produce una respuesta inmunológica. Esta respuesta puede ser de inmunidad innata, cuando ciertas especies de parásitos son incapaces de infestar a un animal (por la disminución del establecimiento de larva infectante y de su desarrollo a adulto, eliminación de gran parte de estos y disminución del nivel de postura de las hembras)(Castells, 2004) o puede ser una respuesta de inmunidad adquirida, la cual fue desarrollada por una infestación previa de ese parásito con la consecuente formación de anticuerpos, o puede que haya una resistencia debida a la edad (Lapage, 1981).

Fenómeno de autocura: este fenómeno se ha observado en áreas endémicas de Haemoncosis luego de un periodo de mucha lluvia, donde la expulsión de la mayor parte de la carga parasitaria de los adultos lleva a niveles de hpg cercanos a cero. Este fenómeno es lo que se conoce como autocura, en gran medida está relacionado a una hipersensibilidad a antígenos derivados del desarrollo larvario que proporciona el estímulo para esta reacción (Urquhart y col, 2001; Soulsby, 1987).

Los parásitos strongiloideos son la mayor causa de pérdidas económicas en el mundo ganadero, los efectos que producen pueden ser notados a simple vista, como ser pérdida de peso, lana dañada, o ser subclínicos, como disminución en la producción, siendo estos últimos los de mayor impacto.

- Reducción de la Ingesta voluntaria: el grado de inapetencia puede variar considerablemente, llegando a una disminución del consumo del 20% en infecciones moderadas y altas, siendo de un porcentaje menor en infecciones más leves (Holmes, 1985). Abbott y col. (1985) demostraron que el grado de inapetencia depende de varios factores, como ser, nivel y duración del parasitismo y nivel de nutrición proteica. Esta disminución en la ingesta de alimentos trae como principal consecuencia una reducción en la ganancia de peso. Sykes y Coop (1976,1977) trabajando con corderos y ovejas infectados con *T. colubriformis* y *O. circumcincta* respectivamente, y Abbott (1982) estudiando la Haemoncosis, encontraron que se producía una disminución en la ganancia de pesos que iba de un 20% al 60%.

- Cambios en la composición corporal: Sykes & Coop (1976,1977) observaron que el porcentaje de agua corporal era mayor mientras que Holmes (1985) observó que la deposición de grasa, proteínas, calcio esquelético y fósforo eran más bajos comparados con animales libres de parásitos.

- Disminución de la digestibilidad y absorción de alimentos: los daños causados por los parásitos sobre los tejidos del aparato gastrointestinal, producen una pérdida de

nitrógeno endógeno a través de la lesión (Nari y Cardozo, 1987). El 90% de los parásitos intestinales están normalmente presente en el tercio proximal del intestino delgado (Holmes, 1985), dañándolo e interfiriendo con la correcta digestión y absorción de carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos. Esta disfunción es menos importante ya que al haber una absorción y digestión compensatoria en la parte distal del intestino, en lo global estas funciones son poco afectadas (Nari y Cardozo, 1987). Los parásitos producen una extensa atrofia de las vellosidades, engrosamiento de la mucosa y retraso en el crecimiento de las micro-vellosidades, erosión del epitelio e infiltración de linfocitos y neutrófilos a las áreas dañadas (Holmes, 1985).

- Reducción de la utilización de elementos minerales esenciales: en las categorías jóvenes de ovinos parasitados se ha observado que hay una gran disminución en el depósito de calcio y fósforo en los huesos, lo que afecta el desarrollo esquelético del animal. Esta disminución puede tener dos causas: una es la perturbación en el metabolismo de proteínas, lo que a largo plazo afecta los depósitos de calcio y fósforo, y también puede ser causada por la disminución en la absorción de estos elementos en el intestino delgado sin que se produzca una absorción compensatoria en el intestino grueso (Nari y Cardozo, 1987).

- Cambios en los componentes de la sangre: se observa una hipoalbuminemia y una depresión en la concentración total de proteínas séricas (Holmes, 1985). Una anemia puede ser producida por la predominancia de parásitos hematófagos (*Haemonchus sp.*) donde puede haber una gran pérdida de sangre (etapa aguda), una pérdida continua de sangre sin que haya una eritropoyesis compensatoria, o un agotamiento en el sistema eritropoyético por una deficiencia de hierro y aminoácidos.

La anemia también puede ser debida a hemorragias intestinales producidas por la cápsula bucal de gran número de nematodos, no necesariamente hematófagos, o por disturbios hematopoyéticos secundarios a la inapetencia y pérdida de metabolitos (Nari y Cardozo, 1987). El parasitismo abomasal es asociado con un aumento del pepsinógeno en la sangre (Holmes, 1985). En infestaciones causadas por *Ostertagia spp.* en cabras, se ha constatado una alteración en la secreción de ácido debido al daño causado por las L4 al emerger de las células parietales, lo que trae como consecuencia un aumento del pH (Ritchie y col., 1966).

Todas estas alteraciones en la fisiología animal, llevan a una disminución en la producción. En corderos destetados, se constató que en una infestación múltiple (*T. colubriformis* y *O. circumcincta*) la pérdida de la producción de lana fue mayor que la provocada por estas especies en forma separada y que el crecimiento de la lana se redujo hasta un 68% (Steel y col., 1982). Leyva y col., (1982) hallaron una disminución del 17% en la producción de leche en ovejas infectadas con *O. circumcincta*, mientras que Thomas y Ali (1983) hallaron una reducción del 23% en ovejas sufriendo una Haemoncosis.

## **Resistencia antihelmíntica**

En nuestro país, el principal método de control se basa en el uso de antihelmínticos, por su bajo costo y resultados rápidamente apreciables.

El uso frecuente e incorrecto de estas drogas es lo que ha generado la aparición de la resistencia de los parásitos a las mismas.

“La resistencia puede ser definida de diferentes maneras, pero en definitiva es un cambio de los nematodos, logrando sobrevivir a la acción de antihelmínticos que antes le eran letales e inclusive poder transmitir esa característica a sus descendientes” (Castells, 2004).

La resistencia antihelmíntica es difícil detectarla de forma temprana, ya que no produce pérdidas fácilmente detectables a nivel de campo, pudiendo ser confundida con carencias nutricionales.

*Tipos de resistencia antihelmíntica:*

- Resistencia Única: resistencia a un solo antihelmíntico
- Resistencia Colateral: resistencia entre antihelmínticos del mismo grupo químico.
- Resistencia Cruzada: cuando la resistencia antihelmíntica es el resultado de la selección de otras drogas con un modo de acción diferente.
- Resistencia Múltiple: con intervención de varios géneros de nematodos (Salles, 1999).

La resistencia también se puede clasificar como intrínseca o adquirida. La resistencia intrínseca puede ser debido a la falta del receptor o porque la droga no llega a su sitio de acción dentro de la célula. La resistencia adquirida se da por la ocurrencia de cambios genéticos heredables de generación en generación, que provocan que una población que es susceptible a la acción de un fármaco deje de serlo (Mottier y Lanusse, 2001).

*Causas de Resistencia antihelmíntica:*

- Sub dosificaciones: debido a incorrecta estimación del peso corporal.
- Frecuencia de las dosificaciones: el uso frecuente de drogas, favorece a la aparición de individuos resistentes.
- Utilización durante un largo período de un mismo núcleo químico.
- Elección del fármaco adecuado: según la época y la población de género de nematodos a tratar, dando prioridad en principio a los de menor espectro de acción.
- Calidad del trabajo de dosificación: estado del instrumental, personal capacitado.

Las principales formas de detección de la resistencia antihelmíntica son: el Test de reducción del contraje de huevos fecales (RCH) (Lombritest) y el estudio mediante necropsia.

El Lombritest tiene como objetivo conocer cuáles son las drogas que son eficientes para el control de los parásitos en el establecimiento, evaluando el grado de resistencia de estos frente a diferentes grupos químicos. Es una técnica en la cual es importante evaluar factores como: géneros de los parásitos presentes en el momento de ser realizado, edad de los animales (el hpg puede ser más elevado en animales jóvenes), estado general de los animales (fisiológico, nutricional, estado de salud), ayuno previo, resistencia genética de los animales y consistencia de las heces (Salles, 1999).

La aparición de la resistencia en nuestro país fue detectada por primera vez en la zona noroeste de nuestro territorio en el año 1989, desde ese entonces se ha aplicado con mayor medida los diagnósticos de resistencia antihelmíntica (Bonino y Mederos, 2003).

En 1994 la FAO llevó a cabo un proyecto para evaluar la prevalencia de la resistencia antihelmíntica de los parásitos gastrointestinales de los ovinos frente a los grupos químicos más utilizados en la región.

En nuestro país este proyecto fue realizado por la División Parasitología de la DILAVE "Miguel C. Rubino" en co-participación con el Sul. Abarcó 252 establecimientos, en donde se procesó en total 11.000 muestras de corderos diente de leche, en el período comprendido entre marzo y setiembre de 1994.

El estudio se basó en la realización del Test de Reducción de Contaje de Huevos Fecales – Lombritest (HPG mas cultivo de larvas).

Se encontró que el 86% de los establecimientos presentaron cepas de nematodos resistentes a los Bencimidazoles, mientras que el 71% presentó resistencia al Levamisol. También encontraron que el 1,2% de los establecimientos tenía resistencia a la Ivermectina. Con respecto a los géneros parasitarios, determinaron que más del 90% de las poblaciones de estudio presentaron resistencia a Bencimidazoles y Levamisol. Para el género *Haemonchus sp* se encontró resistencia para Bencimidazoles (61,39%), Levamisol (28,5%) e Ivermectina (1,2%), también para el género *Ostertagia spp.*, el cual presentó resistencia para Bencimidazoles (18,4%) y Levamisol (12,8%) (Nari y col, 1996).

Los establecimientos analizados se distribuyeron por razas en: Corriedale 67,2%; Merino 14%; Cruzas 10%; Ideal 5,2%; Merilin 2,8%; Romney Marsh 0,8%.

Se concluyó que el número de dosificaciones tiene una correlación directa con la resistencia antihelmíntica, siendo dicha correlación altamente significativa para los corderos, significativa para ovejas y no significativa para los capones.

Los parásitos más patógenos, *Haemonchus sp.* y *Trichostrongylus spp.* son los que presentan los mayores porcentajes de resistencia (Bonino, 2002).

Actualmente se presenta:

-Resistencia a los Bencimidazoles por parte de *Haemonchus sp.* y *Trichostrongylus spp.*

-Resistencia al Levamisol por *Trichostrongylus spp.*

-Resistencia a Ivermectina por *Haemonchus sp.*

- Resistencia a Closantel por *Haemonchus sp.*

- Primeros diagnósticos de resistencia al Moxidectina (Bonino, 2002).

Otros estudios realizados en nuestro país: de 1999 a 2001 se analizaron 23 predios abarcando Salto, Tacuarembó y Florida , de los cuales 91% presentó resistencia a los Bencimidazoles , 65% a los Levamisoles, 65% a las Ivermectinas y 62,5% a Closantel, en esta oportunidad no mostraron resistencia a la Moxidectina y Naftalofos (Castells y col., 2002).

En el período de 2002 a 2003 se analizaron 82 establecimientos, en el laboratorio de INIA Tacuarembó, en donde se presentó un 96% de resistencia a los Bencimidazoles, 80% al Levamisol , 90% al Closantel, 85% a la Ivermectina, 26% a la Moxidectina y 11% al Naftalofos (Mederos, 2003).

## **HIPÓTESIS**

Dadas las condiciones de manejo que se realizan en el establecimiento, es de esperar que la majada de ovinos criollos a estudiar presente poblaciones de helmintos gastrointestinales que tengan: a) un comportamiento epidemiológico menos impactado por las dosificaciones frecuentes y otras medidas de manejo y control a las que son sometidas las majadas de ovinos comerciales; b) altos niveles de sensibilidad a las drogas antihelmínticas.

## **OBJETIVOS**

-Objetivo general:

Obtener los datos epidemiológicos de las poblaciones de helmintos gastrointestinales de una majada de ovinos criollos del Parque Nacional de San Miguel a lo largo de 22 meses.

-Objetivos específicos:

Identificar los géneros de los taxones de helmintos gastrointestinales presentes en la majada a estudiar.

Determinar el comportamiento de dichos taxones a lo largo de período de estudio.

Relacionar dicho comportamiento con los datos climáticos.

Determinar el estatus de sensibilidad/resistencia a distintos grupos de antihelmínticos de dichas poblaciones de nematodos gastrointestinales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación geográfica

El trabajo se realizó en el Parque Nacional de San Miguel, ubicado al noreste del departamento de Rocha, ruta 19 km 8, próximo a la frontera con Brasil. Esta zona de predominio de llanuras bajas y lagunares, alternando con sitios más altos de sierras rocosas de origen volcánico, ocupan una superficie de 1500 hectáreas. En gran parte de esta área está presente monte indígena y una vegetación de gramíneas y pajonales (MVOTMA, 2015).

El parque está constituido por una reserva genética de bovinos y ovinos criollos, en un rodeo de aproximadamente 600 animales. Estos reciben un manejo mínimo en cuanto a vacunaciones y desparasitaciones, no siendo estas más de uno o dos tratamientos al año.

### Animales

Para el trabajo se utilizaron 98 borregas y borregos de hasta un año de edad, ya previamente identificados con caravanas numeradas. La majada también es usada para otros proyectos que se vienen realizando en el área de Genética de la Facultad de Veterinaria por lo que se están efectuando registros de nacimientos.

### Actividades

Por un período de 22 meses se tomaron muestras, con un intervalo entre muestreos de entre 25 y 45 días, de materia fecal desde el recto de los ovinos seleccionados. Estas muestras fueron debidamente identificadas y acondicionadas en bolsas plásticas para ser trasladadas al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Veterinaria en donde se realizó su procesamiento. Las técnicas utilizadas fueron: Mc Master modificada para determinar la cantidad de huevos por gramos de heces (hpg) utilizándose una sensibilidad de 40 hpg, coprocultivo en pool para la determinación genérica de la población, para la cual cada muestra individual proporcionó un gramo de materia fecal y la técnica de Happich y Boray para la visualización de huevos de *Fasciola hepática* y *Paramphistomum sp*, en pools de a tres o cuatro muestras individuales.

Tabla II: Tamaño de muestras

Fecha	10/8/13	10/9/13	15/10/13	6/11/13	22/12/13	17/2/13	14/3/14	22/4/14	2/05/14	29/5/14	15/7/14
N° de muestras	30	32	43	37	42	36	45	44	45	41	35
Fecha	3/9/14	29/9/14	3/11/14	25/11/14	22/12/14	29/1/15	2/3/15	2/4/15	3/5/15	3/6/15	
N° de muestras	46	40	39	42	42	34	36	36	33	36	

Como forma de tener una estimación de la carga parasitaria se utilizó la fórmula descrita por Ueno y Gutierrez (1983):

$$\text{N}^{\circ} \text{ de hembras del género X} = \frac{\text{hpg género X} * \text{MF (g/día)}}{\text{Pot. Biótico género X}}$$

A efectos de los cálculos, se consideró que cada ovino producía un 3 % de su peso vivo de materia fecal por día.

Durante el período de estudio se realizaron dos tratamientos antiparasitarios con Levamisol en los meses de julio 2014 y diciembre 2014.

El Test de Resistencia Antihelmíntica se llevó a cabo en julio del 2015. Para éste se utilizaron siete grupos de animales (que recibieron el tratamiento) y un grupo control, de 12 animales cada grupo (jóvenes y adultos distribuidos en forma pareja).

El día cero se realizaron las dosificaciones correspondientes y se colectó materia fecal de cada animal. En el laboratorio se realizó la técnica de McMaster modificada para cada muestra, y un cultivo de larvas en pool para cada grupo.

El día 14 se volvió a colectar materia fecal de cada animal, que fue procesada del mismo modo que en el día cero.

Para llevar a cabo el cálculo de eficiencia antihelmíntica para cada droga se aplicó la siguiente ecuación:

$$\%RCH = [1 - (T14/T0) * (C0/C14)] * 100$$

Se analizaron las siguientes drogas:

- Monepantel: (1cc/10 kg). Zolvix ® Novartis, vía oral.
- Levamisol: (1cc/20kg). Ripercol ® Fort Dodge, vía oral.
- Naftalofos: (1cc/5kg). Tritom ® Cibeles, vía oral.
- Fenbendazol: (1cc/20kg). Panacur ® MSD, vía oral.
- Moxidectina: (1cc/10kg). Cydectin ® Zoetis, vía oral.
- Rafoxanida: (1cc/10kg). Ranide NF ® Cibeles, vía oral.
- Closantel: (1cc/10kg). Sinsaguay ® Rosembusch, vía oral.

## **Clima**

Se tomaron en cuenta los datos meteorológicos diarios de temperatura y lluvia, que fueron recabados de INIA Treinta y Tres.

Los datos recabados de los géneros parasitarios encontrados y de los registros meteorológicos se volcaron a una planilla de cálculo y se expresaron en forma de gráficos lo que permitió evaluar cómo se comportan las poblaciones parasitarias a lo largo del período de estudio.

## **Tratamiento estadístico de los datos**

Tal como recomiendan Rozsa y col. (2000) en cuanto a la presentación de datos parasitológicos cuantitativos, se suministran el tamaño de la muestra en cada muestreo, la media de los hpg por muestreo y el intervalo de confianza de la misma al 95 %. Para calcular este intervalo, dado que las muestras son grandes ( $N = 30$  o más), se utilizó la fórmula que proviene de la teoría normal:

$$\text{Intervalo de confianza} = \bar{x} \pm (z \times \text{d.e.})$$

Para un nivel de confianza del 95 %,  $z = 1.96$

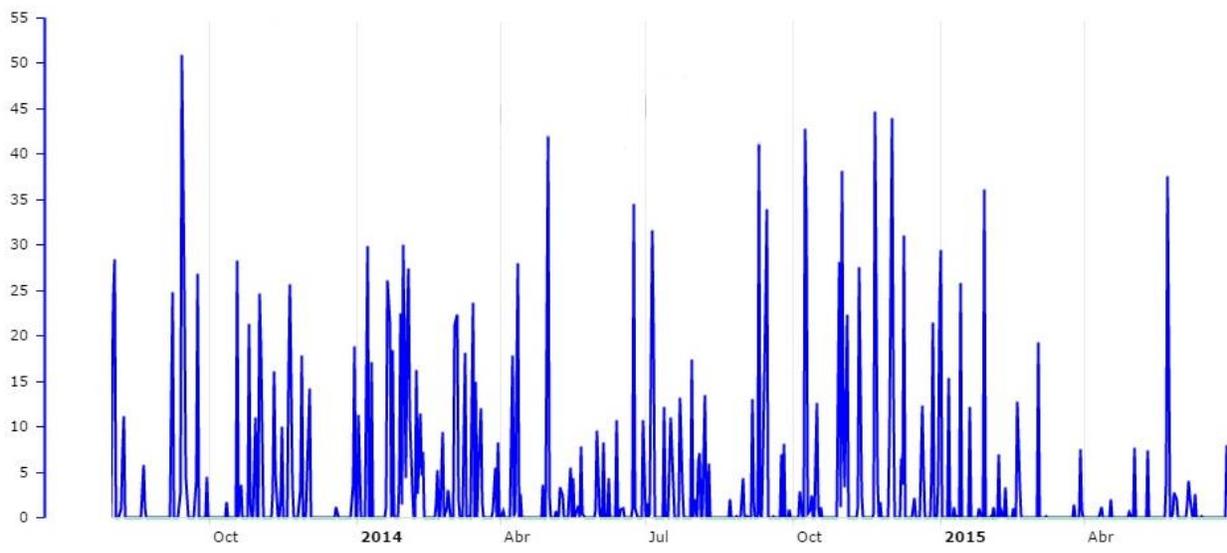
La presentación gráfica de las medias y sus respectivos intervalos de confianza en los sucesivos muestreos permitirá apreciar gráficamente la existencia de diferencias significativas ( $> 5\%$ ) entre los sucesivos muestreos, y así se podrá evaluar la variación mensual de los hpg.

## RESULTADOS

### Clima

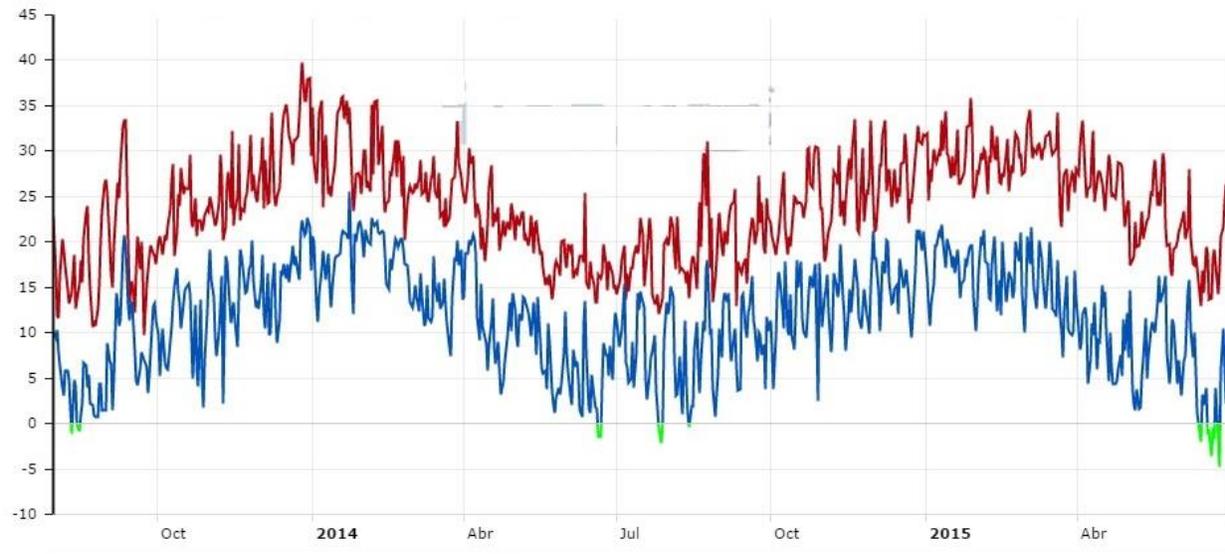
Los niveles de precipitación para el período de estudio se presentan en la Tabla III, mientras que en la Tabla IV se proporcionan los datos de temperatura.

**Tabla III. Representación gráfica de las precipitaciones (mm), registradas en Estación Experimental INIA Treinta y Tres, en el período comprendido desde agosto 2013 a junio 2015 (INIA, 2015).**



Las precipitaciones fueron normales hasta setiembre de 2014, donde se comenzaron a presentar abundantes lluvias que se extendieron hasta febrero de 2015, que luego disminuyeron drásticamente, y casi ausentes desde los meses de marzo a junio 2015.

**Tabla IV. Representación gráfica de la temperatura (°C) máxima y mínima, registradas en estación experimental INIA treinta y Tres, en el período comprendido de agosto 2013 a junio 2015 (INIA, 2015).**



La temperatura se mantuvo en un rango normal en las diferentes estaciones del año. Las más bajas se presentaron en los meses de junio y julio 2015, mientras que las más altas se presentaron en los meses de diciembre 2013 y enero 2014.

Para la afirmación de las precipitaciones y temperatura fueron normales, tomamos en cuenta los datos de los últimos años, recabados de INIA treinta y tres.

## Hpg promedio

En la figura 2 se puede observar la distribución del hpg promedio en las diferentes estaciones del año, desde agosto 2013 hasta junio 2015.

En el comienzo del estudio el número de hpg promedio presentó valores bajos, luego estos comienzan a aumentar paulatinamente hasta alcanzar un máximo a fines del verano y principios de otoño 2015.

Se observan dos caídas abruptas en los meses de julio 2014 y diciembre 2014, observando luego de ellas un rápido aumento en la carga parasitaria.

Al final del estudio hubo una disminución de los hpg, en los meses de mayo y junio de 2015.

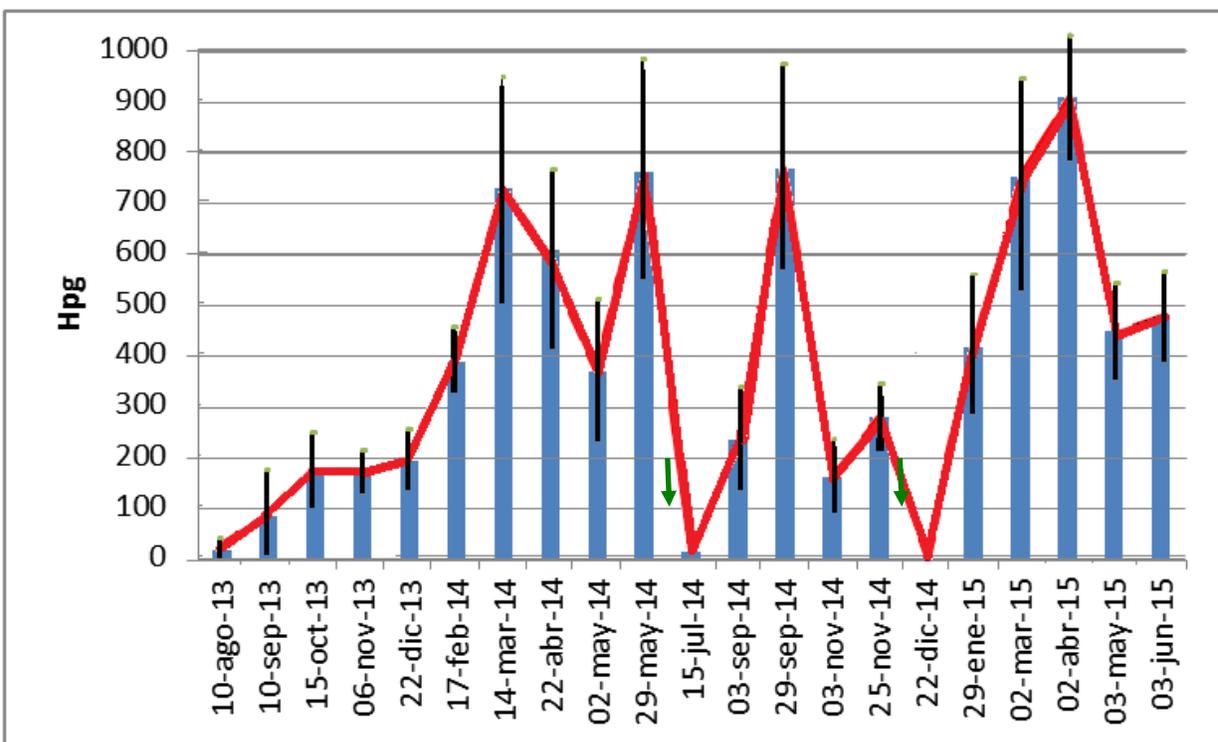


Figura 2. Promedios de los hpg en cada muestreo, con los intervalos de confianza del 95%. Las flechas en verde indican la realización de una dosificación.

### **Cultivo de larvas (Tabla V)**

El mayor porcentaje de larvas obtenidas en el cultivo correspondió a *Haemonchus sp.* en casi todos los muestreos salvo en seis (agosto 2013, setiembre 2013, setiembre 2014, noviembre 2014, mayo 2015 y junio 2015), presentando este género el valor más elevado en el mes de abril 2014 (89%). Con respecto a *Trichostrongylus spp.*, su presencia se observó durante todo el año, con porcentajes superiores al 30% en los meses de agosto 2013, mayo y noviembre 2014, y marzo y junio 2015. El género *Oesophagostomum spp.* presentó porcentajes superiores al 30 % en los meses de setiembre 2013, setiembre y noviembre 2014, y mayo y junio 2015. La presencia de larvas de los dos géneros (*Ostertagia spp* y *Cooperia spp*) se identificó con distribuciones en baja cantidad, sin ninguna particularidad.

**Tabla V. Porcentaje de cada género parasitario encontrado en el cultivo de larvas.**

	% de cada género en el cultivo de larvas				
	<i>Haemonchus</i>	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Oesophagostomum</i>
10/08/13	26	37	15	0	22
10/09/13	20	13	15	0	52
15/10/13	55	15	18	6	6
06/11/13	55	15	13	1	16
22/12/13	65	10	8	0	17
17/02/14	57	22	4	4	13
14/03/14	76	5	1	0	18
22/04/14	89	9	2	0	0
02/05/14	64	20	0	15	1
29/05/14	51	31	9	3	6
15/07/14	69	10	2	0	19
03/09/14	72	12	1	0	15
29/09/14	31	26	7	3	33
03/11/14	24	32	5	0	39
25/11/14	31	52	13	4	0
22/12/14*	4	1	1	0	0
29/03/15	62	21	0	0	17
02/03/15	61	36	0	0	3
02/04/15	59	17	6	0	18
03/05/15	28	15	6	0	51
03/06/15	22	34	5	0	39

### Hpg promedio por género.

Se obtuvo calculando para el hpg promedio de cada salida, el porcentaje de cada género encontrado en los cultivos de larvas de ese muestreo (Tabla VI).

**Tabla VI. Huevos por gramo de materia fecal de cada género parasitario.**

Fecha	Hpg por género					
	Hpg promedio	Haemonchus	Trichostrongylus	Ostertagia	Cooperia	Oesophagostomum
10/08/13	20	5,2	7,4	3,0	0	4,4
10/09/13	87	17,4	11,3	13,1	0	45,2
15/10/13	175	96,0	26,2	31,4	10,5	10,5
06/11/13	171	94,3	25,7	22,3	1,3	27,4
22/12/13	194	125,9	19,4	15,5	0	32,9
17/02/14	391	222,8	86,0	15,6	15,8	50,8
14/03/14	732	556,1	36,6	7,3	0	131,7
22/04/14	611	543,8	55,0	12,2	0	0,0
02/05/14	370	236,8	74,0	0,0	159,1	3,7
29/05/14	764	389,7	236,9	68,8	22,7	45,9
15/07/14	17	11,8	1,7	0,3	0	3,2
03/09/14	236	170,0	28,3	2,4	0	35,4
29/09/14	770	238,7	200,2	53,9	23,1	254,1
03/11/14	162	38,9	51,8	8,1	0	63,2
25/11/14	280	86,8	145,6	36,4	11,2	0,0
22/12/14	3	0,1	0,0	0,0	0	0,0
29/01/15	420	260,4	88,2	0,0	0	71,4
02/03/15	753	459,3	271,1	0,0	0	22,6
02/04/15	911	537,5	154,9	54,7	0	164,0
03/05/15	450	126,0	67,5	27,0	0	229,5
03/06/15	477	104,9	162,2	23,9	0	186,0

En la Tabla VI se observa que el valor más elevado de hpg corresponde a *Haemonchus sp.* en la mayoría de los meses (*Trichostrongylus spp.* tiene los mayores conteos en agosto 2013 y noviembre 2014; y *Oesophagostomum spp.* en setiembre 2013, setiembre y noviembre 2014, y mayo y junio 2015). El género *Haemonchus sp.*, tal como era de esperar, alcanza sus mayores valores de hpg en épocas cálidas (octubre 2013 a mayo 2014, setiembre 2014, y enero a abril 2015; lo único llamativo son los descensos de hpg de este género en los muestreos de noviembre previo a la dosificación de diciembre 2014). *Trichostrongylus spp.* tendió a mostrar picos de hpg distribuidos en distintos meses del año: mayo y setiembre 2014, marzo y junio 2015. El género *Oesophagostomum spp.* alcanzó sus picos de hpg en marzo y setiembre 2014 y de abril a junio 2015. *Ostertagia spp.* y *Cooperia spp.* se presentaron con valores bajos (< 100 hpg) durante todo el período de estudio.

Según lo observado en la Figura 3, vemos que los animales no presentan en ningún momento hpg promedios que se aproximen a los niveles considerados patógenos por Ueno & Gutierrez (1983). Tomamos en cuenta el rango usado por dichos autores donde especifican cual es el número de hpg necesario para que el animal presente una infección grave: 8000 hpg para *Haemonchus sp.* y 2000 para *Trichostrongylus spp.* .

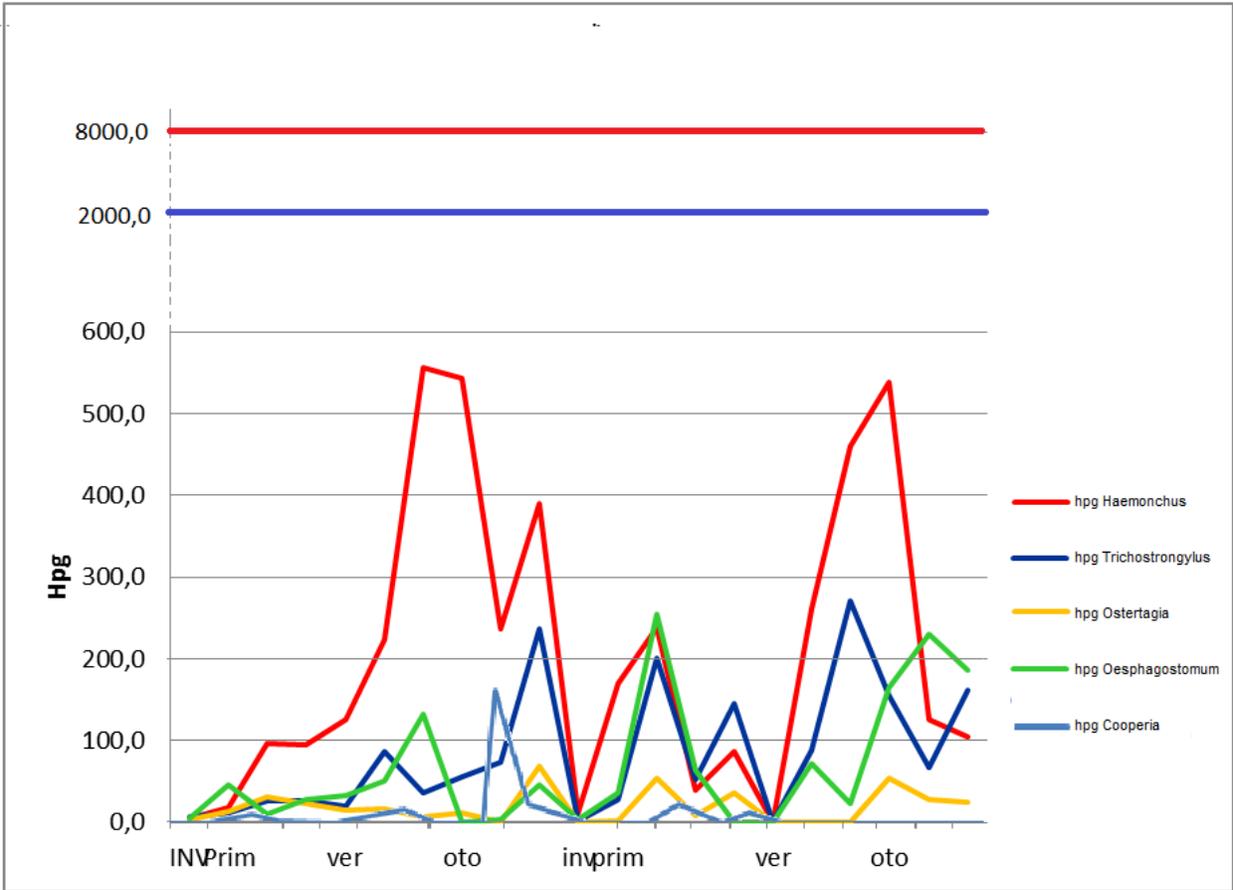


Figura 3. Representación gráfica de los hpg por género. Las líneas indican el nivel de hpg que es considerado patógeno para *Haemonchus sp.* (color rojo) y *Trichostrongylus spp.* (azul) por Ueno y Gutierrez (1983).

## Estimación de la carga parasitaria

Para realizar la estimación de la carga parasitaria (Fig. 4) tuvimos en cuenta la ecuación utilizada por Ueno y Gutierrez (1983). Está claro que esta fórmula no permite obtener una predicción exacta de la carga parasitaria que llevan los animales, sino que es una mera estimación, pero es la mejor estimación que se puede hacer sin necesidad de recurrir a una necropsia parasitaria.

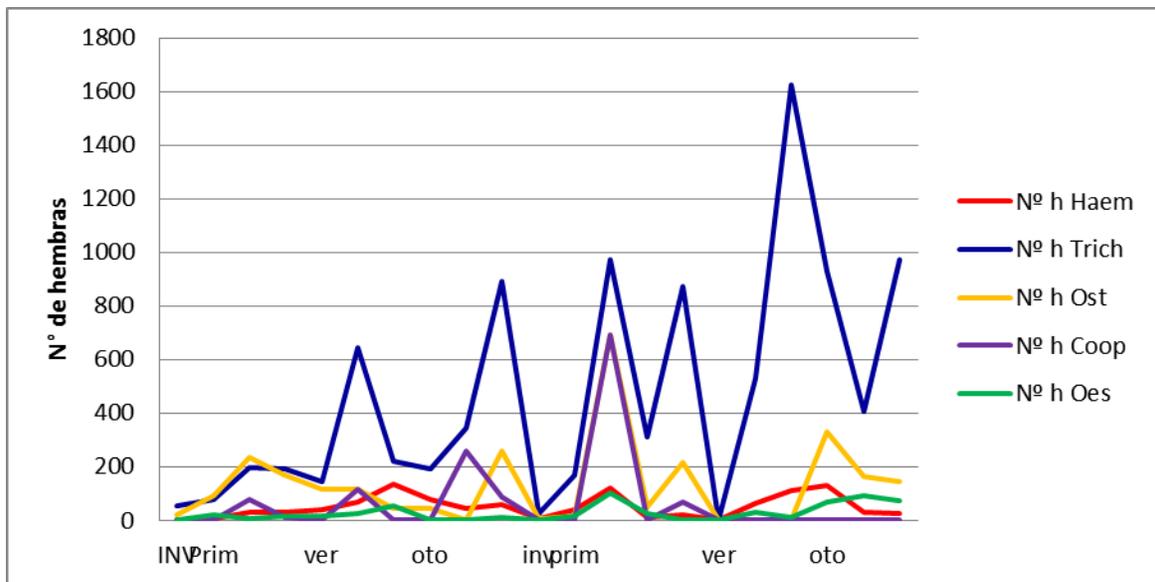


Figura 4. Número de hembras de cada género.

*Trichostrongylus spp.* representó la mayor carga parasitaria en los animales. Los picos del mismo se dieron prácticamente durante todas las estaciones del año, y fueron acompañados en cierta medida con aumentos de la carga parasitaria de *Cooperia spp.*

Aunque con una carga parasitaria mucho menor, los picos del género *Haemonchus sp.* tendieron a darse en estaciones cálidas (primavera, verano y otoño), en tanto que el género *Ostertagia* alcanzó sus picos principalmente en épocas frías (otoño-invierno, con excepción del observado en la primavera 2014).

**Tabla VII: Ranking de abundancia del número de hembras promedio por salida**

Fecha	Ranking de abundancia		
	Primero	Segundo	Tercero
10/8/2013	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Haem. / Oesoph.</i>
10/9/2013	<i>Ostertagia</i>	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Oesophagostomum</i>
15/10/2013	<i>Ostertagia</i>	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Cooperia</i>
6/11/2013	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Haemonchus</i>
22/11/2013	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Haemonchus</i>
17/2/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostert. / Cooperia</i>	<i>Haemonchus</i>
14/3/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Haemonchus</i>	<i>Oesophagostomum</i>
22/4/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Haemonchus</i>	<i>Ostertagia</i>
2/5/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Haemonchus</i>
29/5/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Cooperia</i>
15/7/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Haemonchus</i>	<i>Ostertagia</i>
3/9/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Haemonchus</i>	<i>Ostert. / Oesoph.</i>
29/9/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostert. / Cooperia</i>	<i>Haemonchus</i>
3/11/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Oesophagostomum</i>
25/11/2014	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Cooperia</i>
29/1/2015	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Haemonchus</i>	<i>Oesophagostomum</i>
2/3/2015	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Haemonchus</i>	<i>Oesophagostomum</i>
2/4/2015	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Haemonchus</i>
3/5/2015	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Oesophagostomum</i>
3/6/2015	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Oesophagostomum</i>

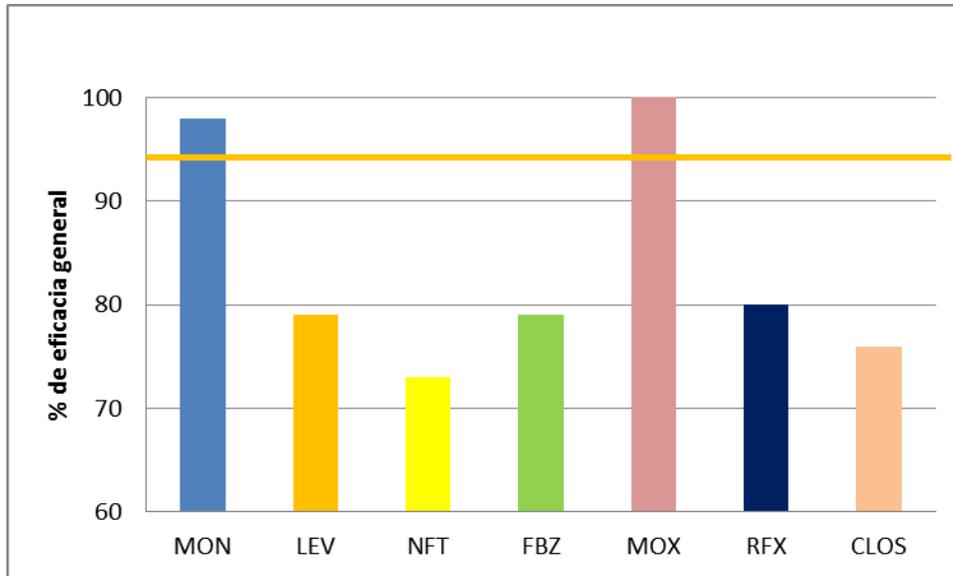
De los 20 muestreos en que se recuperaron suficientes larvas para hacer confiable los resultados del coprocultivo (100 larvas identificadas: todos salvo el de diciembre 2014), en 18 predominó el género *Trichostrongylus spp.*, y en los dos restantes el género con mayor carga parasitaria fue *Ostertagia spp.*. En ningún caso *Haemonchus sp.* representó la mayor carga parasitaria promedio en los animales, y sólo en seis ocasiones fue el segundo género en este aspecto, contra 11 de *Ostertagia spp* (ésta última compartiendo el segundo lugar con *Cooperia* en dos ocasiones).

### Test de resistencia antihelmíntica

Los resultados del Test de Reducción de Contaje de Huevos se expresan en la Tabla VIII y en la Figura 5.

**Tabla VIII. Resultados obtenidos en el Test de Resistencia Antihelmíntica**

	DROGAS						
	MON	LEV	NFT	FBZ	MOX	RFX	CLOS
<b>General</b>	<b>98</b>	<b>79</b>	<b>73</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>76</b>
<i>Haemonchus</i>	100	100	100	94	100	95	98.5
<i>Trichostrongylus</i>	100	53	80	77	100	53	69
<i>Ostertagia</i>	100	48.5	12	82	100	0	23
<i>Oesophagostomum</i>	98	88	0	99	100	0	75



**Figura 5. Grafico que muestra el porcentaje de eficiencia general obtenido para cada droga en el Test de Resistencia Antihelmíntica. La línea naranja indica el nivel de eficiencia del 95%**

Monepantel mostró una eficiencia del 100% para *Haemonchus sp*, *Trichostrongylus spp.*, y *Ostertagia spp.*, y un 98% para *Oesophagostomum spp.* En general cuenta con una eficacia del 98% para estos géneros.

Levamisol obtuvo 100% de eficiencia contra *Haemonchus sp*, 88,0% para *Oesophagostomum spp.*, 53% para *Trichostrongylus spp.*, y 48,5% para *Ostertagia spp.* En general un 79% eficiencia.

Naftalophos obtuvo 100% de eficiencia para *Haemonchus sp*, 80,0 % para *Trichostrongylus spp.*, 12% para *Ostertagia spp.*, y 0% para *Oesophagostomum spp.* . En general 73% eficiencia.

Fenbendazole obtuvo 99% de eficiencia para *Oesophagostomum spp.*, 94% para *Haemonchus sp*, 82% para *Ostertagia spp.*, y 77% para *Trichostrongylus spp.* En general 79% eficiencia.

Moxidectina presentó 100% de eficiencia para todos los géneros.

Rafoxanida mostró 95% de eficiencia para *Haemonchus sp*. y mientras que Closantel presento un 98,5%.

### **Otros helmintos encontrados por medio de la técnica de McMaster.**

En la mayoría de los muestreos se hallaron huevos de *Moniezia spp.* y ooquistes de coccidias, y en dos muestreos (febrero y marzo 2014) se encontraron huevos del género *Strongyloides*. En ningún muestreo se hallaron huevos de *Nematodirus spp.*

### **Happich y Boray**

En todas las muestras se obtuvo la presencia de *Paramphistomum spp.*, siendo las mismas siempre negativas para *Fasciola hepática*.

## DISCUSIÓN

Los valores más altos de hpg promedio no superaron los 1000 huevos/gramo, estos resultados difieren de los encontrados por Berdié y col. (1991), los cuales constataron en corderos de raza Corriedale sin dosificar a partir de los 2 meses de edad un aumento progresivo de la carga parasitaria hasta alcanzar valores de 5000 hpg promediales a los 140 días de edad. Esta diferencia podría ser, en parte, a causa de una cierta resistencia que presentan estos ovinos criollos a la infección por nematodos gastrointestinales.

Las cargas parasitarias al comienzo del estudio fueron bajas debido a una previa dosificación con Levamisol, comenzando a ascender de forma marcada. Este aumento se debió principalmente al género *Haemonchus sp.* coincidiendo con los resultados obtenidos por Berdié y col. (1991) quienes encontraron que a partir de los tres meses de edad este género es el de mayor predominancia en ovinos.

En julio y en diciembre 2014 los hpg llegaron a niveles de 0 por previa dosificación con Levamisol. Luego de estas dosificaciones se observó un rápido aumento del hpg en ambos casos, siendo el del mes de diciembre más marcado consecuente a las abundantes precipitaciones que se observaron, además de la alta temperatura que lo acompañó entre los meses de diciembre 2014 a febrero 2015.

En los meses de mayo y junio 2015 las precipitaciones fueron escasas, repercutiendo en el desarrollo larvario lo que lleva a una caída del hpg promedio obtenido, tomando en cuenta que la humedad ideal para el desarrollo larvario es de un 100% y la mínima requerida es del 85% (Hansen y Perry, 1994).

Encontramos los mayores porcentajes de larvas de *H. contortus*, en los meses de abril (año 2014, 89%) y setiembre (año 2014, 72%), coincidiendo con los registros obtenidos por Nari y col. (1977) en borregos y ovejas de cría, donde registraron en marzo un porcentaje de larvas de *Haemonchus sp.* del 75,5%, manteniéndose algunas fluctuaciones hasta el mes de agosto con un 50,2%.

*Trichostrongylus spp.* estuvo presente durante todo el año, con picos en las distintas estaciones, esto difiere de los estudios realizados por otros autores. Nari y col., (1977a) obtuvieron el pico máximo en los meses de julio y septiembre, mientras que para Nari y Cardozo (1987) fue en los meses de invierno.

*Oesophagostomum spp.* alcanzó su máximo valor en los meses de septiembre y mayo, con la presencia del mismo durante todo el año, al igual que lo encontrado por Nari y col., (1977a) quienes registraron las cargas más altas en septiembre, julio y mayo, con la presencia del mismo durante todo el año.

*Nematodirus spp.* no fue encontrado, a pesar de que las investigaciones anteriores realizadas en nuestro país ubican a este género como tercero en cuanto a frecuencia relativa acumulada en ovinos (Nari y col., 1977a). Esto puede deberse a la baja dotación animal, lo que no permitiría que se produzca el encuentro del parásito con el hospedero. También, al tratarse de un género de predominio primaveral, debido a las abundantes precipitaciones constatadas en estos meses, su desarrollo se pudo ver afectado explicando su ausencia.

Al presentar valores de hpg por debajo de los niveles considerados patógenos, podría pensarse que en cierta medida estos ovinos presentan resistencia a la infección por nematodos. Dicha resistencia puede ser sólo un factor entre otros en la explicación de los bajos hpg encontrados. Entre esos otros factores tenemos que tomar en cuenta que los ovinos estudiados se encuentran pastoreando en un área extensa, resultando en una dotación que no supera una oveja por hectárea. También estos animales tienen el hábito de ramoneo, lo cual es beneficioso en dos sentidos: en primer lugar ingieren alimento sin carga parasitaria y en segundo lugar estas hojas tienen la propiedad de ser ricas en taninos condensados, los cuales poseerían efectos antiparasitarios.

Los valores de hpg de los distintos géneros está lejos de alcanzar niveles considerados patógenos es apoyada por información suministrada por los funcionarios del establecimiento, quienes señalan que las principales causas de muertes de los ovinos se deben a ataques por perros, abigeato y bicheras, y no a causa del parasitismo gastrointestinal.

Uno de los resultados más interesantes de este estudio es que, si consideramos las cargas estimadas de hembras parásitas, el género *Trichostrongylus spp.* siempre fue más abundante que *Haemonchus sp.* (e incluso *Ostertagia spp.* fue el segundo género más abundante en más muestreos que *Haemonchus sp.*), contradiciendo los resultados obtenidos en majadas comerciales de Uruguay hasta la fecha. Así, Nari y col. (1977a) señalan que el género *Haemonchus sp.* tiene una mayor frecuencia relativa (43%), seguido por *Trichostrongylus spp.* intestinales (26%) y *T. axei* (12%), en tanto que más recientemente, Castells y col. (2011) atribuyen a *Haemonchus sp.* un porcentaje de participación relativa anual acumulada del 35.1%, seguido por *Trichostrongylus colubriformis* con un 31.9 % y *T. axei* con un 10.3 %. Nótese, no obstante, que según estos últimos autores, el porcentaje de participación relativa anual acumulada para las dos especies del género *Trichostrongylus spp.* en conjunto supera al de *Haemonchus sp.*

En este estudio se llevó a cabo dos dosificaciones con Levamisol, que mostró tener una baja eficiencia para *Trichostrongylus spp.*, conforme con los resultados obtenidos en el Test de resistencia antihelmíntica. Esto podría explicar en parte la mayor carga parasitaria de *Trichostrongylus spp.* respecto a *Haemonchus sp.*, quien presentó alta sensibilidad a ésta droga.

James y col (1962) estudiaron la interacción de las infecciones concurrentes de los nematodos abomasales, y observaron que cuando se presentaban infecciones

producidas por un alto número de *Haemonchus sp.*, llevaban a la eliminación simultánea de *Ostertagia circumcincta* y *Trichostrongylus axei*. De igual modo pudieron determinar que este fenómeno ocurría de forma inversa, siendo que altas cargas de *T. axei* y *O. circumcincta* producían la eliminación de *Haemonchus sp.* En base a este estudio podríamos suponer que las altas cargas de *Trichostrongylus axei* acompañadas de *Ostertagia spp.*, lograrían de alguna forma interferir en la disponibilidad de espacio abomasal para la localización de *H. contortus*.

La contaminación de las pasturas con huevos de *Haemonchus sp.* por parte de los animales es superior a la de *Trichostrongylus spp.*, lo cual se debe reflejar también en la oferta de larvas infectantes para los ovinos. No obstante, vimos que las cargas parasitarias estimadas en este trabajo siempre fueron superiores en el caso de *Trichostrongylus spp.* Este hecho podría ser explicado por ciertos factores de los cuales no se han realizado estudios, como ser una cierta resistencia genética específica de estos ovinos al género *Haemonchus sp.*, o una mayor sensibilidad de las larvas de este género al medio ambiente donde se presentan, lo que afectaría su desarrollo a larva infectante.

Los datos climáticos durante el período de estudio no permiten decir que dicho efecto pueda ser debido a un efecto año, pues durante todo el período de muestreo *Trichostrongylus* fue más abundante que *Haemonchus sp.*

El comportamiento epidemiológico de *Ostertagia spp.* no coincide con los resultados publicados para nuestro país, puesto que aparece durante todo el año, aunque en cargas moderadas. Sin embargo, en varios muestreos la carga estimada de hembras parásitas del género *Ostertagia spp.* superó a la de *Haemonchus sp.* La baja carga de *Haemonchus sp.* podría explicar esta presencia de *Ostertagia spp.*

Evaluando los resultados obtenidos en el Lombritest, la Moxidectina presentó una eficacia general del 100%, lo cual coincide con algunos estudios realizados en nuestro país en majadas comerciales, donde Mederos (2003) encontró que el 74% de los predios analizados presentaron cepas de nematodos susceptibles a este grupo químico.

Con respecto a Monepantel mostró ser eficiente con un porcentaje elevado (98%) como es de esperar ya que esta droga es de reciente aparición en el mercado (Bonino y col., 2009). Steffan y col. (2011) realizaron un estudio en Argentina evaluando la eficacia de esta droga contra nematodos de los ovinos, encontrando una eficacia del 100% contra *Haemonchus sp.*, *T. vitrinus*, *T. colubriformis*, *Cooperia curticei* y *Cooperia mcmasteri* y un porcentaje mayor al 99% para *Trichostrongylus axei* y *Nematodirus spathiger*.

En la actualidad Monepantel es el único antihelmíntico de amplio espectro al cual no se ha registrado resistencia antihelmíntica en Argentina (Scott y col, 2013; Love, 2014).

Para los Bencimidazoles y Levamisol se encontró una eficiencia general del 79% para los ovinos criollos, lo cual no difiere de estudios realizados en nuestro país en el

período 1994 -2003 donde se encontró para ambas drogas un aumento del porcentaje de predios con resistencia (Castells y col. 2002; Nari y col. 1996; Mederos, 2003).

Naftalofos mostró eficiencia general de 73% en ovinos criollos, pero debe aclararse que esta droga no es eficaz contra nematodos que habitan el intestino grueso (como *Oesophagostomum spp.*) y que fue utilizada a dosis haemonchicida (debido al bajo índice terapéutico de los fosforados).

Rafoxanida es una droga que actúa principalmente contra nematodos hematófagos (*Haemonchus sp*) y *Fasciola hepática*, por lo que se obtuvo una alta eficiencia de esta droga para *Haemonchus sp*, siendo menos eficiente (52,59%) para *Trichostrongylus spp.*

Closantel, con similar espectro de acción a la Rafoxanida, mostró un 76% de eficiencia general para los ovinos criollos, con más de un 98% de eficacia contra *Haemonchus sp.* Un estudio realizado en Argentina en el periodo 2010-2011 mostró que el Closantel contaba con una eficiencia de solo el 20% en las poblaciones de *Haemonchus sp.* (Romero y col, 2007).

En resumen, *Haemonchus sp.* es sensible a todas o casi todas las drogas utilizadas, mientras que el otro género importante en ovinos, *Trichostrongylus spp.*, presenta franca resistencia a Levamisol y a Bencimidazoles, lo cual puede llegar a convertirse en un problema para controlar esta parasitosis en este establecimiento.

La ausencia de *Fasciola hepática* en esta zona es debida a la ausencia de su huésped intermediario, caracoles del genero *Lymnaea*, ya que esta región del país no es apropiada para su desarrollo por sus características de bañado (Castro, comunicación personal). Dadas estas mismas características del ambiente (abundancia de zonas de bañado), son muy abundantes los caracoles de la familia *Planorbidae* que actuarían como hospederos intermediarios de *Paramphistomum sp.*, lo que explicaría la presencia constante de este género en todos los muestreos.

## CONCLUSIONES

- \* Las cargas de los diferentes géneros de nematodos no fueron altas a lo largo del período de estudio, no llegando a niveles considerados patológicos y nocivos para los ovinos.
- \* La estacionalidad de *Haemonchus sp.* es bien marcada y se dio de la forma esperada según la dinámica estacional conocida del mismo.
- \* El género *Trichostrongylus spp.* presentó las mayores cargas parasitarias estimadas en la casi totalidad de los muestreos, siempre por encima de *Haemonchus sp.* (que incluso fue superado por *Ostertagia spp.* en algunos muestreos), pero sin alcanzar niveles patógenos.
- \* El género *Haemonchus sp.* es sensible en este establecimiento a todas o casi todas las drogas disponibles para su control, mientras que *Trichostrongylus spp.* presenta franca resistencia a los Bencimidazoles y al Levamisol.
- \* Aunque hacen falta otros estudios para poderlo comprobar, parece probable que los ovinos criollos de este establecimiento presenten cierto grado de resistencia a los nematodos gastrointestinales, en particular al género *Haemonchus sp.*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abbot EM (1982). Dietary influences on the pathophysiology of ovine haemonchosis. Ph D Thesis. University of Glasgow. 308p.
2. Abbot EM, Parkins JJ, Holmes PH (1985a). Influence of dietary protein on parasite establishment and pathogenesis in Finn Dorset and Scottish Blackface lambs given a single moderate infection of *Haemonchus contortus*. *Research in Veterinary Science* 38:6-13.
3. Aguilar JM, Olaechea FV, Álvarez RH (2012). Ganadería: Detectan la presencia del parásito *Fasciola hepática* en Santa Cruz. Disponible en: [http://inta.gob.ar/noticias/ganaderia-detectan-detectan-la-presencia-del-parasito-fasciola-hepatica-en-santa-cruz/image\\_big](http://inta.gob.ar/noticias/ganaderia-detectan-detectan-la-presencia-del-parasito-fasciola-hepatica-en-santa-cruz/image_big). Fecha de Consulta: 11/7/2015.
4. Armour J (1980). The epidemiology of helminthic disease in farm animals. *Veterinary Parasitology*, 6: 7-46.
5. Armstrong E, Postiglioni A (2010). Bovinos y ovinos criollos del Uruguay. Estudios y perspectivas. *Agrociencia*, 14(4): 33-44.
6. Bacigalupo J (1942). *Fasciola hepática*. Su ciclo reproductivo en la República Argentina. *Distomatosis hepática*. Montevideo. *Anales de la Facultad de Veterinaria*, 4 (1): 9-134.
7. Berdié J, Kremer R, Barros L, Nuñez A, Charlone A (1991). Dinámica de la población de nematodos gastrointestinales en corderos y su efecto sobre los perfiles metabólicos y el crecimiento en un sistema de pastoreo continuo. *Veterinaria (Montevideo)*, 27(113):6-12.
8. Bonino A, Castells D, Martines E (1993). *Apuntes de lanares y lanas*. Sanidad. Montevideo. SUL, 113p.
9. Bonino J (2002). Resistencia antihelmíntica de parásitos gastrointestinales de los ovinos. *Parásitos gastrointestinales de los ovinos: Situación actual y avances de la investigación*. Jornada Técnica, Santa Bernardina, Durazno, Pp6-10.
10. Bonino J, Mederos A (2003). Resistencia antihelmíntica en ovinos. *Revista del Plan Agropecuario*, 107: 43-44.
11. Bonino J, Bustamante M, Cardozo H, Castells D, Pereira O (2009). Eficacia de A-2007-2B (Monepantel) sobre nematodos gastrointestinales en ovinos naturalmente infectados en Uruguay. XVIII. Encuentro Rioplatense de Endoparasitólogos (ERVE), 27 de mayo 2009, Salto, Uruguay, 27p.

12. Brunsdon RU (1964). The seasonal variation in the nematode eggs counts of sheep: a comparison of the spring rise phenomenon in breeding and unmated ewes. *New Zealand Veterinary Journal*, 12(4): 75-80.
13. Capitalini LA, McClure KE, Herd RD (1990). Effect of the environment stimulation preinfective and infective stages of *Haemonchus contortus* in the northern United States for the induction of hypobiosis. *Veterinary Parasitology*, 35:281-283.
14. Castells D, Gayo V, Mederos A, Martines D, Risso E, Rodriguez A, Scremini P, Olivera J, Banchemo G, Lima AL, Larrosa F, Casaretto A, Bonino J, Rosadilla D, Franchi M, Quintana S, Quintanas G, (2001). Epidemiological study of Gastrointestinal Nematodes of sheep in Uruguay. Prevalence and Seasonal Dynamics. Proceeding 2<sup>nd</sup>. International Conference of the World Association of Advancement of Veterinary Parasitology. Buenos Aires. Argentina, P16.
15. Castells D, Mederos A, Lorenzelli E, Macchi I (2002). Diagnóstico de resistencia antihelmíntica de *Haemonchus spp.* A las Ivermectinas en el Uruguay. En: Castells Montes D, Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. Buenos Aires, FAO, pp 61-66.
16. Castells D (2004). Epidemiología y Control de Nematodos Gastrointestinales de Ovinos en el Uruguay. *Nematodos Gastrointestinales de los Ovinos y Saguaypé en Ovinos y Bovinos*, 359:3-11.
17. Central Lanera (2009). El negocio ovino en el Uruguay. Experiencias comerciales exitosas. Disponible en: <http://www.central-lanera.com.uy/web/uploads/presentacinelnegocioovinoagosto09.pdf> .Fecha de consulta: 10/5/2015.
18. Connan RM (1968). The post parturient rise in faecal nematode egg count of ewes: its aetiology and epidemiological significance. *World Review Animal Production*, 4:53.
19. Crofton HD (1954). Nematode parasite population in sheep on lowlands farms I. Worm eggs counts in ewes. *Parasitology*, 44:465-477.
20. Crofton HD (1958). Nematode parasite population in sheep on lowland farms V. Further observations on the post parturient rise and discussion of its significance. *Parasitology*, 48: 243-250.
21. Dawnes B, Hughes DL (1970). Fasciolosis: the invasive stages in mammals. *Advances in Parasitology*, 8:259-274.
22. Donald AD, Waller PJ (1973) Biohomics of the free living stages of gastrointestinal nematodes of sheep in relation to epidemiology. *Proceedings* 19.

- Course of Veterinarians on Parasitology and Epidemiology. University of Sydney, pp 105-119.
23. Ernest S (1988). Usos y perspectivas de la epidemiología en veterinaria. Archivos de Medicina Veterinaria, 20:80-96.
  24. Fernandez G (2000). Situación de los recursos genéticos domésticos locales del Uruguay. Archivos de Zootecnia, 49:333-340.
  25. Fernandez G, Rodriguez M, Silveira C, Barbara C (2001). Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay II. Análisis de las Faneras. Archivos de Zootecnia, 50: 119-124.
  26. Fiel C, Nari A (2013). Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en ruminantes: fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control. Montevideo. Hemisferio Sur, 752 p.
  27. Gibson TE, Everett G (1967). The ecology of the free-living stages of *Trichostrongylus colubriformis*. Parasitology, 57:533-547.
  28. Gibson TE, Everett G (1972). The ecology of the free-living stages of *Ostertgia circumcincta*. Parasitology, 64:451-460.
  29. Gibson TE (1973). Recent advances in the epidemiology and control of parasitic gastroenteritis in sheep. Veterinary Record, 92 (68): 469-473.
  30. Gibson TE, Everett G (1976). The ecology of the freelifing stages of *Nematodirus fillicolis*. Research in Veterinary Science, 20:158-161.
  31. Gordon HM (1970). Approach to an epidemiological excursion. Journal of Parasitology, 56:119-120.
  32. Hansen J, Perry B (1994) The Epidemiology, Diagnosis and Control of Helminth Parasites of Ruminants. Nairobi, Internacional Laboratory for Research on Animal Diseases, 121 p.
  33. Holmes PH (1985). Pathogenesis of *Trichostrongylosis*. Veterinary Parasitology, 18: 89-101.
  34. INIA (2015). Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Disponible en:[http://www.inia.org.uy/gras/agroclima/Carlos\\_Pruebas/Gras/\\_Editar3.html?est=4](http://www.inia.org.uy/gras/agroclima/Carlos_Pruebas/Gras/_Editar3.html?est=4). Fecha de consulta: 23/11/1015.
  35. Lapage G (1981). Parasitología Veterinaria. 6a ed. México. Continental, 791p.

36. Larrosa J R (1988). Curso de tecnología textil. Apuntes de lanas. Montevideo. Facultad de Veterinaria, 150p.
37. Leyva V Henderson AE, Sykes AR (1982). Effect of daily infection with *Ostertagia circumcincta* larve on food intake, milk production and wool growth. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, 99:249-259.
38. Love S (2014). WRML: update of WormMail on monepantel resistance . WRML: Monepantel (Zolvix®) resistance confirmed in goats in NSW Australia. Disponible en: <http://wormmailinthecloud.wordpress.com/2014/06/11/wrml-monepantel-zolvix-resistance-confirmed-in-goats-in-nsw-australia/>. Fecha de consulta: 10/11/15.
39. Mederos A (2002). Epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los ovinos en Uruguay. Jornada Técnica: Parásitos Gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación. Santa Bernardina, Durazno, Uruguay. INIA, pp 2-5.
40. Mederos A (2003). Resistencia antihelmíntica de los parásitos gastrointestinales de los ovinos. Consideraciones de la situación actual en los sistemas ganaderos en Uruguay. *Anuario Corriedale*, p 98-101.
41. Mernies B, Filonenko Y, Macedo F (2005a). Estudios preliminares de caracteres plásticos y faneropticos de una majada de ovinos criollos uruguayos. Resúmenes del "V Simposio de Recursos Genéticos de America Latina y el Caribe" Montevideo, Uruguay, 111p.
42. Mernies B, Filonenko Y, Macedo F, (2005b). Estudio morfométrico de una muestra de Ovinos Criollos uruguayos. Resúmenes del "V Simposio de Recursos Genéticos de America Latina y el Caribe" Montevideo, Uruguay, 111p.
43. Mernies B, Macedo F, Filonenko Y, Fernández G (2007). Índices zoométricos en una muestra de ovejas criollas uruguayas. *Archivos de Zootecnia*, 56: 473-478.
44. Mernies B, Macedo F, Peralta D, Fernández G (2008). Aspectos relacionados con la permanencia del ovino criollo en territorio uruguayo. IX Simposio Iberoamericano de conservación y utilización de recursos zoogenéticos. Buenos Aires, Univ. Nacional de Lomas de Zamora, pp 589-593.
45. Mottier L, Lanusse C (2001). Bases moleculares de la resistencia a fármacos antihelmínticos. Disponible en: <http://cniia.inta.gov.ar/helminto/pdf%20resistencia/Mottier2.pdf>. Fecha de consulta: 20/11/2015.
46. MVOTMA (2015). Parque Nacional San Miguel (Rocha). Disponible en: <http://www.mvotma.gub.uy/areas-protegidas/item/10006547-parque-nacional-san-miguel-rocha.html>. Fecha de consulta: 20/5/2015.

47. Nari A, Cardozo H, Berdie J, Canábez F, Bawden R (1977a). Dinámica de la población de nematodos gastrointestinales de ovinos en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 14(66):11-24.
48. Nari A, Cardozo H, Berdié J (1977b). Alza de lactación (Spring rise) para Nematodos Gastrointestinales en ovinos. Primera comprobación en el Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)* ,12(65):147-156.
49. Nari A, Petraccia C, Solari MA, Cardozo H (1982). La inhibición del desarrollo larvario en nematodos gastrointestinales de ovinos, con especial referencia a *Haemonchus contortus*. *Veterinaria (Montevideo)*, 18(81): 78-88.
50. Nari A, Cardozo H, Rizzo E, Solari MA, Petraccia C (1983). Efecto del parasitismo gastrointestinal en la performance de corderos sometidos a diferentes planos de nutrición y edad al destete. *Veterinaria (Montevideo)*, 19(85):57-63.
51. Nari A, Cardozo H (1987). Nematodos Gastrointestinales. En: Bonino Moran J, Duran del Campo A, Mari JJ (Eds.) *Enfermedades de los lanares*. Montevideo, Hemisferio Sur, pp 1-57.
52. Nari A, Salles J, Gil A, Waller PJ, Hansen JW (1996). The prevalence of antihelmintic resistance in nematode parasites of sheep. Uruguay. *Veterinary Parasitology*, 62: 213-222.
53. Olazarri J (1963). Moluscos de interés económico en Uruguay. Caracoles intermediarios de enfermedades del hombre y animales domésticos. *Boletín Informativo del Ministerio de Ganadería y Agricultura*, 20 (978): 8-9.
54. Peralta M, Pedraza P, Perez Otero R (1992). El borrego Chiappas: una raza local mexicana de origen español. *Archivos de Zootecnia*, 41 (154): 355-362.
55. Perez E, Methol R, Coronel F (1986). *Apuntes de lanares y lanas. Razas*. Montevideo, SUL, 129p.
56. Postiglioni A, Rincon G, Kelli L, D'Angelo M, Gagliardi R, De Andres Cara (1998). Caracterización Genética. *Archivo de Zootecnia*, 47:225-231.
57. Procter BG, Gibbs HC (1968). Studies on the spring rise phenomenon in the ovine helminthiasis I. Spring rise in stabled sheep. *Comparative Medicine and Veterinary Science*, 32: 359-365.
58. Reid SFS, Armour J (1972). Seasonal fluctuations and inhibited development of gastrointestinal nematodes of sheep. *Research in Veterinary Science* ,13 (3): 225-229.

59. Ritchie IDS, Anderson N, Armour J, Jarrett WFH, Jennings FW, Urquhart GM (1966). Experimental *Ostertagia ostertagi* infections in calves: parasitology and pathogenesis of a single infection. *American Journal of Veterinary Research*, 27:659-667.
60. Rodríguez M, Fernández G, Silveira C, Delgado JV (2001). Estudio étnico de los Bovinos Criollos del Uruguay I. Análisis biométricos. *Archivos de Zootecnia*, 50:113-118.
61. Romero J, Sánchez R, Boero C (2007). Nematodes Epidemiología y control. Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los ovinos en la pampa húmeda y la mesopotámica. En: Suárez VH, Olaechea FV, Romero JR, Rossanigo Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Anguil. INTA, pp 33–42.
62. Rosa A, Ribicich M (2012). Parasitología y enfermedades parasitarias en veterinaria. Buenos Aires, Hemisferio sur, 325p.
63. Rowcliffe SA, Ollerenshaw CB (1960). Observation of the bionomics of the egg of *Fasciola hepatica*. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 54:172.
64. Rozsa L, Reiczigel J, Majoros G (2000). Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, 86(2): 228-232.
65. Salles J (1999). Usos y limitaciones de las técnicas coprológicas utilizadas en el "Iombritest". En: Nari, A Resistencia antihelmíntica en ovino. Montevideo. Sul, 12-16.
66. Scott I, Pomry WE, Smith G, Adlington B, Moss A (2013). Lack of efficacy of monepantel against *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis*. *Veterinary Parasitology*, 198: 166-171.
67. Silverman PH, Campbell JA (1959). Embryonic and larval development of *Haemonchus contortus* at constant conditions. *Parasitology*, 49:23-38.
68. Soulsby E JL (1987). Parasitología y enfermedades parasitarias en animales domésticos. 7a ed, México. interamericana, 823p.
69. Steel JW, Jones W O y Symons LEA (1982). Effects of a concurrent infection of *Trichostrongylus colubriformis* on the productivity and physiological and metabolic responses of lambs infected with *Ostertagia circumcincta*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 33:131-140.
70. Steffan P, Sanchez E, Entrocasso C, Lloberas M, Riva E, Guzman M (2011). Eficacia de monepantel contra nematodos de ovinos con resistencia

antihelmíntica múltiple en la Región Templada de Argentina. Veterinaria Argentina, 28 (273):1-12.

71. SUL, ----. Producción ovina. Disponible en:  
[http://www.sul.org.uy/lana\\_produccion\\_ovina.asp](http://www.sul.org.uy/lana_produccion_ovina.asp). Fecha de consulta: 14/5/2015.
72. SUL (1999). Resistencia antihelmíntica en ovinos. Montevideo. Sul, 36p.
73. Sykes AR, Coop RL (1977). Intake and utilisation of food by growing sheep with abomasal damage caused by daily dosing with *Ostertagia circumcincta* larve. Journal of Agricultural Science (Cambridge), 88:671-677.
74. Sykes AR, Coop RL (1976). Intake and utilisation of food by growing lambs with parasitic damage in the small intestine caused by daily dosing with *Trichostrongylus colubriformis* larve. Journal of Agricultural Science, 86:507-515.
75. Thomas RJ, Ali DA (1983). The effect of *Haemonchus contortus* infection on the pregnant and lacting ewes. International Journal for Parasitology, 13(4) 393-398.
76. Turner J H, Kenneth C, Kates and Grant I, Wilson (1962). The interaction of concurrent infections of the abomasal nematodes, *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, and *Trichostrongylus axei* (Trichostrongylidae), in lambs. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 29(2):210-216.
77. Ueno H, Gutierrez VC (1983). Manual para diagnóstico de las helmintosis de ruminantes. Tokio. Japan International Cooperation Agency, 176p.
78. Urquhart GM, Armour J, Duncan JL, Dunn AM, Jennings FW (2001). Parasitología Veterinaria. 2ed. Zaragoza, Acribia, 335 p.