

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**SEGUIMIENTO COPROPARASITARIO EN BORREGAS POST TRATAMIENTO
ANTIPARASITARIO CON DIFERENTES PRINCIPIOS ACTIVOS**

“por”

**Br. MARTINEZ ANTUNEZ, Sergio Daniel
Br. SILVA MELO, Fernando
Br. URBINA ALEMÁN, Martín**

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

MODALIDAD: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2020**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de Grado aprobado por:

Presidente de Mesa:

Dra. Karina Neimaur

Segundo Miembro (Tutor):

Dra. María Soledad Valledor

Tercer Miembro:

Dr. Gonzalo Suárez

Cuarto Miembro (Cotutor):

Prof. Oscar Correa

Fecha:

21/10/2020

Autores:

MARTINEZ ANTUNEZ, Sergio Daniel

SILVA MELO, Fernando

URBINA ALEMÁN, Martín

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a nuestra tutora Dra. María Soledad Valledor, por toda su ayuda, por su disponibilidad y actitud positiva siempre que la necesitamos.

En segundo lugar a nuestro co-tutor Oscar Correa, por su invaluable colaboración en este trabajo.

A todo el personal del Campo Experimental N°2 de Libertad (San José), por permitir nuestra entrada al campo y la realización de este trabajo.

A la Facultad de Veterinaria que nos permitió acercarnos a lo que más nos gusta, los animales y la profesión que nos va a acompañar toda la vida.

A las funcionarias de Biblioteca de la Facultad de Veterinaria por la disposición, colaboración, amabilidad y tiempo brindado en la búsqueda de materiales y corrección de la bibliografía.

Al Instituto Nacional de Meteorología por brindarnos los registros de temperatura, humedad y precipitaciones.

A nuestras familias y amigos, que han estado presentes durante todos estos años.

Contenido

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE FIGURAS Y CUADROS	5
ABREVIATURAS:.....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY	8
INTRODUCCIÓN	9
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
Nematodos Gastrointestinales (NGI)	12
Distribución y Prevalencia	14
Fenómenos Epidemiológicos de <i>Haemonchus contortus</i> y Estacionalidad.....	15
Fisiopatología de Parasitismo Gastroentérico	16
Sintomatología.....	18
Diagnóstico	18
Tratamiento y Control	19
Resistencia Antihelmíntica	21
CIP (Control Integrado de Parásitos)	22
Manejo Clásico del Control	23
Manejo Sanitario Tradicional VS CIP	24
HIPÓTESIS	25
OBJETIVOS	25
MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
RESULTADOS Y DISCUSION	36
CONCLUSIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA:	47
ANEXOS.....	53

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. Stock ovino en Uruguay desde el año 1975 al 2015	9
Figura 2. Distribución de ovino en los años 1990, 2000 y 2011	10
Figura 3. Principales razas de ovinos que se crían en el país.....	11
Figura 4. Distribución horizontal de larvas alrededor de la materia fecal.....	13
Figura 5. Distribución vertical de larvas sobre los pastos	13
Figura 6. Distribución porcentual de los NGI en los ovinos en Uruguay.	14
Figura 7. Distribución estacional de los nematodos en ovinos	16
Figura 8. Las cuatros dimensiones del CIP.....	23
Figura 9. Aumento gradual de los parásitos en el ovino.....	24
Figura 10. Campo Experimental N° 2 (IPAV) de la facultad de veterinaria	26
Figura 11. Se muestran los pesos promedios y las varianzas de los ovinos tratados con Moxidectin (1), Derquantel/Abamectina (2) y Levamisol (3).	40
Figura 12. Resultados de análisis de varianza.....	40

Cuadro 1. Grupos de ATH con sus principales Principios Activos y sus mecanismos de acción.	21
Cuadro 2. Antiparasitarios utilizados en este trabajo.....	31
Cuadro 3.a Resultados de HPG promedio (HPG P) y su media geométrica (MG) para el grupo control y cada uno de los PA utilizados al día 0 y 12.....	36
Cuadro 3.b Valores máximos y mínimos de HPG para cada grupo de ovinos según el principio activo con el que se trataron al día 0 y 12.....	36
Cuadro 4. Resultado del CL para cada género (expresado en porcentaje) según PA.	37
Cuadro 5. Resultados del TRCH expresados en porcentaje de eficacia de cada PA en general calculado en base a la Media Geométrica (MG) y en base al HPG promedio y para cada género parasitario por separado.....	37
Cuadro 6.a Resultados del seguimiento para cada grupo con sus respectivos HPG y MG, así como el resultado del cultivo de larvas expresado en porcentaje para los géneros <i>Haemonchus sp.</i> y <i>Trichostrongylus sp.</i>	38
Cuadro 6.b Varianza y mediana de cara uno de los nuestros del seguimiento.....	38
Cuadro 7. Peso promedio de cada grupo químico y según el día del seguimiento.	39
Cuadro 8. Muestra el resumen de los datos de análisis estadístico.....	39
Cuadro 9. Índice de patogenicidad para cada género parasitario por PA indicada al día 0, 12, 18 y 21.....	41
Cuadro 10. Registros de temperatura (°C), humedad relativa (%) y precipitaciones (mm) para los meses de octubre noviembre y diciembre de 2018 y promedio de los años 1961 a 1990.	42

ABREVIATURAS:

L1: Larva uno.

L2: Larva dos.

L3: Larva tres.

L4: Larva cuatro.

L5: Larva cinco.

NGI: Nematodos gastrointestinales.

CIP: Control integrado de parásitos.

RA: Resistencia antihelmíntica.

PB: Potencial biótico.

PPP: Periodo pre patente.

CPS: Programa de control parasitario sustentable.

CE: Campo experimental.

PR: Población en refugio.

MG: Media geométrica.

HPG: Huevo por gramo

CL: Cultivo de larvas

RESUMEN

El presente ensayo se desarrolló en el Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria, ubicado en la localidad de Libertad, San José. El objetivo general fue determinar la eficacia de seis principios activos y continuar hasta el momento de reinfección y cuantificar la misma en borregos desparasitados con tres de los seis principios activos. Se utilizaron borregos Corriedale en grupos de aproximadamente 10 animales por principio activo a utilizar, más un grupo control. En primer lugar se realizó un test de reducción de conteo de huevos con los principios activos Moxidectin, Levamisol, Derquantel/Abamectina, Closantel, Naphtalophos y Oxfendazol/Praziquantel. Para esto se extrajeron muestras de materia fecal del recto de los animales al día 0 y al día 12, las cuales fueron llevadas al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de veterinaria. Allí se realizó el conteo de los HPG (utilizando la técnica de Mc Master modificado) y posteriormente el cultivo de larvas (Técnica de Roberts y O'Sullivan) para poder diferenciar los géneros de nematodos presentes. A partir de estos datos se realizó el Test de Reducción de conteo de huevos para evaluar la sensibilidad de los parásitos en este establecimiento. Los grupos de ovinos tratados con Levamisol, Derquantel/Abamectina y Moxidectin se volvieron a muestrear a los días 18, 21, 28 con el fin de determinar en qué momento volvían a cargar de parásitos. De los principios activos testeados, el Naphtalophos y Derquantel/Abamectina mostraron ser eficaces en el control de los parásitos, el Closantel mostro una eficacia media al igual que el Levamisol, mientras que Oxfendazol/Praziquantel y Moxidectin presentan resistencia antihelmíntica en el establecimiento. Por otro lado, los animales tratados con Levamisol, se volvieron a cargar de parásitos, mientras que los animales tratados con Moxidectin y Derquantel/Abamectina no lo hicieron. Los géneros que estuvieron presentes en mayor cantidad fueron *Haemonchus cotortus* y *Trichostrongylus* spp. Los géneros que presentaron mayor índice de patogenicidad durante el trabajo experimental fueron *Oesophagostomun* spp, *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus* spp. En cuanto al peso de los animales tratados con diferentes principios activos no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

SUMMARY

This trial was developed in Experimental Field No. 2 of the Veterinary School, located in Libertad, San José, Uruguay. The general objective was to determine the efficacy of six active principles and to continue until the moment of reinfection and quantify the same in dewormed sheep with three of the six active principles. Corriedale sheep were used in groups of approximately 10 animals per active principle to be used, plus a control group. First, an egg count reduction test was performed with the active ingredients Moxidectin, Levamisole, Derquantel / Abamectin, Closantel, Naphtalophos and Oxfendazole / Praziquantel. For this, samples of fecal matter were extracted from the rectum of the animals on day 0 and day 12, which were taken to the Parasitology Laboratory of the Veterinary School. There, the HPG count was carried out (using the modified Mc Master technique) and later the larval culture was conducted (Roberts and O'Sullivan technique) to be able to differentiate the present nematode genera. From these data, the Egg Count Reduction Test was carried out to evaluate the sensitivity of the parasites in this establishment. The groups of sheep treated with Levamisole, Derquantel / Abamectin and Moxidectin were re-sampled at days 18, 21, 28 in order to determine when they reloaded with parasites. Of the active principles tested, Naphtalophos and Derquantel / Abamectin were shown to be effective in the control of parasites, Closantel showed a medium efficacy as did Levamisole, while Oxfendazole / Praziquantel and Moxidectin show anthelmintic resistance in the establishment. On the other hand, the animals treated with Levamisole were reloaded with parasites, while the animals treated with Moxidectin and Derquantel / Abamectin did not. The genera that were present in the greatest quantity were *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus* spp. The genera that presented the highest pathogenicity index during the experimental work were *Oesophagostomun* spp, *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus* spp. Regarding the weight of the animals treated with different active principles, no statistically significant differences were found.

INTRODUCCIÓN

Uruguay es un país relativamente pequeño comparado con nuestros vecinos, se encuentra ubicado en América del Sur, tomando su nombre por su situación al oriente del río Uruguay entre los paralelos 30° y 35° de latitud Sur y los meridianos 53° y 58° de longitud Oeste, lo que lo coloca dentro de la zona templada del Hemisferio Sur (<http://www.igm.gub.uy/>).

La precipitación anual acumulada es de 1400mm en el norte y 1100mm en el sur, con una humedad relativa promedio que se encuentra entre 70% - 75% con máximos de 80% en julio, y mínimo de 65% en enero (www.inumet.gub.uy).

Los sistemas productivos tienen como principal recurso forrajero a las pasturas naturales, donde en la mayoría de los casos se lleva a cabo un mixto de bovinos y ovinos quienes comparten estos recursos (Becoña, G., y Wedderburn, L., 2010).

Algunas majadas reciben suplementación o pasan a pastorear sobre pasturas artificiales, con un mayor valor nutricional en determinados momentos del ciclo productivo, como por ejemplo previo a la encarnera buscando mejorar los indicadores productivos (<https://www.sul.org.uy>).

Luego del auge de la producción ovina del siglo XX, la misma ha ido disminuyendo como consecuencia de una suma de factores como: los costos de producción, requerimiento de mano de obra medianamente calificada, el abigeato, depredadores y limitaciones en la comercialización de productos. Dicha caída se puede observar en la figura 1 donde se muestra la evolución del stock ovino en el país desde el año 1985 al 2017. Según los datos del Ministerio de ganadería agricultura y pesca en 2019 el stock ovino en Uruguay era de 6.320.722 cabezas.

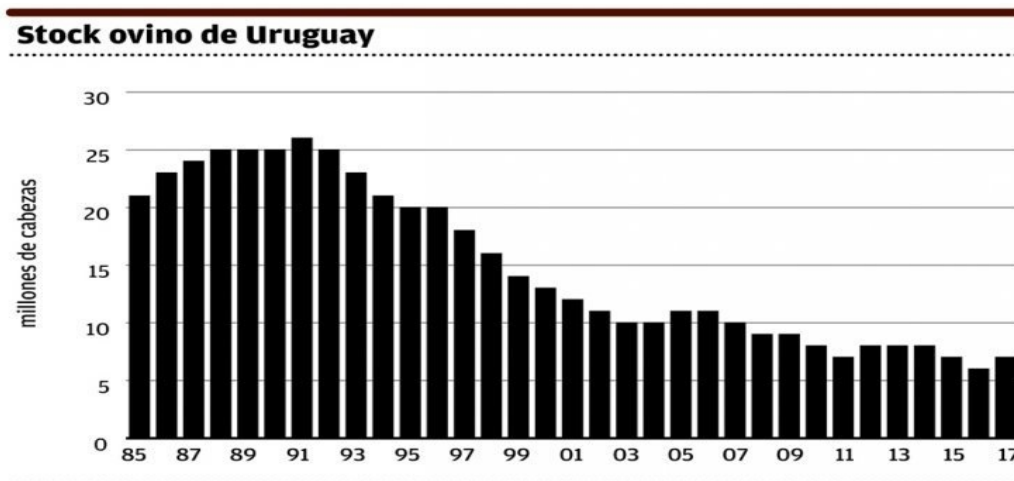


Figura 1. Evolución del Stock ovino en Uruguay desde el año 1985 a 2017. Fuente: Blasina y asociados.

Actualmente, la cría de ovinos se concentra en el norte del país, y los departamentos de Salto, Artigas, Paysandú, Tacuarembó y Durazno concentran, juntos, el 61,2% de la población ovina del Uruguay (MGAP, 2018). En cuanto a las razas de ovinos que se crían predomina la Corriedale con 42% del total de los animales. En la figura 2 se geo-referencian los rubros productivos del país en los años 1990 (arriba izquierda), en los 2000 (arriba derecha) y en el año 2011 (abajo izquierda). Por otro lado en la figura 3 se presenta un gráfico con las razas que se crían en el país según su distribución porcentual.

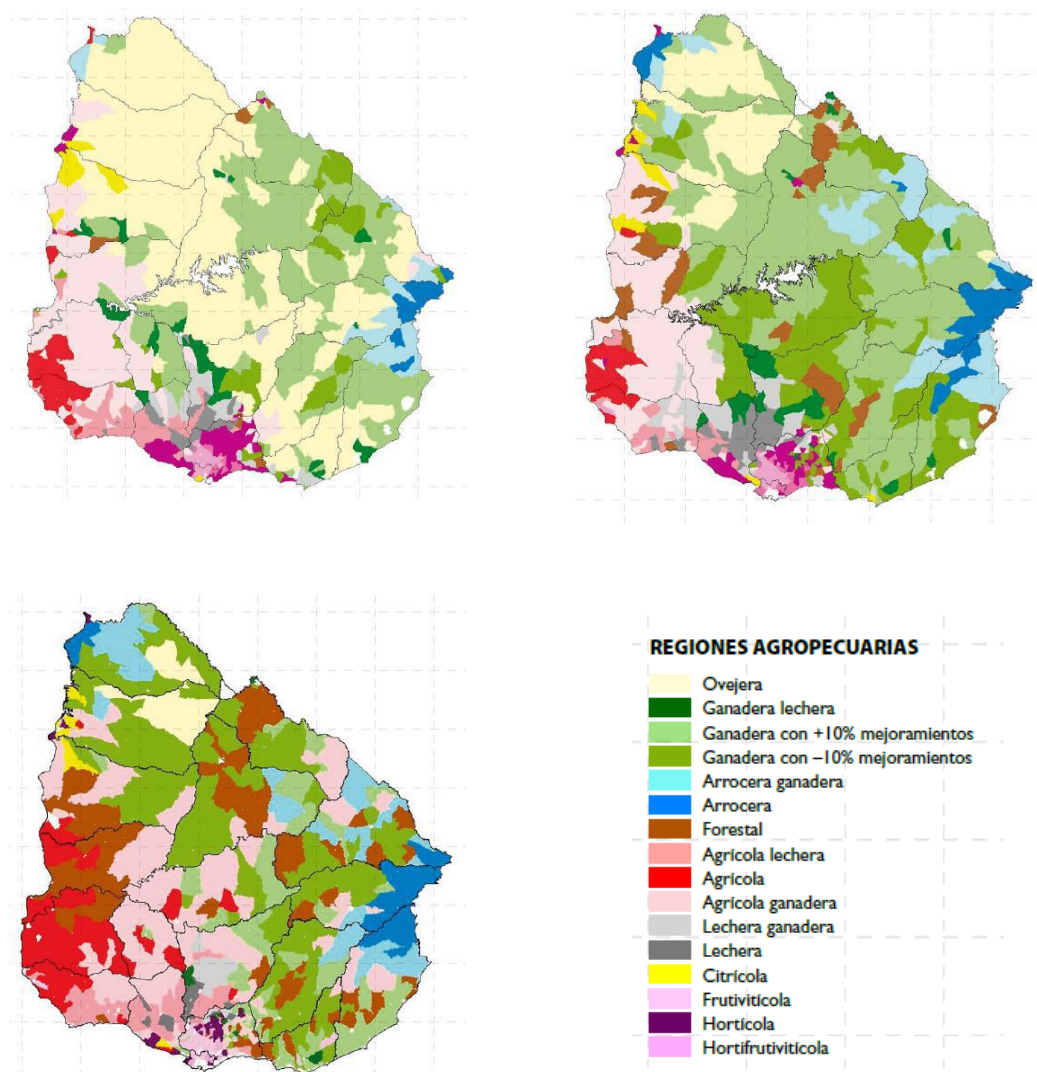


Figura 2. Distribución de ovinos en regiones agropecuarias en los años 1990, 2000 y 2011. Fuente: MGAP, 2017.

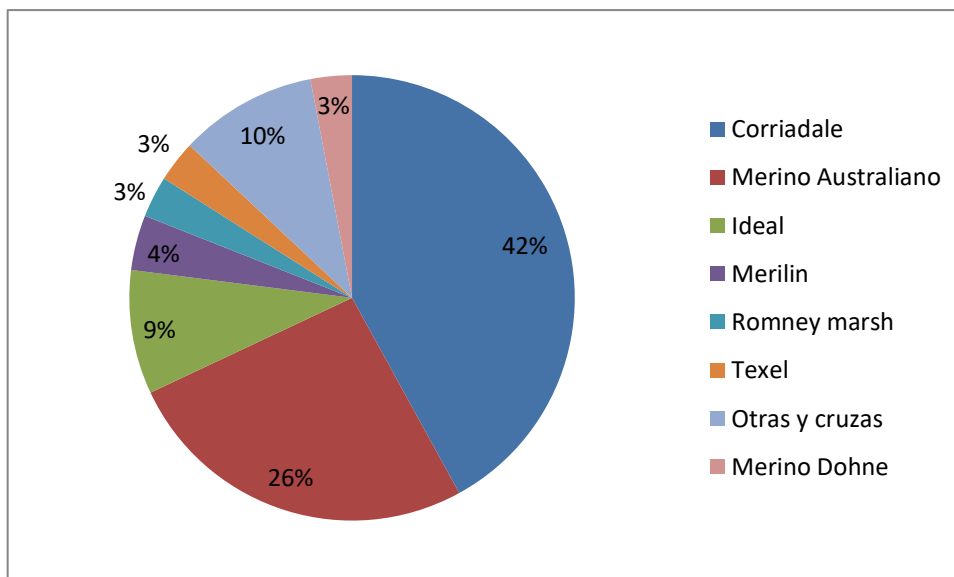


Figura 3. Principales razas de ovinos que se crían en el país. Fuente: MGAP, 2016.

Las parasitosis, tanto internas como externas constituyen una de las mayores limitaciones a la producción ovina, y particularmente las parasitosis causadas por NGI tienen un fuerte impacto económico. Éstos se encuentran distribuidos en todo el territorio, siendo *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus colubriformis* los más prevalentes, seguidos por *Oesophagostomun* spp., *Teladorsagia* spp., *Nematodirus* spp., *Trichuris* sp., *Strongyloides* sp. y *Cooperia* spp. (Castells, 2004).

Durante varios años el control de dichos NGI se basó fundamentalmente en el uso de compuestos químicos llevando como consecuencia a la generación de resistencia (RA). Debido a este gran problema, actualmente, se busca llevar adelante un enfoque más integral en la lucha contra las diversas parasitosis, implementando un “un sistema de manejo de plagas que utiliza todas las técnicas y métodos apropiados para combatir una o más plagas, interfiriendo lo menos posible con el medio ambiente y manteniéndose a un nivel que no produzcan daño” según lo dicho por la FAO, en 1972 (Nari, 2006).

Consideramos por lo tanto, que conocer la eficacia que presentan los diferentes antihelmínticos (ATH) disponibles en el mercado, es fundamental para optimizar el uso de los mismos, así como para disminuir la generación y/o el desarrollo de RA y llevar a cabo un correcto control parasitario.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Nematodos Gastrointestinales (NGI)

Los NGI pertenecen al Phylum Nematelminthes, a la clase nematoda, orden Myosiringata, suborden strongyloidea y a la Familia Trichostrongylidae, la cual incluye los géneros *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Nematodirus* spp., y la familia Strongylidae que incluye al género *Oesophagostomum* (Lapage, 1976). Son de tamaño relativamente pequeños y delgados, poseen sección circular con un tegumento formado por una cutícula originada a partir de la hipodermis, presentan un sistema nervioso compuesto por un anillo circun-sesofágico (Lapage y col., 1971) y haces nerviosos dirigidos hacia la parte posterior del verme. Su sistema digestivo está formado por un esófago que bombea el alimento al intestino delgado el que desemboca en el ano, el cual es formado por una invaginación de la cutícula. Poseen algunos de ellos una cavidad bucal con estructuras dentiformes, como es el caso *Haemonchus* spp. con los cuales generan cortes en la mucosa consiguiendo su alimento (Fiel y Nari, 2013).

Dentro de los nematodos que nos importan en este trabajo, que son los de la Familia Trichostrongylidae, presentan diferentes ubicaciones y se pueden agrupar de acuerdo al lugar donde se localizan, en el abomaso *Haemonchus* spp, *Trichostrongylus axei*, *Ostertagia ostertagi*, en el intestino delgado *Trichostrongylus colubriformis*, *Nematodirus* spp y *Cooperia* spp. y en intestino grueso *Oesophagostomum* spp. (Soulsby, 1987).

Presentan un ciclo biológico directo, con una fase parasitaria sobre el huésped y otra extra parasitaria, de vida libre en la pastura. Los huevos, que se caracterizan por ser elípticos, con una cáscara formada por tres capas (una externa vitelina, una media compuesta por quitina y una interna de naturaleza lipídica), poseen en su interior una mórula conformada por blastómeros cuyo número varía según la especie de trichostrongylideos y su tamaño oscila entre 75 x 40 μ a excepción de *Nematodirus* spp. que mide 140 x 80 μ aproximadamente (Fiel y Nari, 2013). Los mismos son eliminados al medio ambiente junto con la materia fecal, variando la cantidad y dependiendo de factores relacionados al hospedador y al género parasitario en cuestión. Al cabo de 15 horas con condiciones de temperatura de entre 22 y 26°C y humedad entre 85% y 100% (Mederos, 2002) eclosionan a Larva 1 (L1). Estas L1 se alimentan de líquidos y bacterias que se encuentran en las heces, mudando a Larva 2 (L2), también de hábitos bacteriófagos para posteriormente alcanzar el estadio de Larva 3 (L3), este desarrollo en materia fecal se da entre 1 a 6 semanas dependiendo de las condiciones ambientales en ella. Estas L3 son arrastradas a las

pasturas por efectos del agua y pisoteo de la materia fecal, para ser consumidas por un ovino, es decir, que son el estadio infectante. Ya en el interior del ovino la L3 pierde la vaina, por efecto de diversos estímulos del hospedador (por ejemplo cambios de pH) que hacen que las L3 segreguen un fluido que actúa sobre la cutícula provocando su ruptura, con lo que ayudada por sus movimientos puede salir. Una vez desenvainada penetra en distintas zonas dentro de la mucosa digestiva, mudando otra vez y pasando a Larva 4 (L4) en el interior de las glándulas o profundamente en los espacios entre las vellosidades intestinales, según los géneros parasitarios. Posteriormente realiza la última muda a Larva 5 (L5) y se transforman en pre adultos que maduraran sexualmente, diferenciándose en machos y hembras que copulan, para que la hembra cierre el ciclo con una nueva postura (Soulsby, 1987). En la figura 4 se muestra la densidad de larvas en la pastura a partir de la deposición de heces en forma horizontal, y en la figura 5 la densidad de larvas en las pasturas en forma vertical.



Figura 4. Distribución horizontal de larvas alrededor de la materia fecal. Fuente: Williams, 1986.

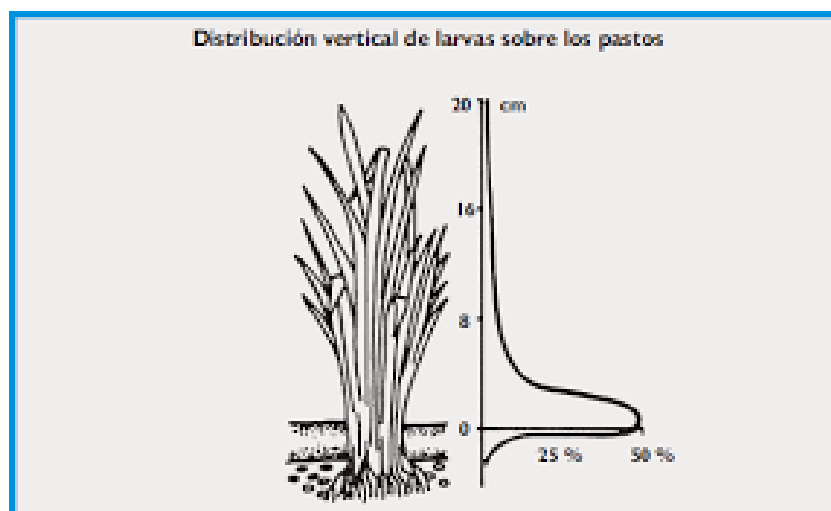


Figura 5. Distribución vertical de larvas sobre los pastos. Fuente: Williams, 1986.

En este punto, existen diferencias en cuanto a la cantidad de huevos que son capaces de eliminar por día las hembras parásitas, conocido como potencial biótico (PB). El potencial biótico de *H. contortus* es de 5000 a 15000 huevos por día, mientras que una hembra de *T. colubriformis* puede producir 450 huevos por día (Mederos, 2002).

El periodo pre patente (PPP) comprende el tiempo desde la ingestión de la forma infectante hasta la aparición de los huevos en la materia fecal; siendo para la mayoría de los nematodos de 3 semanas aproximadamente y en el caso de *H. contortus* de 15 días (Soulsby, 1987).

Distribución y Prevalencia

Los NGI están presentes en todos los establecimientos con sistemas ovinos pastoriles, Castro y Trenchi (1958) realizaron los primeros estudios en nuestro país y describieron en abomaso *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta* y *Trichostrongylus axei*, en el intestino delgado, *Trichostrongylus colubriformis*, *Nematodirus fillicolis*, *Nematodirus spathgier*, *Strongyloides papillosus* y *Cooperia punctata* y en intestino grueso *Trichuris ovis* y *Oesophagostomum venulosum*.

Nari y Cardozo (1987) mencionaron que la frecuencia de cada una de éstos NGI, correspondía a *Haemonchus contortus* (43%), *Trichostrongylus colubriformis* (26%), *Trichostrongylus axei* (12%), *Nematodirus fillicolis*, *Nematodirus spathgier* (11%) y en menor frecuencia *Trichuris ovis*, *Ostertagia circumcincta*, *Oesophagostomum columbianum* y *Cooperia punctata*. En la figura 6 podemos apreciar la distribución porcentual de los diferentes géneros parasitarios.

Castells y col (1997) detectó la presencia de *Trichostrongylus* spp., *Ostertagia* spp., *Haemonchus* sp. y *Oesophagostomum* spp. en ovinos de de recría (diente de leche) hasta borregos.

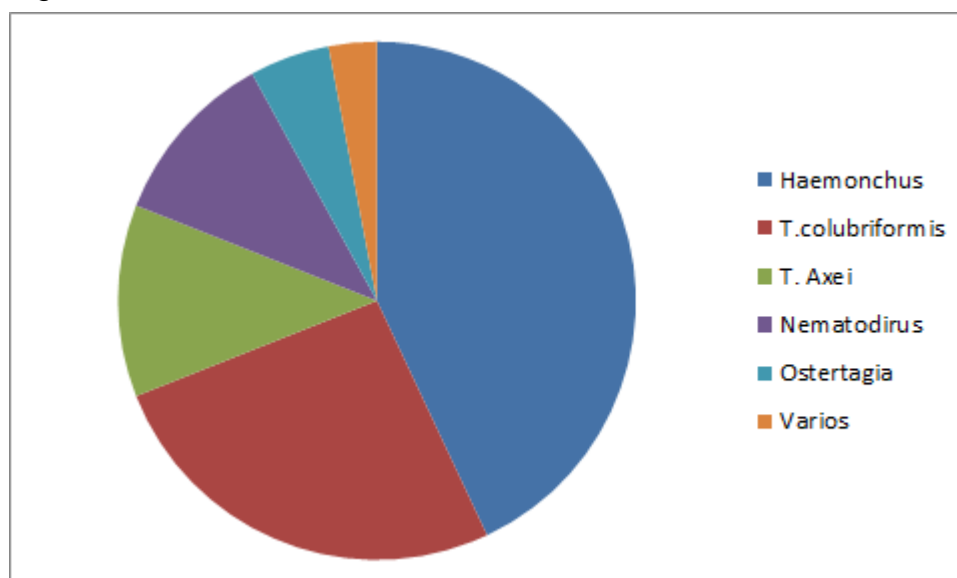


Figura 6. Distribución porcentual de los NGI en los ovinos en Uruguay. Elaborado en base a Nari y Cardozo, 1987.

Posteriormente, el SUL, DILAVE, INIA, FVET y FAGRO (2007, 2009) realizaron estudios con el fin de actualizar los datos epidemiológicos existentes en nuestro país, durante dos años (desde otoño del 2007 a otoño del 2009), en seis lugares distintos, distribuidos en las diferentes regiones de nuestro país, se llevaron a cabo 192 necropsias parasitarias. En dicha investigación los resultados demostraron que *Haemonchus contortus* (35,1%) y *Trichostrongylus colubriformis* (31,9%) continúan siendo las especies más frecuentes con el 67% de los NGI, un segundo grupo lo representaron con una prevalencia menor *Trichostrongylus axei* (10.3%), *Nematodirus spathiger* (7,7%), *Cooperia* sp (7,5%) y *Trichostrongylus circumcincta* (4,8%), respectivamente (Castells y col., 2011). De acuerdo a estos datos, podemos afirmar que los resultados de prevalencia de cada género, no han variado con los conocimientos generados previamente.

Valledor, M.S. (2011) concluyo en su tesis de maestria que los géneros más prevalentes de NGI patógenos en los corderos estudiados correspondió a: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus* spp., *Ostertagia* spp., *Oesphagostomum* spp. y *Nematodirus* spp. respectivamente.

Fenómenos Epidemiológicos de *Haemonchus contortus* y Estacionalidad

La frecuencia de los parásitos no se presenta de forma constante a lo largo del año, existe una estacionalidad característica de cada género. Los huevos y larvas de *H. contortus* no resisten la desecación ni las temperaturas bajas, por lo que la población de este parásito aumenta en condiciones de clima cálido y húmedo (Castells, 2004). Otro hecho destacable en el caso de *Haemonchus contortus* es la capacidad de estos parásitos de disminuir su metabolismo cuando se encuentra en estadio de L4 y permanecer en el abomaso del huésped hasta que las condiciones climáticas sean favorables para continuar con el desarrollo de las larvas. Este mecanismo de adaptación se denomina hipobiosis y se demostró, en nuestro país, que ocurre en los meses de mayo a agosto (Cardozo y Nari, 1987).

También este género parasitario ha desarrollado un mecanismo denominado Alza de Lactación, el cual se refiere al aumento de la carga parasitaria (en la luz del abomaso) de la oveja debido a un relajamiento de la resistencia inmunológica, a la que se suma la producción de prolactina, que ocurre entre las 6-8 semanas postparto (Nari y Cardozo, 1987). Esto lleva a un aumento de la cantidad de huevos y posteriormente de L3 infectantes en las pasturas, las cuales serán consumidas por los huéspedes susceptibles, los corderos recién nacidos (Corchero y col., 2002). En el Uruguay se ha demostrado que el incremento en los HPG de materia fecal de las ovejas ocurre entre la sexta y octava semana posparto (Cardozo y Nari, 1987).

El caso de *Trichostrongylus* spp. su población aumenta en condiciones climáticas frías al igual que *Ostertagia* spp. que se presenta fundamentalmente en invierno, mientras que *Oesophagostomum* spp está presente todo el año y *Cooperia* spp. entre octubre y noviembre. (Castells, 2004). La figura 7 muestra la variación en las poblaciones parasitarias a lo largo del año según Castells (2004).

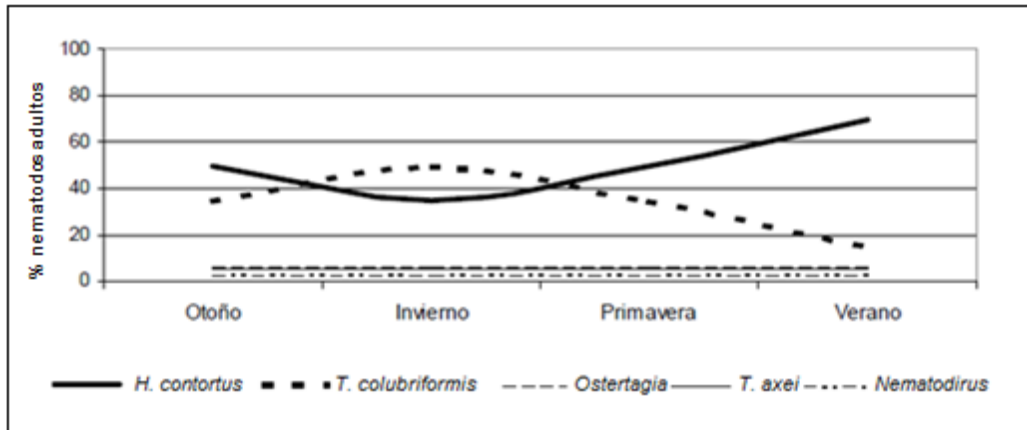


Figura 7. Distribución estacional de los nematodos gastrointestinales en ovinos en Uruguay. Fuente: Castells, 2004.

Fisiopatología de Parasitismo Gastroentérico

Los efectos que los NGI tienen sobre su huésped varían según las características propias de cada género parasitario. Castells, y col (1997) mencionaron que las pérdidas en corderos pueden afectar el peso vivo provocando una disminución del mismo en un 23,6%, y causar la mortandad de hasta un 50% de los mismos, reduciendo también la producción de lana en un 29,4%.

Las larvas de *Trichostrongylus axei*, penetran en las glándulas gástricas, produciendo alteraciones en las mismas y consecuentemente en la acidez gástrica. En el caso de *Ostertagia* spp., la L3 penetra también en las glándulas abomasales, en la región fúndica alterando la morfología y funcionalidad celular, haciendo que las células productoras de ácido (células parietales) sean reemplazadas por células indiferenciadas productoras de moco, alterando así la acidez gástrica y el proceso digestivo. Cuando estas larvas alcanzan el estado adulto se produce la destrucción del tejido, pudiendo llegar a afectar las células productoras de pepsinógeno (células principales) (Fiel y Nari 2013). En el caso *Oesophagostomum* spp, cuando las L3 mudan a L4 en el interior de la mucosa del intestino grueso durante la reinfección se produce una reacción inmunológica que lleva a la formación de nódulos (Lapage y col., 1971).

Las consecuencias de las infestaciones por NGI mencionadas en la bibliografía consultada, son:

- **Alteración del apetito**

La pérdida de apetito es temporaria y suele normalizarse luego de algunas semanas, está directamente relacionada a la magnitud de la infestación. Aunque el mecanismo de reducción del apetito no está del todo claro, se cree que está dada por el daño a nivel de los receptores relacionados con el control de la composición del alimento, pH, motilidad y hormonas la colecistoquinina (CCK), que es considerada uno de los factores más importantes. Otro factor importante, es la disminución de la acidez abomasal, ya que la misma es un potente estímulo para la motilidad retículo-ruminal, pudiendo afectar la ingesta; aunque esto no se ha confirmado (Fiel y Nari, 2013).

Por su parte la calidad y cantidad de la proteína vegetal que consumen los animales constituyen factores determinantes en el establecimiento, desarrollo y magnitud de los efectos patogénicos de los NGI (Nari y Cardozo, 1987).

- **Alteración del metabolismo del nitrógeno**

La localización de los parásitos juega un rol importante, ya que explican la menor capacidad de compensar la digestión y absorción, produciendo mayores pérdidas del plasma las infestaciones por NGI (Fiel y Nari 2013).

Si bien los estudios no terminaron de aclarar todo el proceso, a nivel intestinal, algunos autores sostienen que el aumento del contenido de nitrógeno, es mayormente generado por una pérdida de proteína endógena que por una disminución de la digestibilidad. La salida de plasma intestinal, origina una importante pérdida de proteína endógena, sumándose a las pérdidas por la producción de moco como reacción a la parasitosis, y la pérdida de células de la mucosa intestinal. Se demostró además que existe disminución de la concentración de albúmina plasmática y aumento de la concentración de globulina, de forma que la proteína total se mantiene constante, a excepción de las infecciones graves, donde se observa hipoproteinemia. También, se describió el aumento de pepsinógeno sanguíneo, pre-enzima que se activa a pepsina en la luz abomasal en presencia de ácido clorhídrico (Fiel y Nari, 2013).

- **Cambios en el metabolismo del agua**

La diarrea suele ser un signo importante en determinadas parasitosis, pudiendo llevar a severas deshidrataciones e importantes desequilibrios fisiológicos (Fiel y Nari 2013).

- **Cambio en el metabolismo mineral y en el desarrollo del esqueleto**

Se ha demostrado una marcada reducción del fosfato inorgánico en animales parasitados, así como una disminución del crecimiento, atribuido en parte a la disminución de la ingesta, y consecuente deficiencia energética y proteica (Fiel y Nari 2013).

- **Cambios hormonales**

Las hormonas gastrointestinales influyen, no solo sobre las secreciones exógenas y endógenas de abomaso e intestino, sino que también sobre la motilidad, absorción y

permeabilidad de la pared. Por ejemplo, la gastrina juega un rol fundamental en la producción de ácido, siendo los parásitos los responsables del aumento del pH abomasal. La secreción gástrica también puede ser inhibida por hormonas como el péptido inhibidor gástrico (gip) péptido inhibidor vasoactivo (vip), glucagón y somatostatina secretadas por la parte anterior del intestino delgado.

Por todos los motivos antes mencionados, resulta claro que las NGI tienen la capacidad de alterar el consumo, digestión, utilización del alimento, y consecuentemente el depósito de tejido graso o proteico, dando una disminución de la productividad (Fiel y Nari, 2013).

Sintomatología

La parasitosis causada por *Haemonchus contortus*, produce anemia (disminución del hematocrito), debido a la hematófaga de este parásito. Sin embargo esta también puede ser ocasionada por parasitosis mixtas (Cardozo y Nari, 1987).

En otros casos, el desarrollo de las larvas de los parásitos en el interior del hospedador, altera la digestión mediante la interferencia con la producción y secreción de ácido clorhídrico. *T. colubriformis*, debido a su mecanismo de alimentación y su ubicación en el intestino delgado produce diarreas con el consecuente desmejoramiento de los animales (Castells, 2004)

Diagnóstico

El diagnóstico en el animal se puede realizar en base a la observación de los síntomas clínicos dependiendo del género actuante. Pero esto presenta el inconveniente de que dichos signos se observan cuando ya han ocurrido grandes pérdidas económicas. Por lo tanto, debemos recurrir a métodos de laboratorio que permitan identificar las infestaciones antes que estas pérdidas económicas ocurran.

Los análisis de la materia fecal o coproparasitarios son métodos de diagnóstico sencillos, rápidos y económicos que nos permiten estimar de forma indirecta la carga parasitaria de los ovinos. La técnica mediante la cual se realiza el conteo de los huevos de los NGI se denomina Mc Master modificado (Robert y O'Sullivan, 1949), y posteriormente mediante la técnica de Robert O'Sullivan podemos obtener las L3 los de los parásitos con el fin de identificar los géneros. También es posible realizar la necropsia de los ovinos, visualizando los parásitos en su ubicación específica dentro del huésped (López y col., 2013).

Otra opción de diagnóstico para *H. contortus* en ovinos, es el método FAMACHA® el cual consiste en un método para evaluar clínicamente a los animales y en base a esto, tomar la decisión de aplicar o no el tratamiento ATH. Este método se basa en la visualización de la coloración de la conjuntiva ocular y compararla con una escala de cinco grados para de esta forma estimar el grado de anemia que puede llegar a presentar los animales parasitados, administrando el fármaco antiparasitario de

forma selectiva a los ovinos que lo requieran. Esto permite disminuir la presión de selección sobre las cepas resistentes de NGI (Cuéllar, 2009).

Tratamiento y Control

El control de los NGI se puede llevar a cabo mediante métodos biológicos, utilizando la resistencia genética de los animales, tipos de pasturas ejemplo (cargados en taninos), manejo del pastoreo, vacunas contra *Haemonchus contortus* las cuales están siendo probadas y utilizando productos químicos. El desarrollo de vacunas es desde hace años un desafío, en el cual se encuentra trabajando el SUL, sin embargo hasta el momento no están disponibles en el mercado comercial. En cuanto a los métodos biológicos, el uso de hongos se basa en la administración de formas esporuladas de los mismos, que durante su paso por el tracto gastrointestinal eliminados con la materia fecal en forma vegetativa e impiden la salida de las larvas a la pastura (Mederos, 2002). Otra posibilidad de control, es el uso de los animales que sean genéticamente resistentes a los NGI; la heredabilidad de dicha resistencia es variable según algunos autores mencionados por Castells (2008), sin embargo los valores mencionados van de 0.21 a 0.34, por lo tanto es factible lograr un progreso genético en este aspecto (Castells, 2008). Por otro lado determinadas pasturas han sido estudiadas y se encontraron que algunas especies de éstas con determinados niveles de Taninos Condensados tienen efectos antiparasitarios, como el *Lotus pedunculatus* y *Hedysarium coronarium*.

Orihuela y Armand Ugon en 2018, después de analizar 90 corderos parasitados naturalmente con una carga inicial de 600 HPG y asignando al azar a 3 tratamientos que fueron: grupo Control alimentados a campo natural y suplementados con 20% proteína y 2.5 Mcal de energía metabolizable en base seca; grupo Probiótico también a campo natural, con ración y el agregado de LEVUCCELL®SC a base de la cepa de levadura *Saccharomyces cerevisiae* y grupo Tanino se alimentaban de campo natural, ración con el agregado de 1% de extracto natural de taninos condensados provenientes de *Schinopsis balansae* (Quebracho). En sus resultados indicaron que se registró una tendencia a menores conteos de HPG en los corderos con tratamientos de Taninos y Probióticos, además algunos de estos corderos no recibieron dosificaciones en todo el período. Concluyendo que la utilización de métodos alternativos como el uso de la técnica de Famacha®, el uso de taninos y probióticos en la dieta de corderos, tuvo efecto favorable sobre el control parasitario. Banchemo, G. y Mederos, A. (2013) también demostraron que los niveles de HPG de los animales que pastoreaban en este tipo de pasturas era menor que el de los animales que pastoreaban sobre campo natural. Otro aspecto estudiado es el efecto de los niveles de proteína en la dieta y su influencia sobre el control de los NGI, según estudios mencionados por Castells (2004), existen claros beneficios antiparasitarios sobre los animales alimentados con niveles altos de proteína. Erramun y Silva (2017) concluyeron que la suplementación con bloques proteicos-

energéticos en las ovejas contribuyen con el control no químico del fenómeno de Alza de Lactación y la contaminación ambiental para los corderos al pie de la madre, disminuyen el pico de HPG del alza de lactación, y que la suplementación proteico-energético influye positivamente sobre el desarrollo de la inmunidad en el ovino. Mientras que Gaudin y col (2017) determinaron que la mejor alimentación de las madres a través de la suplementación energética-proteica genera corderos con mayores peso vivo y se obtienen mayores ganancias diarias.

El Manejo del pastoreo se basa en la adopción de diferentes estrategias con el fin de evitar la presencia de ovinos en el momento de mayor disponibilidad de larvas infestantes (Fiel y Nari, 2013). Un ejemplo es el pastoreo con bovinos adultos 3 meses previos al ingreso de corderos al destete (Castells, 2004). Más allá de esto, los tiempos durante los cuales el potrero debe quedar libre dependen entre otras cosas de las variaciones de humedad y temperatura.

Suarez y col. (2017), describieron un fenómeno denominado autocura el cual consiste en la abrupta caída de los HPG de más del 90 %, lo que se produciría cuando el organismo de los animales ya con cierto tiempo de contacto con los vermes, son capaces frente a un elevado desafío larvario de impedir el establecimiento de las larvas y generar la expulsión masiva de los vermes.

Por último, el control químico es el más conocido y utilizado mediante el suministro de ATH, éstos son productos que aplicados a las dosis recomendados (por los fabricantes) son letales para los parásitos y ejercen mínimos o nulos efectos sobre el huésped (Castells, 2004). En el cuadro N°1 se muestran los grupos químicos disponibles en Uruguay, sus principios activos y su mecanismo de acción (Fiel Nari, 2013).

GRUPO	PRINCIPIO ACTIVO	MECANISMO DE ACCIÓN
Benziidazoles	Albendazol Febendazol Oxifebendazol Rlcobendazol	Interferencia con la polimerización de los micro túbulos
Imidazotiazoles	Levamisol	Agonista colinérgico
Lactonas macrociclicas	Ivermectina Abamectina Doramectina Moxidectina	Apertura del canal de cloro regulado por glutamato
Salicilanilidas	Closantel	Desacople de la

		fosforilación oxidativa
Organofosforados	Naphtalophos	Unión a la acetilcolinesterasa

Cuadro 1. Grupos de ATH con sus principales Principios Activos y sus mecanismos de acción. Tomado y modificado Fiel y Nari (2013) y Rubio Bogio (2005).

Los Bencimidazoles surgieron en la década del ´60, seguido de los Imidazotiazoles en la década del ´70 y las Lactonas Macroclínicas están disponibles en el mercado desde la década del ´80 (Castells, 2008).

El Naphtalophos se usó abundantemente hasta la década de 1970, siendo reemplazados después por compuestos más eficaces y menos tóxicos. Sin embargo la resistencia de los nematodos gastrointestinales ha llevado a que se vuelvan a utilizar como antihelmínticos (<https://parasitipedia.net/>).

El uso de los ATH se realiza en base a dosificaciones estratégicas y tácticas. En las primeras los tratamientos son realizados en momentos claves del crecimiento o estado reproductivo de los ovinos, y se asocian a manejos llevados a cabo en el establecimiento como en la pre-encarnerada, parto, postparto y destete. Las dosificaciones tácticas se realizan si es necesario y se justifica, los motivos para su realización pueden ser factores climáticos (humedad-temperatura) favorables para el desarrollo de los ciclos parasitarios (Castells, 2004) entre otros.

Resistencia Antihelmíntica

Las moléculas antihelmínticas son un recurso no renovable (Pereira, 2004) y el uso indiscriminado de los mismos sin planificación previa y sin tomar en cuenta lo que son las bases epidemiológicas, generó la aparición de RA, la que se define como la habilidad de una población de parásitos de tolerar dosis de ATH que serían letales para la mayoría de individuos en una población normal (Cutullé, C. y col, 1999).

Los parásitos utilizan diferentes métodos para resistir a los ATH entre ellos podemos nombrar el aumento de las bombas de eflujo (proteínas P), alterando los receptores, o degradando el PA a través de enzimas (Suarez, G., comunicación personal 2020). Nari, A. y col. Publicaron en el año 1996, en base a un relevamiento realizado en nuestro país que el 92,5% de los establecimientos presentaban grados variables de RA; el 86% de 252 establecimientos criadores de ovinos de Uruguay presentaba RA a los Benzimidazoles, 71% al Levamisol, y 1.2% a las Ivermectinas.

Con el paso de los años, esta problemática se continuó agravando. Tal es así que en el año 2002/03 en base estudios realizados en 82 establecimientos se detectó que 96% de dichos predios presentaban RA a los Benzimidazoles, 80% al

Levamisol, 85% a la Ivermectina, 26% a la Moxidectina, 90% a Closantel y 11% Naphtalophos según lo publicado por Mederos Y col., (2003). Por otro lado Castells (2017) menciona durante la realización del taller de gestación ovina una que no existen reportes de RA para el Derquantel en el control de los nematodos.

Entre los factores que predisponen a desarrollo de RA en los parásitos, se incluyen:

- Frecuencia de dosificación: al ser los ATH un método de control sencillo y barato, se abusó en su uso.
- Subdosificación: en el intento de simplificar las dosificaciones, frecuentemente se cometen errores en las dosis al no pesar los animales no calculando correctamente la dosis necesaria.
- Calidad de las drogas utilizadas.
- Historial de tratamientos: la no rotación de principios activos con distinta forma de acción.
- Ingreso al predio de animales que pueden estar parasitados por NGI resistentes (Bonino, 2004).

Debemos aquí, considerar el concepto de poblaciones en refugio el cual se refiere a aquellas poblaciones de parásitos de vida libre (principalmente huevos y larvas de NGI) y que por lo tanto no sufren la presión de selección por RA cuando se hace un tratamiento con ATH. Esta población comprende el 90% del total de los estadios parasitarios y juega un rol fundamental en la dilución de los parásitos resistentes (Bonino y Mederos, 20003).

Para realizar el diagnostico de RA de los parásitos de establecimiento de los ovinos podemos realizar pruebas *In Vivo* como el Test de Reducción de Contaje de Huevos (TRCH), entre otras pruebas como Ensayos de Eficacia Controla. El diagnostico de RA se puede realizar también con test *In Vitro* mediante una otros tipos de pruebas (Correa, O., comunicación personal 2020).

La generación de RA, llevó al desarrollo una filosofía de vida, el control integrado de parásitos (CIP) o Manejo Integrado de Patógenos (MIP).

CIP (Control Integrado de Parásitos)

El CIP fue descrito por la FAO en 1972 como “un sistema de manejo que utiliza todas las técnicas y métodos apropiados para combatir una o más pestes, interfiriendo lo menos posible con el medio ambiente y manteniéndolas a un nivel que no produzcan daño” según lo público Nari (2007).

Pensando en el concepto de “Una Sola Salud”, la salud animal siempre será una prioridad para nuestra profesión, no solamente por su impacto en la producción

animal sino también por su importancia en la salud pública. Para el desarrollo de nuevos modelos de producción animal se deberá replantear el enfoque productivo actual, integrando temáticas y especialidades complejas con un alto grado de dependencia e interconexión, por ejemplo cantidad, calidad e inocuidad del producto, genética y biotecnología, nutrición, producto y salud pública, bienestar animal, economía, logística, aceptación del consumidor y sostenibilidad de los recursos naturales (Fiel y Nari, 2013).

Manejo Clásico del Control

Para obtener sus metas y objetivos, el CIP no busca el máximo potencial de producción animal, sino una producción sostenible basada en la utilización programada y racional de las herramientas de control disponibles. Para ello jerarquiza el apoyo de la investigación nacional, teniendo así un enfoque sistémico de la producción ganadera, que incluye la comprensión de la epidemiología parasitaria y el complejo de enfermedades que afectan las especies animales, investigación a nivel local, desarrollar políticas que estimulen la aplicación de tecnologías que sean menos dependientes de pesticidas y estimular la participación de productores y asesores técnicos en programas de capacitación, mayor capacidad de planificación, mayor mano de obra y recursos financieros no contemplados por el productor (Fiel y Nari, 2013).

El CIP necesita la capacitación de los profesionales involucrados y una fuerte extensión hacia el productor quienes pueden colaborar en el control de las enfermedades en el origen. La trazabilidad es y será una gran herramienta para lograr los objetivos siempre y cuando se utilice en un marco consistente de diagnóstico e investigación (Nari, 2007). En la figura 8 se muestra un esquema de los diferentes componentes que integran el CIP.

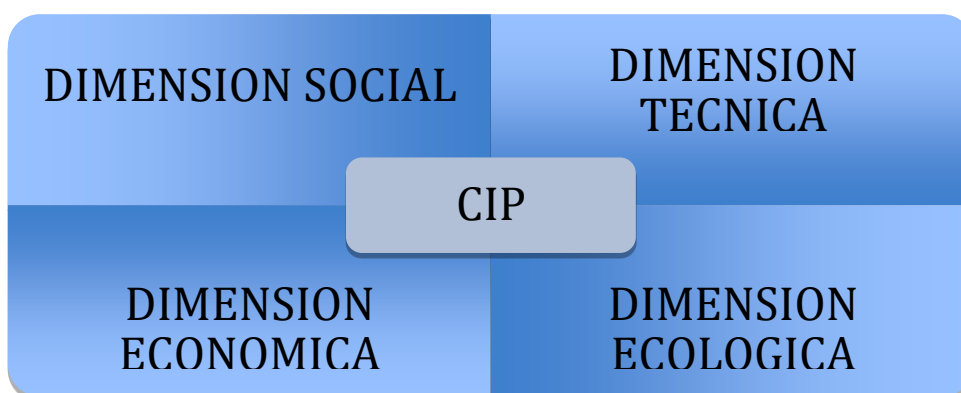


Figura 8. Las cuatro dimensiones del CIP. Fuente: Nari, 2007.

La sola presencia de endoparásitos en las poblaciones animales (parasitismo) no significa que habrá pérdidas de producción o muertes. Sobre todo en categorías

mayores, los parásitos pueden convivir en equilibrio con el huésped sin que haya necesidad de tratamientos químicos. En circunstancias especiales, ese equilibrio se rompe (escalada parasitaria) y aparece el animal enfermo (parasitosis). En la figura 9 se muestra el aumento gradual de los parásitos en el hospedador (Nari y Cardozo, 1987).

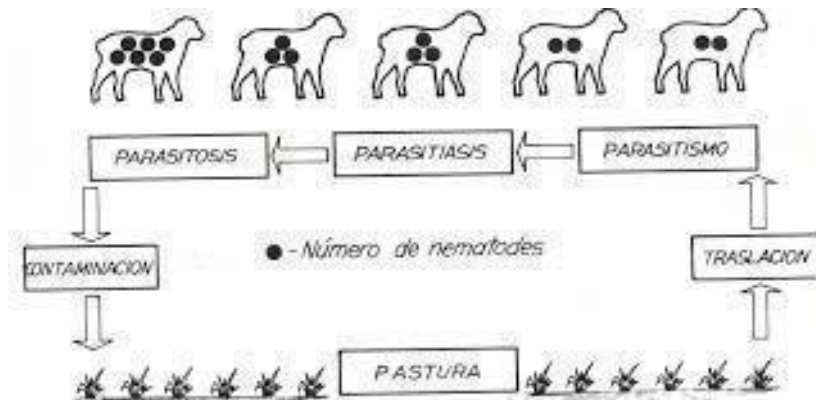


Figura 9. Aumento gradual de los parásitos en el ovino.
Fuente: Nari, A., Cardozo, 1987.

Manejo Sanitario Tradicional VS CIP

En general *Haemonchus contortus* es el nematodo más prevalente y patógeno dentro de los NGI que parasitan a los ovinos, y es el que marca el tratamiento ATH de amplio espectro. Esto trae como consecuencia que la presión de selección química se establece no solo para *Haemonchus contortus*, sino para todos los NGI que el ovino podría sobrellevar sin tratamientos. Por lo tanto con un diagnóstico adecuado, es posible utilizar drogas de acción más o menos específica (Ej: closantel, nitroxinil, naphtalofos) en aquellos momentos donde la especie blanco sea altamente prevalente.

Hay que tener en cuenta que la generación de RA que utilizemos sobre la especie blanco a controlar dependerá de la población en refugio, por esto los NGI tienen gran capacidad de refugio y baja capacidad erradicarle con el uso tradicional que se ha impuesto a lo largo de los años (Fiel y Nari, 2013). La PR es la que puede diluir alelos resistentes, o sea que la selección se ejerce sólo sobre una pequeña parte de la población que se encuentra en fase parasitaria. Esto está influenciado por el historial de tratamiento y especie de parásito involucrado, por eso es importante un correcto diagnóstico para determinar qué otras opciones se pueden utilizar para descomprimir el uso de una sola herramienta de control.

Con el objetivo de generar más información y así colaborar en la lucha contra los nematodos de los ovinos, es que surgió la idea de la realización de este trabajo de tesis.

HIPÓTESIS

Los ovinos tratados con principios activos diferentes van a tener tiempos de reinfección diferentes.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar la eficacia de seis principios activos y continuar hasta el momento de reinfección y cuantificar la misma en borregos desparasitados con tres de los seis principios activos.

Objetivos Particulares:

- 1) Cuantificar la carga parasitaria de los ovinos en cada grupo de tratamiento.
- 2) Identificar los géneros parasitarios en cada grupo de tratamiento.
- 3) Determinar el tiempo en el cual los ovinos vuelven a presentar cargas similares a las anteriores al tratamiento.
- 4) Relacionar los géneros parasitarios con los registros de temperatura, precipitaciones y humedad.
- 5) Determinar la posible presencia de resistencia antihelmíntica por NGI a diferentes principios activos.
- 6) Determinar el índice de patogenicidad de los NGI durante el estudio.
- 7) Determinar si existen diferencias entre los pesos vivos de los ovinos tratados con los diferentes Principios Activos.

MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en el Campo Experimental (CE) N° 2 de Facultad de Veterinaria, ubicado en el kilómetro 42.5 de la Ruta 1, localidad de Libertad, en el Departamento de San José. En la figura 10 se puede observar el sitio de estudio.



Figura 10. Campo Experimental N° 2 (IPAV) de la facultad de veterinaria. Fuente: Google Maps.

TRABAJO DE CAMPO

Se trabajó con grupos de borregos y borregas (diente de leche nacidos en 2017, y en el caso de las hembras todas falladas) de diez animales aproximadamente por principio activo a utilizar, más un grupo (también de diez animales) control. Se eligió trabajar con esta categoría de animales jóvenes con el fin de que los animales presenten la mayor carga parasitaria posible, y una mayor distribución de géneros parasitarios. El trabajo se inició el 11 de octubre (día 0), culminando el 15 de noviembre del mismo año. Debemos aclarar que no pudimos acceder al Historial de Dosificaciones del predio.


El protocolo experimental número 1088 fue presentado y aprobado por la Comisión Honoraria de Experimentación Animal (CHEA) de la Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Uruguay. Y Los procedimientos con los animales fueron realizados de acuerdo a sus normas.

Los resultados fueron registrados en planillas individuales para cada grupo de ovinos con los valores y porcentajes de HPG, Cultivos de Larvas respectivamente. En los casos en los que se pesaron los ovinos, dichos valores también fueron registrados.

EXTRACCIÓN Y REMISION DE MUESTRAS

Las muestras de heces se obtuvieron directamente desde el recto (Dunn A.M., 1983), la cantidad, que se obtuvo fue de aproximadamente 5 gramos, lo cual es suficiente para realizar las técnicas. Las muestras fueron colectadas individualmente e identificadas en bolsas de nylon por grupo químico utilizado para el tratamiento antihelmíntico, a las que también se les retiraba el contenido de aire de su interior y eran refrigeradas para el transporte, hasta su procesamiento en el laboratorio de Parasitología Veterinaria.

Luego los ovinos se pesaron, se dosificaron y fueron identificados con pintura de diferente color para cada principio activo:

Productos Utilizados	
	<p>STARTECT® (Derquantel 10 mg/mL - Abamectina 1 mg/mL). Es efectivo contra estados inmaduros (L4), incluyendo larvas en hipobiosis y adultos de especies de parásitos detallados a continuación: <i>Haemonchus contortus</i>, <i>Haemonchus placei</i>, <i>Trichostrongylus axei</i>, <i>Trichostrongylus colubriformis</i>, <i>Trichostrongylus vitrinus</i>, <i>Strongyloides</i> spp., <i>Oesophagostomum columbianum</i>, <i>Oesophagostomum venulosum</i>, <i>Cooperia curticei</i>, <i>Cooperia oncophora</i>, <i>Cooperia surnabada</i>, <i>Nematodirus spatigher</i>, <i>Nematodirus filicollis</i>, <i>Chabertia ovina</i>, <i>Trichuris ovis</i>, <i>Dictyocaulus filaria</i>, <i>Protostrongylus rufescens</i>, <i>Muellerius capillaris</i> y <i>Oestrus ovis</i>. (https://ar.zoetis.com/products/bovinos/startec.aspx)</p>



CYDECTIN® (Moxidectina 0,2 g./100 ml.) El producto está indicado para control de los siguientes parásitos: Parásitos Gastrointestinales: *Haemonchus contortus* (*), *Ostertagia circumcincta* (*), *Ostertagia trifurcata* (*), *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus vitrinus*, *Nematodirus battus*, *Nematodirus spatigher*, *Nematodirus filicollis*, *Cooperia curticei*, *Cooperia oncophora*, *Cooperia pectinata*, *Oesophagostomum columbianum*, *Oesophagostomun venulosum*, *Chabertia ovina*, *Trichuris ovis*, *Strongyloides papillosus*.

* Incluyendo larvas inhibidas de *Haemonchus contortus* y *Ostertagia* spp.




Parásito Pulmonar: *Dictyocaulus filaria* (adultos e inmaduros).(
<https://agroventas.com/producto/cydectin-oral/>)



NEMATOX® (Clorhidrato de Levamisol 8g/100ml)
ESPECTRO DE ACCIÓN:

Nematodes, estado adulto y larvario (L3 y L4): *Haemonchus* spp. *Ostertagia* spp.; *Trichostrongylus* spp.; *Cooperia* spp.; *Oesophagostomun* spp.; *Bunostomum* spp.; adultos y estadios larvarios de: *Nematodirus* spp.; *Parafilaria bovicola* (filariasis subcutánea); *Thelazia* spp.; *Trichuris* spp.; *Ascaridiasis*.

(http://biokhemia.com/portfolio_page/nematox/)

	<p>Vermkon APR® (Naphtalofos 15 g/100 ml contiene: Naphtalofos 15 g.) Nematocida. Actúa tanto en formas maduras como inmaduras de <i>Haemonchus contortus</i>, <i>Trichostrongylus axei</i>, <i>Trichostrongylus</i> spp. <i>Ostertagia</i> spp y formas maduras de <i>Nematodirus</i> spp. Para parásitos del abomaso e intestino: 3 ml cada 9 Kg. de peso vivo (equivalente a 50 mg/kg de peso vivo de Vermkon). Para parásitos del abomaso (<i>Haemonchus Contortus</i>): 1 ml cada 5 kg de peso vivo (equivalente a 35 mg/kg de peso vivo de Vermkon). (http://www.koniglab.com/producto/vermkon-apr/)</p>
	<p>ADICLOS ORAL® (Closantel 10 grs/100mL) SAGUAYPICIDA: <i>Fasciola hepática</i> y <i>Fasciola gigántica</i>. LOMBRICIDA: <i>Haemonchus</i>, <i>Bunostomum</i>, <i>Oesophagostomum</i>, <i>Chabertia</i> y <i>Gaigería</i>. ECTOPARÁSITOS: <i>Oestrus ovis</i>, <i>Dermatobia hominis</i> y miasis por <i>Cochliomyia hominivorax</i>. PREVENTIVO CONTRA SARNA OVINA (<i>Psoroptes ovis</i>) (http://doralben.com.uy/producto/adiclos-oral-10/)</p>
	<p>SOLIVERM® (Cada 100 mL contiene: Oxfendazol 4,50 gramos; Praziquantel 3,75 gramos) Tratamiento de las infestaciones por: formas maduras e inmaduras de <i>Ostertagia</i> spp. (acción contra formas hipobióticas de <i>Ostertagia ostertagii</i>); <i>Cooperia</i> spp., formas adultas de <i>Oesophagostomum</i> spp., <i>Haemonchus</i> spp., <i>Trichostrongylus</i> spp., <i>Bunostomum</i> spp., <i>Nematodirus</i> spp., <i>Chabertia ovian</i>, <i>Trichuris</i> spp., <i>Strongyloides papillosus</i>, <i>Dictyocaulus</i> spp., <i>Muellerius capillaris</i>. Formas maduras e inmaduras de <i>Dictyocaulus vivíparus</i>.</p> <p>Efecto escolicida, tenicida y contra cisticercos viables: <i>Moniezzia</i> spp., <i>Stilesia</i> spp., <i>Avitellina</i> spp., <i>Cenurus cerebrales</i> (efecto parcial sobre <i>Cysticercus tenuicollis</i>), <i>Dicrocoelium dentriticum</i>.</p>

[\(http://www.koniglab.com/producto/soliverm/\)](http://www.koniglab.com/producto/soliverm/)

Cuadro 2. Antiparasitarios utilizados en este trabajo.

La dosis utilizada fue 50mg/kg de PV para en Naphtalophos, para Derquantel 2mg/kg de PV, para Moxidectina y Abamectina 0.2mg/kg de PV, para Levamisol 8mg/kg de PV, 4,5mg/kg de PV en el caso de Oxfendazol, y para Closantel 10mg/kg de PV. La vía de administración en todos los casos fue oral.

Las muestras de materia fecal fueron agrupadas e identificadas por grupo químico, luego los animales regresaron al potrero junto a otros ovinos hasta el día 12.

El día 12 regresamos al campo, se extrajeron nuevamente muestras de materia fecal en forma individual y claramente identificadas por grupo químico y animal. Las muestras se colocaron en bolsas de nylon, se refrigeraron y se transportaron al Laboratorio antes de las 48 horas. Estas salidas se fundamentan en que el PPP de *Haemonchus contortus* es de 14 días, las muestras de materia fecal se toman en ese intervalo para no perder un ciclo biológico.

ESTUDIOS PARASITOLÓGICOS

En el laboratorio se les obtuvo el HPG individual mediante la técnica de **Mc Master Modificado** Robert y O'Sullivan, 1949, (Vignau, M. L. y col, 2005). Se realizó el conteo de huevos en cámaras de Mc Master y el resultado se expresó en huevos por gramo de materia fecal (H.P.G) con una sensibilidad de 40. El CL se realizó través de la **Técnica de Roberts y O'Sullivan (modificada)** (Vignau y col., 2005). Para realizar dicha técnica utilizamos un pool de muestras de cada grupo, que se incubó en estufa por 7 días a 25-26°C, para que se desarrollen las larvas de los NGI hasta el estadio infectante (L3) en base a la morfología de las larvas observándolas al microscopio.

IDENDIFICACION DE LARVAS DE STRONGYLIDOS

Para su identificación las L3 infectantes de los NGI se clasifican según su tamaño, y características morfológicas. Las claves prácticas de mayor uso consideran que la presencia o ausencia de la vaina de la segunda muda, su forma y tamaño, el largo total del parásito, cantidad de células intestinales y aspecto de la cavidad oral o del esófago

1- Cola de la vaina corta:

- Sin cápsula bucal.

Trichostrongylus spp.: Esta larva mide entre 580 a 780 µm, siendo en por lo general las de *T. axei* más cortas que las de *T. colubriformis*. Las colas de las

vainas son cónicas y de 80 a 110 μm . La abertura oral no presenta cavidad visible. El intestino tiene 16 células triangulares.

- Con cápsula bucal opaca y más larga que ancha

Ostertagia spp.: Es una larva fina de una longitud que varía entre 730 y 930 μm , con una cola corta de 110 a 170 μm . La cápsula bucal es cónica, a menor aumento aparece pequeña, algo más larga que ancha y opaca. El intestino posee 16 células pentagonales la cola de la larva termina en forma redondeada.

2- Cola de la vaina mediana

- Sin cápsula bucal

Haemonchus sp.: El largo es entre 600 y 860 μm , (algo más cortas y robustas las de *H. contortus* que las de *H. placei*) la cola de la vaina mide de 120 a 190, μm y termina muy fina (especialmente en *H. placei*). Poseen cápsula bucal poco evidente y de forma tubular, y 16 células intestinales triangulares.

- Con cápsula bucal más ancha que larga y con uno o dos cuerpos refringentes sobre el nacimiento del esófago.

Cooperia spp.: Son diferentes entre especies, pero todas poseen cápsulas bucales en forma cónica ancha, la cutícula que la reviste es gruesa en la cápsula bucal lo que hace que su contorno aparezca marcado y refringente. *C. oncophora* es la más grande, de 760 a 1.000 μm ., la cola de la vaina tiene de 160 a 180 μm . La cápsula bucal tiene forma como de "lira", y la refringencia de la cutícula en la base toma el aspecto de dos puntos muy marcados cuando se observa con menores aumentos. Las otras especies de *Cooperia* son más pequeñas: 670 890 μm , y sus colas oscilan entre 130 y 180 μm . El contorno de sus cápsulas bucales es menos marcado pero igualmente refringente y ancho, en lugar de observarse dos puntos refringentes en la base de la cápsula suele verse como una pequeña banda estrecha. Todas las especies presentan 16 células intestinales pentagonales e incuban en 7- 8 días a 22-24° C.

3- Cola de la vaina larga

- Con 8 células intestinales

Nematodirus spp. Las larvas de este género son muy grandes, de 930 a 1.300 μm . de longitud. La cola de la vaina es la más larga, con 260 a 370 μm . El intestino presenta sólo 8 grandes células de forma trapezoidal o rectangular según las especies. La cápsula bucal es recta y de contorno marcado. La extremidad de la larva presenta distintas formaciones según la especie. El desarrollo hasta L3 ocurre dentro del huevo y requieren de un estímulo mecánico (removido del cultivo) o térmico (someterse a 36-38° C, o

sufrir un cambio brusco pasando por -2° C, y luego volver a temperatura de 22 grados) para recién eclosionar.

- **Número variable de células intestinales (16-32)**

Oesophagostomum spp.: Son larvas medianas entre 740 y 1.150 µm, la vaina presenta ondulaciones marcadas en su longitud. El largo de la cola de la vaina es de 170 a 270 µm variando entre especies. La cavidad oral es recta y de paredes gruesas. Las células intestinales son pentagonales y su número varía de 16 a 32, con las especies (Fiel, C., y col. 2011; Valledor, 2011).

TRCH

La **eficacia de los principios activos** se determinó utilizando el método de reducción en el conteo de huevos de NGI por gramo de materia fecal (Coles y col., 1992). Este método es la prueba de elección por ser económica, práctica y no necesitar de equipamiento sofisticado. La fórmula que se utilizó fue: R.C.H. % = $(1 - T2/T1 \times C1/C2) \times 100$; siendo T2 el promedio aritmético del día 12 del grupo tratado, T1 el promedio aritmético del día 0 del grupo tratado, C1 el promedio aritmético del día 0 del grupo control, C2 el promedio aritmético del día 12 del grupo control.

Los datos de HPG se convirtieron a "hpg+1" para normalizarlos y presentarlos por Media Geométrica.

SEGUIMIENTO COPROARASITARIO

A los tres grupos de ovinos a los cuales se les realizó el seguimiento coproparasitario se les volvió a tomar muestras de materia fecal los días 30/10, 5/11, 8/11, 15/11 para determinar el HPG y se realizó el cultivo de larvas de la misma forma que se describió antes. Además los ovinos fueron pesados el 11/10, el 30/10, el 5/11, y 8/11.

Los criterios para seleccionar los PA fueron en el caso de Levamisol para evaluar la recontaminación a consecuencia de su baja eficacia contra estadios inmaduros. En el caso de DQT/ABA, como teníamos la idea de que las cargas parasitarias iban a bajar casi a 0, queríamos evaluar cómo se presentaba la recontaminación. Por otro lado descartamos seguir el grupo de animales tratados con NFT porque sabíamos que si eficacia sería similar a DQT/ABA. También descartamos seguir el grupo tratado con Closantel ya que este PA solo actuaría frente a *Haemonchus* spp.. Por último elegimos seguir el grupo de animales tratados con Moxidectina porque suponíamos que su eficacia sería escasa, y queríamos ver cómo afectaba eficacia de la misma la recontaminación de los ovinos.

REGISTROS METEOROLÓGICOS.

Se obtuvo el registro de los datos meteorológicos del período de investigación a través de INUMET. Los datos solicitados fueron Humedad Relativa (%), Temperatura (°C) y Precipitaciones (mm).

INDICE DE PATGENICIDAD

Este cálculo se realiza en base al resultado HPG, el CL y el peso de los ovinos. El PB de cada género que utilizamos es el que menciona el autor (Ueno y Goncalves, 1970) y fue: *Haemonchus contortus* 5000 huevos por día; *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp. y *Ostertagia* spp. 200 huevos por día; *Oesophagostomum* spp. 3000 huevos por día. A partir de estos datos, estimamos el número probable de hembras según la siguiente fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ hembras} = \frac{\text{HPG del género} \times \text{gr de MF por día (5\%PV)}}{\text{PB del género.}}$$

El N° machos se calculó como el 70% de hembras según sugirió la tutora del trabajo.

El Factor de Patogenicidad que se usó para cada género fue también el descrito en la bibliografía y correspondió a 500 para *Haemonchus contortus*, 3000 *Ostertagia* spp., y 4000 para *Trichostrongylus* spp. y *Cooperia* spp., 100 para *Oesophagostomum* spp. (Ueno y Goncalves, 1970).

Con estos datos calculamos el Índice de patogenicidad (IP) de cada uno de los géneros parasitarios a través de la siguiente fórmula:

$$\text{IP} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ hembras} + \text{N}^\circ \text{ machos})}{\text{Factor de patogenicidad teórico.}}$$

Consideramos que la relación parásito/hospedero es a favor del parásito cuando el IP supera el valor de 1 y a favor del ovino siempre que el IP sea menor a 1, además consideramos que cuando el valor de IP fue mayor a 2 iniciaría la sintomatología parasitaria en los ovinos siguiendo las sugerencias de la tutora de este trabajo.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el análisis estadístico de los resultados se realizó mediante el paquete estadístico del Programa de Microsoft Excell (2011), realizando un Análisis de varianza de un factor (ANOVA).

Para dicho estudio se utilizaron los pesos de los animales tratados con Levamisol, Moxidectin y Derquantel/Abamectina, para de esta forma determinar si existen

diferencias entre los pesos de los animales y si estas diferencias son estadísticamente significativas.

RESULTADOS Y DISCUSION

TRCH

Debido a que el recuento de HPG que son eliminados en la materia fecal es una medida indirecta de la carga parasitaria que presentan los ovino, y al saber que la distribución de los NGI en una población ovina no presentan una distribución normal, como lo afirman Eady, (1995) y Castells (2004) los datos recuentos de HPG, deben ser transformados para poder ser analizarlos e interpretados adecuadamente. En este caso al resultado de HPG se le agrego la columna HPG+1, para de esta forma poder calcular la media geométrica a fin de llevar los datos a una distribución normal. La media geométrica se calcula como la raíz la raíz n-ésima del producto de todos los números

Luego de procesadas las muestras de materia fecal en el laboratorio se obtuvieron los datos que se presentan a continuación. En el cuadro 3.a se muestran los promedios de HPG y Media geométrica (MG) para cada grupo, y en el cuadro 3.b los valores máximos y mínimos de HPG para cada grupo de ovinos, con su mediana y varianza al día 0 y 12.

	Día 0		Día 12	
	HPG P	MG	HPG P	MG
Control	809	295	876	533
NFT	1764	332	8	2
MOX	340	15	92	12
DQT/ABA	167	34	0	1
CLOS	1160	296	104	36
LEV	300	86	71	20
OXF/PZQ	1476	613	812	172

Cuadro 3.a. Resultados de HPG promedio (HPG P) y su media geométrica (MG) para el grupo control y cada uno de los PA utilizados al día 0 y 12.

	MAX/MIN 0	MAX/MIN 12	MEDIANA 0	MEDIANA12	VAR 0	VAR 12
CONTROL	3240/0	4040/120	440	420	972728,89	1372248,9
NFT	6200/0	40/0	520	0	5834684,4	284,44444
MOX	2480/0	280/0	20	20	601688,89	15306,667
DQT/ABA	520/0	0/0	120	0	38666,667	0
CLOS	6240/0	320/0	480	20	3592693,3	13937,778
LEV	680/0	240/0	280	40	40000	6311,1111
OXF/PZQ	7680/40	4520/0	1000	220	5224817,8	1900106,7

3. b. Valores máximos y mínimos de HPG para cada grupo de ovinos, su mediana y varianza del día 0 y 12.

CULTIVO DE LARVAS

Posteriormente, se realizó el CL cuyos resultados se presentan en el cuadro 4 para cada PA al día 0 y 12, y expresado en porcentaje de larvas de cada género.

		% HA	% TR	% OS	% CO	% OE
COTROL	DIA 0	88	2	3	0	7
	DIA12	82	11	3	0	4
NFT	DIA 0	80	6	2	0	12
	DIA 12	0	0	0	0	100
MOX	DIA 0	87	8	2	0	3
	DIA12	91	3	0	0	6
DQT/ABA	DIA 0	82	9	2	0	7
	DIA 12	0	0	0	0	0
CLOS	DIA 0	85	10	2	0	3
	DIA12	50	45	5	0	0
LEV	DIA 0	87	8	2	0	3
	DIA 12	32	52	5	0	11
OXF/PZQ	DIA0	79	12	3	0	6
	DIA 12	81	10	2	0	7

Cuadro 4. Resultado del CL para cada género (expresado en porcentaje) según PA.

HA: *Haemonchus*, TR: *Trichostrongylus*, OS: *Ostertagia*, CO: *Cooperia*, OE: *Oesophagostomun*.

En base a los resultados de los cuadros 3 y 4 se realizó el cálculo de reducción de contaje de huevos (R.C.H. %) cuyos resultados se presentan en el cuadro 5.

% de Reducción	NFT	MOX	DQT/ABA	CLOS	LEV	OXF/PZQ
MG	100	56	98	93	87	85
HPG promedio	100	75	98	92	78	49
<i>Haemonchus</i>	100	50,51	100	95,7	94,96	82,98
<i>Trchosostrogylus</i>	100	96,99	100	94,43	84,9	97,66
<i>Ostertagia</i>	100	100	100	82,97	68,05	0
<i>Cooperia</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Oesphagostomum</i>	95,23	0	100	100	17,99	68,42

Cuadro 5. Resultados del TRCH expresados en porcentaje de eficacia de cada PA en general calculado en base a la Media Geométrica (MG) y en base al HPG promedio y para cada género parasitario por separado.

A nivel mundial, se considera que una droga es eficaz cuando la sensibilidad de un principio activo, medido por el test de reducción de huevos (TRCH), que se expresa en %, se encuentra entre 95% y 100%, si él % de reducción se encuentra entre 95 y 85 – 90% la droga presenta una eficacia media, mientras que si él % de reducción de huevos es igual o inferior a 85% quiere decir que la droga presenta RA.

SEGUIMIENTO

Los principios a los cuales se les realizó el seguimiento parasitario se muestran en el cuadro 6.a junto a los resultados de HPG y MG, así como los resultados de coprocultivo (cultivo de larvas) para los dos géneros de mayor importancia (*Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus spp.*), y en el cuadro 6.b se muestran la mediana y varianza de los grupos de ovinos tratados con Levamisol y Moxidectin.

		30/10	5/11	8/11	15/11
LEV	HPG	71	387	305	336
	MG	20	140	70	43
	% <i>Haemonchus</i>	32	0	0	4
	% <i>Trichostrongylus</i>	52	98	81	78
DQT/ABA	HPG	0	0	0	0
	MG	1	1	1	1
	% <i>Haemonchus</i>	0	N5	0	N2
	% <i>Trichostrongylus</i>	0	N3	N3	N2
MOXI	HPG	92	12	4	12
	MG	12	2	2	2
	% <i>Haemonchus</i>	91	100	N 11	N12
	% <i>Trichostrongylus</i>	3	0	N 21	N24

Cuadro 6.a Resultados del seguimiento para cada grupo con sus respectivos HPG y MG, y resultado del cultivo de larvas expresado en porcentaje para los géneros *Haemonchus sp.* y *Trichostrongylus spp.*.

	05/11		8/11		15/11	
	VARIANZA	MEDIANA	VAR IANZA	MEDIANA	VARIANZA	MEDIANA
MOX	728,8	0	177,78	0	728,9	0
LEV	81066,6	480	90942,9	260	118880	360

Cuadro 6.b Se muestra la Varianza y Mediana de los grupos Moxidectin y Levamisol el día 5/11, 8/11, 15/11.

En los casos en los que no se llegaron a contar 100 larvas se presentan los resultados como N seguido del número de larvas contadas.

Los resultados del CL para los demás géneros de NGI no se presentaron en la tabla anterior ya que no se consideran de interés por su escasa cantidad.

Se debe aclarar que el día 0, 12, 18, 21 y 28 corresponden a las fechas 18/10/2018, 30/10/2018, 5/11/2018, 8/11/2018 y 15/11/18.

Cabe considerar que al día 12 todos los ovinos (excepto los utilizados para el seguimiento) fueron desparasitados con Derquantel/Abamectina y fueron mantenidos todos juntos en un mismo potrero.

También se registraron los pesos de los animales a los cuales se les realizó el seguimiento, con el fin de determinar si las diferencias de eficacias de los PA se veían reflejadas en los pesos de los animales. El peso promedio de los animales de cada grupo se muestra en el cuadro 7, en el cuadro 8 el resumen de los datos de análisis estadístico, y en la figura 11 muestra un gráfico con los pesos promedio de los ovinos y sus respectivas varianzas para cada principio activo.

	Días			
	30/10	5/11	8/11	15/11
MOX	30,2	31,7	34,2	36,5
LEV	31,8	34,2	36,0	35,5
DQT	31,0	33,4	36,4	39,1

Cuadro 7. Peso promedio de cada grupo químico según el día del seguimiento.

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
MOX	40	1326	33,15	14,0102564
DQT	23	809,8	35,2086957	19,4190119
LEV	34	1137	33,4411765	20,2261319

Cuadro 8. Resumen de los datos de análisis estadístico.

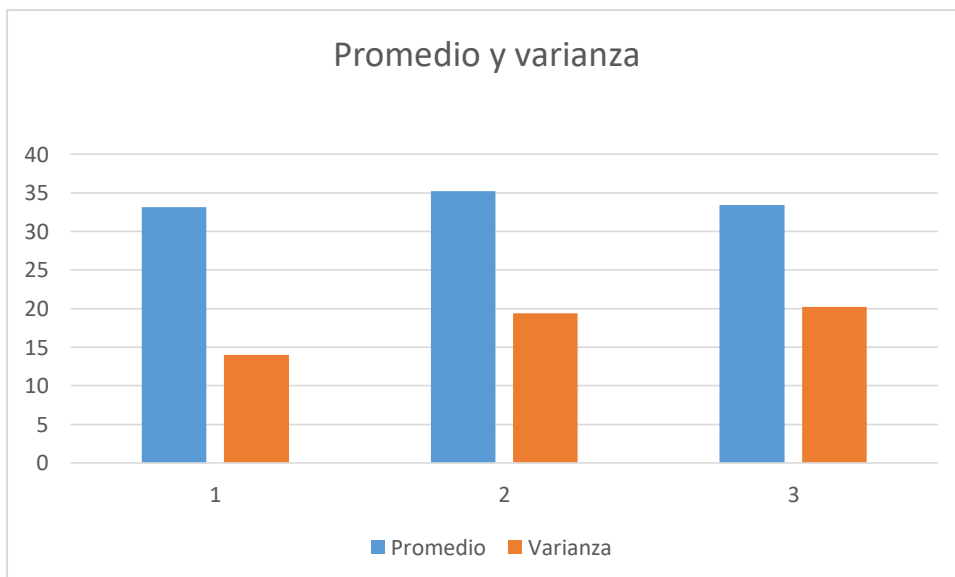


Figura 11. Pesos promedios y las varianzas de los ovinos tratados con Moxidectin (1), Derquantel/Abamectina (2) y Levamisol (3).

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>GI</i>	<i>MC</i>	<i>Fc</i>	<i>Prob</i>	<i>Ft</i>
	66,572582			1,9066164	0,1542841	3,0932659
Entre grupos	1	2	33,286291	9	4	2
Dentro de los grupos	1641,0806	94	17,458304	4		
Total	1707,6532	96				

Figura 12. Resultados de análisis de varianza.

Se consideraron diferencias significativas cuando $\alpha < 0.05$ (Probabilidad).

Luego de realizar el análisis estadísticos presentados en la Figura 12, como resultado podemos observar que el valor de *f* calculado (*Fc*) es menor que el Valor crítico para *F* (*Ft*), lo cual indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en los pesos de los animales tratados con diferentes principios activos.

INDICE DE PATOGENICIDAD

Luego de calcularse el índice de patogenicidad que presentaron los NGI durante el estudio se obtuvieron los datos que se presentan en el cuadro 9.

	CONTROL		NFT		CLOS		OXF/PZQ	
DIA	0	12	0	12	0	12	0	12

<i>H. contortus</i>	0,7	0,8	1,5	-	1,0	0,1	1,2	0,7
<i>Trichostrongylus spp.</i>	0,1	0,3	0,3	-	0,4	0,2	0,6	0,3
<i>Ostertagia spp.</i>	0,1	0,1	0,2	-	0,1	0,0	0,2	0,1
<i>Cooperia spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oesophagostomum spp</i>	0,5	0,3	1,9	0,1	0,3	-	0,8	0,5

DIA	MOXI				LEV				DQT/ABA
	0	12	18	21	0	12	18	21	0
<i>H. contortus</i>	0,3	0,1	0,0	-	0,3	0,0	-	-	0,1
<i>Trichostrongylus spp.</i>	0,1	0,0	-	0,0	0,1	0,1	1,4	1,0	0,0
<i>Ostertagia spp.</i>	0,0	-	-	-	0,0	0,0	-	0,2	0,0
<i>Cooperia spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oesophagostomum spp.</i>	0,1	0,1	-	-	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1

Cuadro 9. Índice de patogenicidad para cada género parasitario por PA indicada al día 0, 12, 18 y 21.

En el grupo DQT/ABA se muestran una sola columna correspondiente al día 0 ya que estos animales no volvieron a presentar recuentos de HPG

Registros climáticos

En este estudio los registros de temperatura (°C), precipitaciones (mm) y humedad (%) durante el año del estudio (2018-2019) fueron proporcionados por INUMET y los promedios históricos entre los años 1961-1990 de estas variables fueron tomados de la página web del mismo organismo (<https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>).

Estos datos se muestran en el cuadro 10.

	Mes	Año 18	61-90
TEMPERATURA	OCTUBRE	17,9	15,7
	NOVEMBRE	21,7	18,3
	DICIEMBRE	22,5	21,1
HUMEDAD RELATIVA	OCTUBRE	69	73
	NOVEMBRE	66	70
	DICIEMBRE	66	68
PRECIPITACIONES	OCTUBRE	23	107
	NOVEMBRE	120	94
	DICIEMBRE	207	78

Cuadro 10. Registros de temperatura (°C), humedad relativa (%) y precipitaciones (mm) para los meses de octubre noviembre y diciembre de 2018 y promedio de los años 1961 a 1990.

Los promedios históricos entre los años 1961 y 1990 fueron obtenidos de la siguiente página web: <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>

En cuanto a los resultados de nuestro trabajo, podemos decir que basándonos en los cálculos realizados para determinar el número probable de hembras, que la especie más prevalente fue *Haemonchus contortus*, y la segunda fue *Trichostrongylus* spp., lo que coincide con Castro y Trenchi (1955) quienes describen a *Haemonchus contortus* como el parásito gastrointestinal del ovino más prevalente y con estudios de Nari y Cardozo (1987) y de Castells y col., (2011) que indican que la frecuencia para ovinos fue predominantemente de *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus* spp. Respectivamente.

Cuando observamos el comportamiento de los distintos principios activos probados en el TRCH, podemos indicar que el Naphtalophos presentó una eficacia del 100%, ya sea calculándolo en base a el HPG promedio o la MG lo que coincide con lo publicado por Castells (2017) donde menciona que no existen reportes de RA para el Naphtalophos. También mostró una gran eficacia frente *Oesophagostomun* spp., (si bien este género representaba en este momento solamente el 12% de la población parasitaria) esto llama la atención ya que este PA se caracteriza por presentar menos efectividad frente a este género por la escasa cantidad de droga que llega al intestino grueso, como lo indican Fiel y Nari, (2013).

En el caso de Moxidectin, mostro una clara resistencia cuando observamos el % de reducción en base a la MG y al HPG promedio con 56% y 75% de reducción de huevos, y al observar el comportamiento de los diferentes géneros de NGI, se evidenció resistencia frente a *Haemonchus contortus* lo cual coincide con los datos publicados por Mederos (2003) donde menciona el diagnostico de nematodos resistentes a este principio activo en 26% de los 82 establecimientos testeados.

Desde el punto de vista epidemiológico es un dato importante que *Haemonchus contortus* sea resistente al Moxidectin ya que la familia de las Lactonas Macroiclicas son las únicas que presentan eficacia frente *Haemonchus contortus* inhibidos además de no presentar efectos teratógenos, por esto; las Lactonas Macroiclicas son buenas opciones para las dosificaciones estratégicas pre-parto como lo indicó Valledor, S en 2020 (comunicación personal).

En el caso del Oxfendazol/Praziquantel, *Haemonchus contortus* mostro ser resistente la combinación de principios activos con un % de reducción del 82,98, lo

cual coincide con lo mencionado por Castells (2008) quien comunica el aislamiento y tipificación de una cepa de *Haemonchus contortus* resistente a Bencimidazoles, Imidazotiazoles, Avermectinas, Salicilanilidas y Fenoles sustituidos. Debemos mencionar también que los benzimidazoles tuvieron su primer diagnóstico de resistencia en el año 1990, el cual a su vez fue el primer registro de RA de NGI en nuestro país, donde se diagnosticó *T. colubriformis* resistente a Oxfendazol (Nari y col., 1990).

El grupo tratado con Derquantel/Abamectina presentó una reducción en el conteo de huevos del 100% en los géneros de NGI presentes en los ovinos lo cual coincide con lo publicado por Castells (2017) donde menciona que no existen reportes de RA para este principio activo. La alta eficiencia de esta combinación de drogas podría atribuirse a el Derquantel, ya que por un lado es un antihelmíntico recientemente introducido al mercado (2010), y si miramos el % de reducción de huevos para el Moxidectin fue de 56% y 75% y es probable una resistencia colateral entre Moxidectin y Abamectina los cuales son de la misma familia (Correa, O., comunicación personal).

Por otro lado el Closantel mostró una eficacia del 95,7% frente a *Haemonchus contortus* y 100% frente a *Oesophagostomum* spp.. Este fármaco se caracteriza por unirse a las proteínas plasmáticas, lo que explica su alta eficacia frente a parásitos hematófagos según la bibliografía consultada (Rubio, 2005). Por lo tanto nuestros resultados no coinciden con lo publicado por Bonino y Mederos (2003) donde mencionan que 90% de los establecimientos presentan RA al Closantel.

El Levamisol mostró ser eficaz solamente frente a *Haemonchus*, siendo de baja eficacia frente a *Trichostrongylus* spp., lo cual no resulta difícil de entender si se tiene en cuenta que esta es una droga que se encuentra desde hace varios años disponible en el mercado (alrededor del año 1968) como lo indica Rubio en 2005, mientras que Castells (2008) menciona en su tesis de Maestría en base a un relevamiento realizado en 1996 que un 71% de los establecimientos testeados presentaba resistencia a los Levamisoles, y el principal género involucrado era el *Trichostrongylus* spp..

Debemos comentar que si bien el Levamisol presenta alta eficacia (94,96%) frente a *Haemonchus contortus*; es un fármaco que no se caracteriza por presentar elevada eficacia frente a estadios inmaduros (L4 y L5) según lo menciona Oscar Correa en una comunicación personal (2020) por lo que, no es recomendable para dosificaciones posparto, ya que en este momento predominan formas inmaduras que están saliendo de la hipobiosis según puede deducirse fácilmente lo publicado por Nari y Cardozo (1987) en base a el ciclo biológico y la epidemiología de *Haemonchus contortus*.

En cuanto a los grupos de ovinos a los cuales se les realizó el seguimiento en primer lugar debemos considerar que durante el estudio 46 animales fueron robados, sumado a que se realizaron ventas de animales lo que llevo a que disminuya la dotación ovina en el predio.

Los resultados de HPG durante el seguimiento para el grupo de animales tratados con Derquantel/Abamectina se mantuvo en 0. Esto podría ser resultado de distintos factores. Por un lado, los episodios de abigeato en el predio, que provocaron la disminución de la dotación animal, por lo tanto una menor cantidad de ovinos descargando materia fecal con huevos llevo a que disminuya el encuentro de L3 con el ovino, a su vez, la disminución de la cantidad de ovinos trajo una mayor disponibilidad de alimento para los mismos, lo cual mejora la respuesta inmune de los huéspedes frente a los parásitos según lo publicado por Fiel y Nari (2013). Por otro lado, esto coincide con Silva y Erramun (2017) quienes concluyeron que una mejor nutrición (aporte de energía y proteína) favorece a los ovinos en la lucha contra los NGI. También, por tratarse de un establecimiento en el cual se realiza la cría de bovinos, existe la posibilidad de que se haya introducido bovinos adultos al mismo potrero realizaron un efecto de aspiradora sobre las formas extra parasitarias de los NGI según mencionan Banchemo, G. y Mederos, A. (2013). Por su parte, Correa, O. menciona en una comunicación personal que el poder residual de la Abamectina podría haber colaborado en algún grado en control de los HPG.

En el caso de los animales tratados con Moxidectin los factores que pueden explicar las bajas mediciones de HPG son la disminución de la dotación animal (a consecuencia de los episodios de abejeado y las ventas realizadas) como mencionaron Nari y Cardozo (1987) y la consiguiente mejor alimentación mejorando la respuesta inmune de los animales frente a los parásitos como menciona Silva y Erramun (2017).

Para el grupo tratado con Levamisol, la evolución de los HPG es diferente a los otros dos grupos. El día 30/11 el HPG fue de 71, aumentando a 387 HPG al día 5/11. Consideramos que este aumento en el HPG se da debido a la baja eficacia que presenta este PA frente a formas inmaduras (L4 y L5) las cuales serían responsables de dicho aumento como menciona Correa, O. (comunicación personal).

Por otro lado, el CL mostro una ausencia del *Haemonchus contortus* al día 5/11, y un 98% de *Trichostrongylus* spp. yendo en contra de lo que podría esperarse para la época del año según lo que describen Nari y Cardozo (1987), y la estacionalidad descrita por Castells (2004) quienes mencionan que el género predominante para esta época del año (noviembre) sería *Haemonchus contortus*. Esta caída en las poblaciones de *Haemonchus contortus* lo atribuimos al fenómeno de autocura, el

cual se cree que es consecuencia de una hipersensibilidad inmediata de los parásitos adultos a los antígenos derivados de las larvas en desarrollo, y llevando a una expulsión masiva de las poblaciones de nematodos según lo que describe Soulsby (1987). Este fenómeno también es descrito por Suárez y col. (2007) donde menciona que la caída de los HPG de más del 90 % se produciría cuando los animales ya tienen cierto tiempo de contacto con los vermes, y son capaces de impedir el establecimiento de las larvas y generar la expulsión de los nematodos.

Cuando observamos los pesos vivos promedio (Cuadro 7) de los animales de cada grupo a los cuales se les realizó el seguimiento coproparasitario, no obtuvimos diferencias estadísticamente significativas en los pesos vivos, a diferencia de Gaudin y col. (2017) donde se tomó el peso de corderos. En este caso los autores describieron que los corderos hijos de madres que fueron suplementadas con concentrados energético-proteicos y (consecuentemente) presentaron menores cargas parasitarias; fueron más pesados si bien no se realizó ningún análisis estadístico.

En lo que refiere al clima, observando los registros de precipitaciones durante el periodo en el cual se realizó el trabajo respecto al registro histórico se puede ver que en año 2018 fue más caluroso que el promedio para esos meses, y con una humedad relativa algo por debajo que el promedio histórico. Otro dato a destacar es el del mes de octubre cuando se comenzó el trabajo práctico, se registró un déficit hídrico. Sin embargo más allá de estas pequeñas variaciones, el factor climático no debería haber generado variaciones importantes en las poblaciones parasitarias.

En cuanto al índice de patogenicidad, los géneros *Oesophagostomun* spp. *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. Fueron los que presentaron mayor IP durante el estudio. Estos datos coinciden con Gaudin y col., (2017) quienes obtuvieron en sus estudios que *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Oesophagostomun* spp. fueron los géneros que presentaron mayor IP en corderos de su grupo control (hijos de ovejas sin suplementar). Por otro lado, nuestros resultados coinciden en parte con los obtenidos por Silva y Erramun (2017) donde los géneros que presentaron mayor IP fueron *Trichostrongylus* spp. y *Haemonchus* spp. Respectivamente.

CONCLUSIONES

- Los principios activos Naphtalophos y Derquantel/Abamectina mostraron mayor eficacia en el control de los NGI.
- Los géneros que presentaron mayor Índice de Patogenicidad fueron *Oesophagostomun* spp. *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus* spp. respectivamente.
- Los principios activos seguidos durante el estudio presentaron diferentes eficacias, sin embargo los pesos de los ovinos no mostraron diferencias estadísticamente significativas.
- El Moxidectin es una herramienta efectiva casos en los que el *Trichustrongylus* spp. sea el causante de parasitosis en este establecimiento al igual que la combinación de Oxfendazol/Praziquantel, Naphtalophos y Derquantel/Abamectina.
- En los casos de haemonchosis en este establecimiento, podemos utilizar Naphtalophos, Derquantel/Abamectina, Levamisol y Closantel que son principios activos eficaces contra este género.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Armand Ugon, D., Orihuela, R., (2018). Efecto de un extracto de taninos condensados de Quebracho (*Schinopsis Balansae*) y de probióticos en los nematodos gastrointestinales de ovinos en pastoreo. Tesis. Facultad de Veterinaria, Udelar, 43p
2. Banchemo, G.; Mederos, A. (2013). Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos: situación actual y avances de la investigación. Revista INIA. 34: 10-15.
3. Becoña, G. y Wedderburn, E., 2010. Comparación del impacto ambiental en relación a gases de efecto invernadero en sistemas ganaderos de Uruguay y Nueva Zelanda. 2020 Science. AgResearch-Plan Agropecuario. Disponible en: http://www.planagro.com.uy/publicaciones/libros/Comparacion_del_impacto_ambiental_en_relacion_a_gases_de_efecto_invernadero_en_sistemas.pdf
4. Blasina y asociados. (2018). Disponible en: <https://www.elobservador.com.uy/nota/la-oveja-deja-de-ser-la-olvidada-del-campo-uruguayo-y-su-produccion-repunta-201861500>. Fecha de consulta: 18/04/2020
5. Bonino, J. (2004). Resistencia antihelmíntica en ovinos: antecedentes y situación actual. INIA Serie de Actividades de Difusión, N° 369, p. 20-31.
6. Bonino, J.; Mederos, A. (2003) Resistencia antihelmíntica en ovinos. Revista del Plan Agropecuario 107: 43-44.
7. Castells D.; Gayo V; Mederos A.; Martínez D.; Risso E.; Rodríguez A.; Scremini P.; Olivera J.; Banchemo G.; Lima A.L.; Larrosa F; Casaretto A.; Bonino J.; Rosadilla D.; Franchi M.; Quintana S. and Quintans G. (2011). Epidemiological study of gastro-intestinal nematodes of sheep in Uruguay: Prevalence and seasonal dynamics. Proceedings 2rd. International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. Bs. As. Argentina pg. 16.
8. Castells, D (2017). Control Parasitario en Ovinos. Cuarto taller de gestión ovina. INIA Salto Grande, Uruguay. Disponible en <http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20La%20Estanzuela/4%20Castells%20-%20ovinos%2008%202017.pdf> . Página visitada: 15/09/20.
9. Castells D., (2008). Evaluación de resistencia genética de ovinos Corriedale a los nematodos gastrointestinales en Uruguay: Heredabilidad y correlaciones genéticas entre el recuento de los huevos de nematodos y características productivas. Tesis, Facultad de Veterinaria, UDELAR, 54 p.
10. Castells D. (2004). Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales de ovinos en el Uruguay. INIA Serie de Actividades de Difusión, N° 359, 32 p.

11. Castells D.; Mederos, A.; Lorenzelli, E.; Macchi, I. (2002). Diagnósticos de resistencia antihelmíntica de *Haemonchus contortus* a las Ivermectinas en el Uruguay. *Producción ovina*, 15: 43-48.
12. Castells, D., Nari, A., Marmol, E., Rizzo, E., Acosta, D. (1997). Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. *Producción ovina* 8:17-32.
13. Castro E., Trenchi H., (1958). Fauna parasitológica comprobada en el Uruguay y bibliografía parasitológica nacional. Montevideo, Laboratorio de Biología Animal "Dr. Miguel C. Rubino", 84 p.
14. Coles, G C, Bauer, C, Borgsteede, F H, Geerts, S, Klei, T R, Taylor, M A, Waller, P J (1992). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology* 44:35-44.
15. Corchero, E.; Fruto, J.M.; Habela, M.; Peña, J.; Sevilla, R.G. (2002). Nematodosis Gastrointestinales en ovinos. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/87-nematodosis_gastrointestinales.pdf. Fecha de consulta: 9/6/2020.
16. Cuéllar Ordaz, J.A. (2009). Nuevas opciones para el control de nematodos gastroentéricos en ovinos. Disponible en: <http://iberovinos.com/iberovinos/images/stories/cyted/Archivos-Sanidad/Control-antiparasitario/Nuevas-opciones-de-control-antiparasitario-Cuellar.pdf>. Fecha de consulta: 31/8/2016.
17. Cutullé, C., Eddi, C., Caracostantologo, J., Castaño Zubieta, R. y Schapiro, R. (1999). Métodos in vitro para el diagnóstico de resistencia antihelmíntica. *Veterinaria Argentina*, 16(157):512-521.
18. Dunn A.M., (1983). *Helminología Veterinaria*. México, Manual Moderno. 390 p.
19. Eady SJ., (1995). Implications of non-normal distribution of faecal egg count for measuring worm resistance in Merino sire evaluation schemes. *Proceedings of the 11th Conference of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics*, 11: 79-83.
20. Fiel C., Nari A. (2013). Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes: Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control. Montevideo, Hemisferio Sur, 752 p.

21. Fiel, C., Steffan, P., Ferreyra, D. (2011) Diagnóstico de las parasitosis más frecuentes de los rumiantes: técnicas de laboratorio e interpretación de resultados. Tandil, Abad Benjamin, p 131.
22. Fthenakis, G.; Gallidis, E.; Papadopoulos, E.; Ptochos, S. (2013). Evaluation of the FAMACHA© system for the targeted selective anthelmintic treatments for potential use in small ruminants in Greece. *Small Ruminant Research*, 110: 124-127.
23. Gaudin, G., Maza, F. Melezzi, M. (2017). Seguimiento coproparasitario en corderos hijos de ovejas de cría (ovis aries) suplementadas con bloques proteico-energetico y sin suplementación. Tesis. Facultad de Veterinaria, Udelar, 54 p.
24. Google Maps. Disponible en: www.google.com.uy/maps. Fecha de consulta 14/06/2020.
25. Informe interno SUL. Hebden, S.P., Hall, C.A. (1965). Rametin as an anthelmintic for sheep. *Veterinary Record*, 77:207 – 210.
26. Instituto Geográfico Militar. Disponible en: <http://www.igm.gub.uy/> Fecha de consulta: 14/02/20.
27. Instituto Uruguayo de Meteorología. Disponible en: <https://www.inumet.gub.uy/> Fecha de consulta: 14/02/20.
28. Lapage, G., Gibson, T.E, Beesley, W.N. (1971). *Parasitología veterinaria*. México, CECSA, 790 p.
29. Lapage, G. (1976). Phylum Nematelminthes. En: Lapage, G. *Parasitología Veterinaria*. México, Continental, p. 49-57.
30. López, O.; González, R.; Osorio, M.; Aranda, E.; Díaz, P. (2013). Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4 (2): 223-234.
31. Mederos, A.; Montossi, F.; De Barbieri I.; Cuadro R. (2005). Efecto de la utilización de una leguminosa con Taninos Condensados en el manejo integrado de los parásitos gastrointestinales en ovinos. Seminario de Actualización: Parasitosis Gastrointestinales en Ovinos y Bovinos, Tacuarembó. INIA Serie Actividades de Difusión, N° 369, p 11-19.

32. Mederos, A., Casaretto, A., Bonino, J. (2003). Resistencia de los parásitos gastrointestinales a los antihelmínticos: Situación de las majadas de productores pertenecientes al Proyecto Merino Fino del Uruguay, diagnóstico y perspectivas de control, Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9788/1/SAD-343p21-29.pdf>
Fecha de consulta: 15/05/20.
33. Mederos, A. (2003). Evolución de la resistencia antihelmíntica en Ovinos. INIA Serie de Actividades de Difusión, N° 359, p 12-20.
34. Mederos A. E., (2002). Epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los ovinos en Uruguay. INIA Serie Actividades de Difusión; N° 299, p 4-7
35. Ministerio de Ganadería y Agricultura y Pesca. DI.CO.SE (2019). Dirección de contralor de semovientes. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOTExOTZlZmM4OC00ZGJjLWEwZGQtdzVlMWM0YzBmN2IzIiwidCI6IjNlY2RjZTkxLWEwOTctNDdjYy1iMWUzLWJiOWIzNjExNGI1NSIsImMiOiR9>. Fecha de consulta: 07/03/20.
36. Ministerio de Ganadería y Agricultura y Pesca. DIEA (2018). Anuario estadístico agropecuario. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-diea-2018>. Fecha de consulta: 20/04/20
37. Ministerio de Ganadería y Agricultura y Pesca. DIEA (2017). Anuario estadístico agropecuario. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-diea-2017>. Fecha de consulta: el 22/04/20.
38. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. OPYPA. (2017). Disponible en: https://descargas.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios/Anuario%202017/anuario_opypa_2017.pdf. Fecha de consulta: 20/03/20.
39. Nari A. (2006) División de Producción y Sanidad Animal. Control integrado de parásitos. Roma, FAO. Disponible en: https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R123/R123_32.pdf
Fecha de consulta: 15/05/20.
40. Nari A. (2003) Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Estudio FAO producción y Sanidad Animal, 157, 52 p.
41. Nari, A. (2001). Diagnóstico y control de resistencia antihelmíntica en pequeños rumiantes. II congreso latinoamericano de especialistas en pequeños rumiantes y camélidos sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Mérida, Yucatán, México. p 39-48.

42. Nari A.; Salles J.; Gil A.; Waller P., Hansen J. (1996). The prevalence of resistance in nematode parasite of sheep in Southern Latin America: Uruguay. *Veterinary Parasitology* 62: 213-222.
43. Nari, A.; Cardozo, H. (1987) Enfermedades causadas por parásitos internos. En: Bonino, J.; Durán del Campo, A.; Mari, J. J; *Enfermedades de los lanares*. Montevideo, Hemisferio Sur, v 1, pp.1-55.
44. Nari A. Cardozo H. Berdie J. Canabez F, Bawden R. (1977). Dinámica de población para nematodos gastrointestinales para ovinos en el Uruguay. *Veterinaria* 14 (66):11-24.
45. Nari A., Herrmann F.P., Lorenzelli E., Rizzo E., Macchi M.I. 1990. Resistencia de *Trichostrongylus colubriformis* a Oxfendazole. Primera comunicación en Uruguay. *Veterinaria* 26: 5-9.
46. Niec, R. (1968). Cultivo e Identificación de Larvas Infectantes de Nematodos Gastrointestinales del Bovino y Ovino. Disponible en: <http://helmino.inta.gob.ar/Niec/Cultivo%20e%20Identificaci%C3%B3n%20de%20Larvas%20Infectantes%20de.pdf> Fecha de consulta: 15/05/20.
47. Parasitipedia. Disponible en: https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=4328&Itemid=4699 .Fecha de consulta: 10/4/20.
48. Pereira, D. (2004). Utilización Del Análisis coproparasitario y test de resistencia antihelmíntica en los métodos de control integrados de los parásitos gastrointestinales de los ovinos. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 359 p 21-24.
49. Roberts, F., P. J. O'Sullivan. (1950). Methods for eggs counts and larval cultives for strongylus infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1: 99-102.
50. Rubio, M.R., Boggio, J.C. (2005). Fármacos que actúan contra nematodos. En: Rubio, M.R., Boggio, J.C. *Farmacología Veterinaria*. Córdoba, EDDUC, 642 p.
51. Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL). Secretariado Uruguayo de la Lana. Disponible en: www.sul.org.uy Fecha de consulta: 15/02/20.
52. Sievers, G.; Jara, M.; Cardenas, C., Nunez, J. (2002). Estudio anual de la eliminación de huevos y ooquistes de parásitos gastrointestinales y larvas de nemátodos pulmonares en ovinos de una estancia en Magallanes, Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria* 34:37-47.
53. Silva, G., Erramún, G., (2017). Estudio de la influencia de suplementación proteico-energética sobre el alza de lactación ovina. Tesis. Facultad de Veterinaria, Udelar, 50 p.

54. Soulsby E.J., (1987). Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. México, Interamericana, 823 p.
55. Suárez, V.C., Olaechea, F.V., Rossanigo, C.E., Romero, J.R. (2007). Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Anguil, INTA, 296 p.
56. Ueno H., Goncalves PC., (1970). Manual para diagnostico das Helmintoses de Rumiantes. 2ª ed. Tokio, JICA, 176 p.
57. Valledor MS., (2011). Influencia de las poblaciones parasitarias gastrointestinales en la aptitud carnicera de corderos (*Ovis aries*), destinados a la producción. Tesis. Facultad de Veterinaria, UDELAR, 109 p.
58. Vignau, M.L.; Venturini, L. M.; Romero, J. R.; Eiras, D. F.; Basso, W. U. (2005). Parasitología Práctica y Modelos de enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos. La Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias, 194 p.
59. Williams, J. (1986) Importancia, epidemiología y control de los parásitos gastrointestinales. Disponible en:
http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/49importancia_epidemiologia_control_parasitos.pdf Fecha de consulta: 15 de marzo 2020.

ANEXOS

1. Técnica mc master.

En primer lugar se prepara una solución saturada de cloruro de Sodio. Para esto se agregan aproximadamente 400 g de cloruro de sodio y se completa hasta enrasar un litro de agua.

- Se deja enfriar la solución.
- Se mide la densidad de la solución sobresaturada de NaCl (1.20).
- Se pesan 2 g de materia fecal, que se colocan en un mortero y se disgregan.
- Se miden 28 mL de esta solución sobresaturada, que se agrega al mortero con la materia fecal.

Se mezcla todo, logrando la destrucción de la materia fecal del ovino, se lava el instrumental entre muestra y muestra, se filtra para obtener una solución libre de detritos gruesos.

Llenado de la Cámara:

Se utiliza una pipeta con una pera de goma, la cual se llena con la solución, el líquido se debe obtener de la mitad de la muestra, se llenan los dos retículos de la cámara de McMaster, teniendo la precaución de no dejar de burbujas de aire. Se deja reposar unos minutos y se lleva al microscopio para su lectura.

Lectura y Cálculo:

Se cuentan todos los huevos de nematodos que aparezcan en ambas cámaras, y se multiplica este número por un factor, que en este caso fue 40, lo que le da una sensibilidad a esta técnica de 40 huevos por gramo, expresando un resultado de huevos por gramo de materia fecal (HPG). El factor surge de la dilución de que utilizamos fue 1/19, que se realiza de la muestra (2 g de heces en 38 mL de solución sobresaturada).

2. Cultivo de Larvas.

Técnica de Roberts y O'Sullivan (modificada): (Vignau, M. L. et al, 2005).

- Homogeneizar un conjunto de muestras (POOL) de materia fecal del mismo grupo de animales. Debe agregarse a la mezcla la misma proporción de cada una de las muestras.
- Colocar en un envase la materia fecal mezclada con vermiculita u otro material empleado a fin de favorecer la oxigenación en el cultivo.
- Mantener en estufa de cultivo durante 7 días.
- Finalizado el período de cultivo llenar con agua el envase hasta el borde.
- Cubrir con una placa de Petri.
- Invertir el envase, y dejar 12-24 horas hasta que las larvas migren hacia el agua, aproximadamente en ½ hora podrán verse las primeras larvas en el agua.
- Recoger en tubos de centrifuga de 50 ml.

- Concentrar por Centrifugado (5 minutos a 2500 rpm.) o dejando reposar en heladera 2 o 3 horas como mínimo.
- Tomar una gota del fondo del tubo con una pipeta.
- Descargar la pipeta en un portaobjetos.
- Fijar con Lugol diluido y observar al microscopio.
- Identificar y contar 100-200 ejemplares; establecer la distribución porcentual en el cultivo.