

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE EL EFECTO DE  
HIPOBIOSIS Y EL ALZA DE LACTACIÓN EN OVEJAS MELLICERAS POST-  
PARTO**

“por”

Br. Agustín Ferreira

Br. Valentina Nieto

TESIS DE GRADO presentada como uno de  
los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias

Orientación: Produccion Animal

Modalidad: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2021**

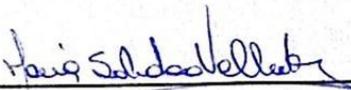
**Página de aprobación**

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

  
Dr. Luis Cal.

Segundo miembro:

  
Dra. Soledad Valledor

Tercer miembro:

  
Dr. Diego Robaina.

Fecha: 27/12/2021

Autores:

  
Br. Agustín Ferreira.

  
Br. Valentina Nieto

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Veterinaria, Universidad de la República y a todos los docentes, funcionarios que hicieron posible nuestra formación profesional.

A nuestra tutora Dra. María Soledad Valledor por las horas dedicadas a nuestro trabajo. Por comprometerse e involucrarse con nosotros, siendo una excelente tutora.

A nuestras familias y amigos, pilares de este trayecto, siempre brindándonos todo lo que estaba a su alcance para mejorarnos y estar a nuestro lado incondicionalmente

## Tabla de contenido

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
TABLA DE CUADROS Y FIGURAS.....	6
ABREVIATURAS:.....	8
RESUMEN .....	9
SUMMARY .....	10
INTRODUCCIÓN:.....	11
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:.....	14
<i>CARACTERISTICAS GENERALES DEL URUGUAY:</i> .....	14
<i>PRODUCCIÓN OVINA:</i> .....	15
NEMATODES GASTROINTESTINALES.....	16
IMPACTO PRODUCTIVO DE LOS NGI:.....	17
CICLO BIOLÓGICO:.....	19
HIPOBIO SIS.....	21
ALZA DE LACTACIÓN:.....	22
FISIOPATOLOGÍA Y SÍNTOMAS CLÍNICOS DE LAS NGI:.....	25
DIAGNÓSTICO DE LAS NGI:.....	26
CONTROL DE LAS NGI.....	27
<i>CONTROL QUÍMICO:</i> .....	28
<i>CONTROL MEDIANTE MANEJO</i> .....	28

<i>CONTROL MEDIANTE RESISTENCIA GENÉTICA:</i> .....	29
<i>CONTROL BIOLÓGICO:</i> .....	29
<i>CONTROL NUTRICIONAL:</i> .....	29
<b>HIPÓTESIS:</b> .....	<b>30</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>30</b>
<i>Objetivo general:</i> .....	30
<i>Objetivos específicos:</i> .....	30
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>30</b>
Estudios parasitológicos.....	31
Técnicas de diagnóstico:.....	31
Registros:.....	32
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
<i>HPG</i> .....	33
<i>CULTIVO DE LARVAS</i> .....	35
<b>DATOS ESTADÍSTICOS</b> .....	<b>37</b>
<i>TRANSFORMACIÓN DEL HPG</i> .....	37
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>38</b>
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>39</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>40</b>

## TABLA DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Número de ovinos por departamento. Extraído de Bottaro, 2018.....	11
Figura 2. Porcentaje de cada raza presente en Uruguay. Extraído de Bottaro, 2018. .	12
Figura 3a. Distribución de razas (Zona Norte del país). Extraída de Bottaro, 2018 .....	12
Figura 4. Distribución de razas (Zona Sureste del País). Extraída de Bottaro, 2018. ..	13
Figura 5. Distribución de ovinos (millones de cabezas en 40 años) (Moratorio y San Román, 2017).....	16
Figura 6. Distribución relativa de los NGI en Uruguay.....	16
Figura 8. Distribución estacional de los nematodos gastrointestinales en ovinos del Uruguay. Nari et al., 1986.....	18
Figura 7. Relación HPG/pérdida de sangre/contaminación de pasturas. Extraído de Banchemero, 2014. ....	18
Figura 9. Fuente de Larvas Infecciosas en las Pasturas y sus Patrones Estacionales. Extraída de Mc Anthuny, 1990.....	19
Figura 10. Distribución vertical de larvas sobre la hierba. Williams 1986. ....	20
Figura 11. Distribución Horizontal de Larvas Infestantes en la Hierba. Williams 1986.	20
Figura 12. Ciclo Biológico de la Mayoría de los NGI. Adaptado de Mederos (2002)....	21
Figura 13. Cámara de Mc Master Modificada. Recuperado de: La guía RVC/FAO para diagnostico parasitológico veterinario. ....	26
Figura 14. Ilustración Grafica de la Técnica FAMACHA. Coloración de la Mucosa Ocular y su Relación con el Grado de Parasitosis (Bath et al., 2001).....	27
Figura 15. Ovejas en Boxes de la Facultad.....	30
Figura 16. Huevos de NGI indiferenciables morfológicamente .....	31
Figura 17. Gráfica promedio HPG semanal/oveja .....	34
Figura 18. Gráfica de la media HPG a lo largo de todo el experimento.....	35
Figura 19. Recuentos de larvas en Ovejas NO dosificadas.....	36
Figura 20. Recuentos de larvas en Ovejas Dosificadas .....	36

Cuadro 1. Cuadro de Media Geométrica Semanal de HPG por Oveja.....	33
Cuadro 2. Media HPG de todas las semanas .....	34
Cuadro 3. Media del recuentos de larvas en ovejas dosificadas.....	35

**ABREVIATURAS:**

**SUL:** Secretariado Uruguayo de la Lana.

**INUMET:** Instituto Nacional Uruguayo de Meteorología.

**NGI:** Nematodes GastroIntestinales.

**PV:** Peso Vivo.

**PVS:** Peso del Vellón Sucio.

**PB:** Potencial Biótico

**L I:** Larva 1.

**L II:** Larva 2.

**L III:** Larva 3.

**L IV:** Larva 4.

**L V:** Larva 5.

**PPP:** Periodo pre patente.

**HPG:** Huevos por Gramo.

**RVC:** Royal Veterinary College

**RAH:** Resistencia Antihelmíntica

**FAO:** Food Agriculture Organization

## RESUMEN

El rubro ovino en Uruguay posee una importancia histórica y económica importante. Fue partícipe de la evolución del territorio uruguayo como país, y en la actualidad les otorga trabajo a más de 50 mil personas. Su cría se realiza mayoritariamente con pastoreo extensivo, siendo vulnerables a diferentes especies de nematodos gastrointestinales. Estas parasitosis provocan pérdidas económicas importantes relacionadas a la disminución del crecimiento, pérdidas en el crecimiento de la lana, pérdidas reproductivas, y lo más importantes, es que pueden lograr una morbilidad del 50% o aun mayor, afectando a gran parte de la majada. *Haemonchus contortus* es el nematode que afecta a ovinos más prevalente en el Uruguay, y tiene la capacidad de disminuir su metabolismo cuando las condiciones climáticas no son favorables para la continuidad de su ciclo biológico. Esto provoca que ciertos antihelmínticos no logren eliminarlo, y que no se puedan detectar por diagnósticos coprológicos convencionales. Este fenómeno epidemiológico favorece la ocurrencia de otro fenómeno, llamado Alza de lactación. Esta consiste en el aumento de la eliminación de huevos, el cual puede comenzar hasta 2 semanas pre-parto y extenderse hasta 6-8 semanas postparto, contaminando las pasturas y coincidiendo en el tiempo que el cordero se encuentra al pie de la madre. Se ha relacionado a este fenómeno epidemiológico con la disminución de la inmunidad por la prolactina, baja dieta proteica, salida de la hipobiosis de las larvas ya presentes, acción de la preñez y/o el parto, de la progesterona y el cortisol. En este trabajo se intento demostrar que el Alza de lactación es ocasionada por la salida de las larvas que se encontraban en hipobiosis, siendo la prolactina un factor secundario que mantiene este aumento. Para esto, se utilizaron 6 ovejas recién paridas, las cuales se mantuvieron en box, y a 3 (GT) de ellas se les administro un antihelmíntico para larvas hipobióticas y a las otras 3 (GC) se las mantuvo con las larvas que trajeron del predio. El HPG obtenido durante esta investigación fue significativamente mayor en el GC comparado con el grupo tratado, indicando que el aumento del HPG durante la lactación esta producido más por las larvas hipobióticas que por las larvas que el animal recoge durante la lactación.

## SUMMARY

The sheep sector in Uruguay has an important historical and economic importance. He was a participant in the evolution of the Uruguayan territory as a country, and currently employs more than 50 thousand people. Their breeding is carried out mainly with extensive grazing, being vulnerable to different species of gastrointestinal nematodes. These parasitosis cause important economic losses related to the decrease in growth, wool growth losses, reproductive losses, and most importantly, they can achieve a morbidity of 50% or even higher, affecting a large part of the flock. *Haemonchus contortus* is the nematode that affects sheep most prevalent in Uruguay, and it have the ability to decrease their metabolism when climatic conditions are not favorable for the continuity of their biological cycle. This means that certain antihelmintics cannot eliminate it, and that they cannot be detected by conventional stool diagnoses. This epidemiological phenomenon favors the occurrence of another phenomenon, called Lactation rise. This consists of the increase in the elimination of eggs, which can begin up to 2 weeks prepartum and extend up to 6-8 weeks postpartum, contaminating the pastures and coinciding with the time that the lamb is at the mother's foot. This epidemiological phenomenon has been related to the decrease in inmunita de to prolactina, lo proteína dieta, increasad metabolism of arread presenta hipobiosis larva, the actino of pregnancy and / or childbirth, of progesterone and cortisol. In this work, an attempt was made to show that the lactation increase is caused by the release of the larvae that are in hypobiosis, prolactin being a secondary factor that maintains this increase. For this, 6 recently calved ewes were used, which were kept in box, and 3 (GT) of them were administered an anthelmintic for hypobiotic larvae and the other 3 (GC) were kept with the larvae that they brought from the farm. The HPG obtained during this investigation was significantly higher in the CG compared to the treated group, indicating that the increase in HPG during lactation is produced more by hypobiotic larvae than by larvae that the animal collects during lactation.

## INTRODUCCIÓN:

En Uruguay, el rubro ovino presenta un stock cercano a las 6.568.686 cabezas, generando empleos de forma directa e indirecta a más de 50 mil personas. El 59% del stock ovino se encuentra distribuido al norte del Rio Negro, mientras que en el sur se encuentra el 41% restante (Bottaro, 2018).

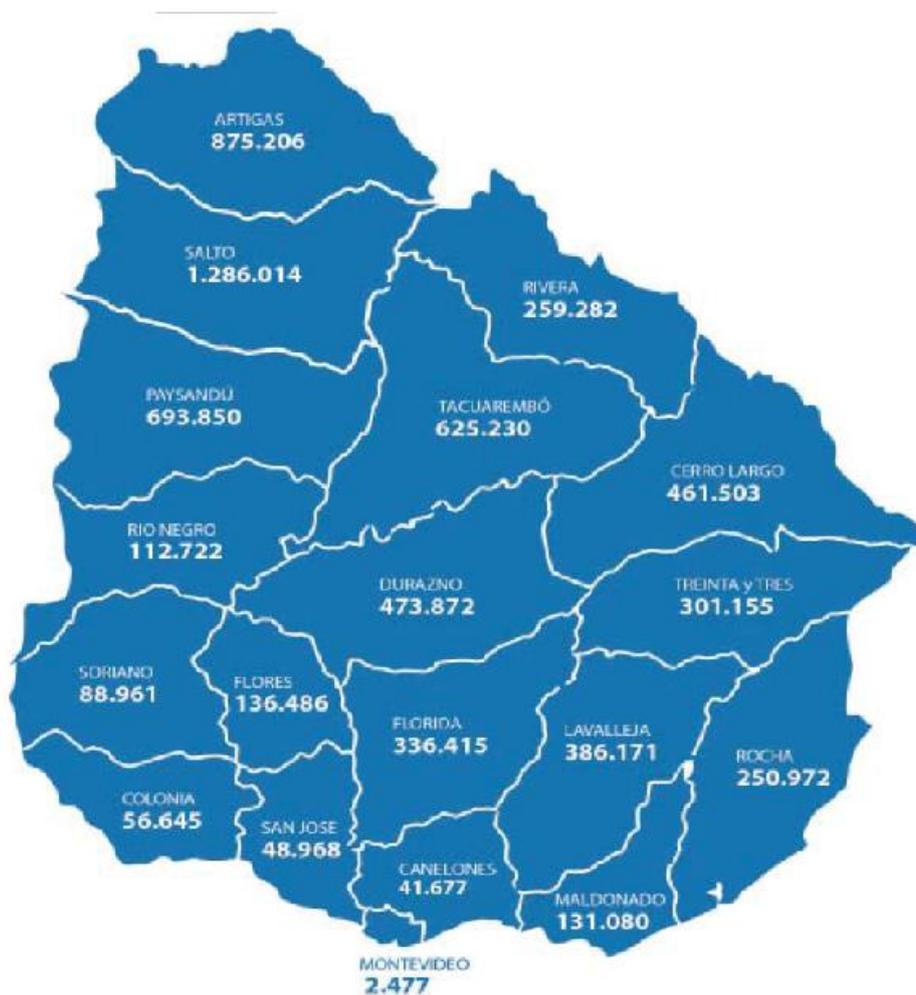


Figura 1. Número de ovinos por departamento. Extraído de Bottaro, 2018.

Sin embargo, se ha producido una baja en el stock de ovinos en estos departamentos, mientras que en la mayoría de los departamentos del sur se produjeron subas en el stock. Siendo más específicos, en estos momentos Salto es el departamento que contiene el mayor stock, seguido por Artigas y Paysandú, mientras que Montevideo se encuentra en último lugar con solamente 2477 cabezas ovinas. Si consideramos las razas, Corriedale permanece como la principal raza del país con un 42% del total de stock, mientras que el Merino Australiano se ubica en segundo lugar con un 27% y en tercer lugar se encuentra la raza Ideal con un 9% (Bottaro, 2018).

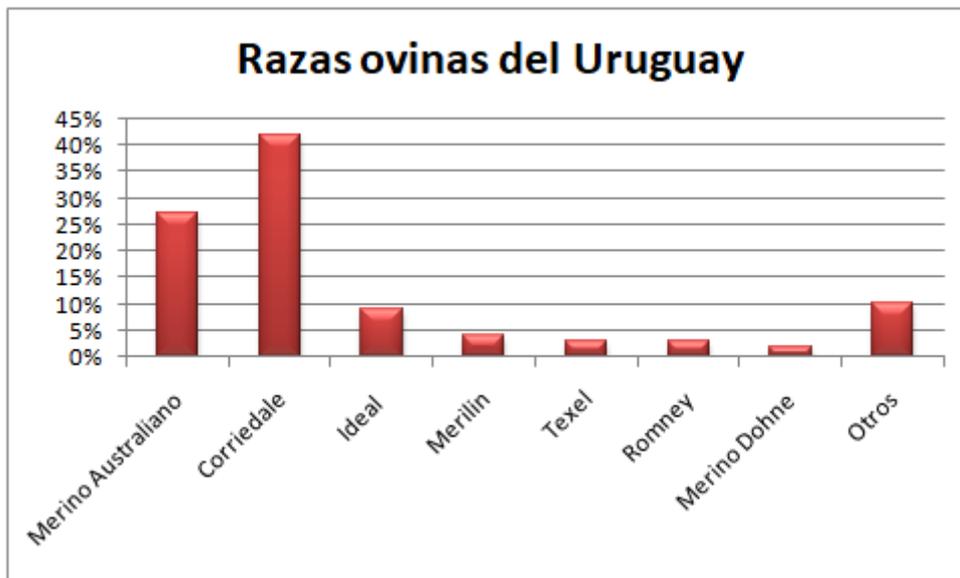


Figura 2. Porcentaje de cada raza presente en Uruguay. Extraído de Bottaro, 2018.

Al observar la proporción de razas por ubicación geográfica, se puede visualizar que en el Norte la raza predominante es el Merino Australiano, mientras que en el Sureste y Noreste predomina la raza Corriedale (Bottaro, 2018).

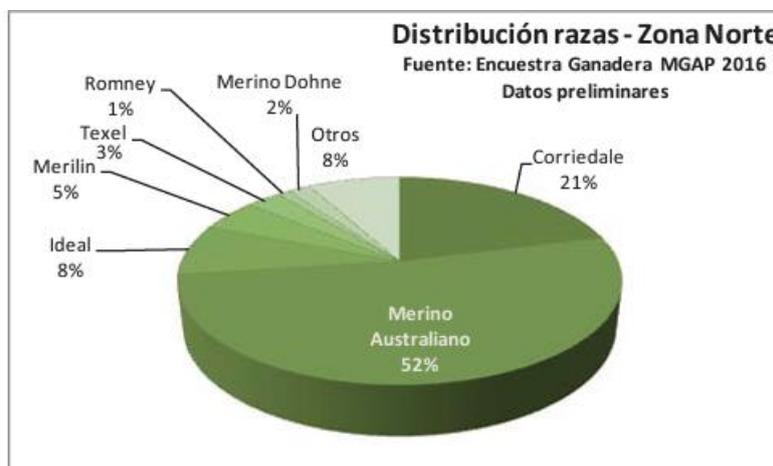
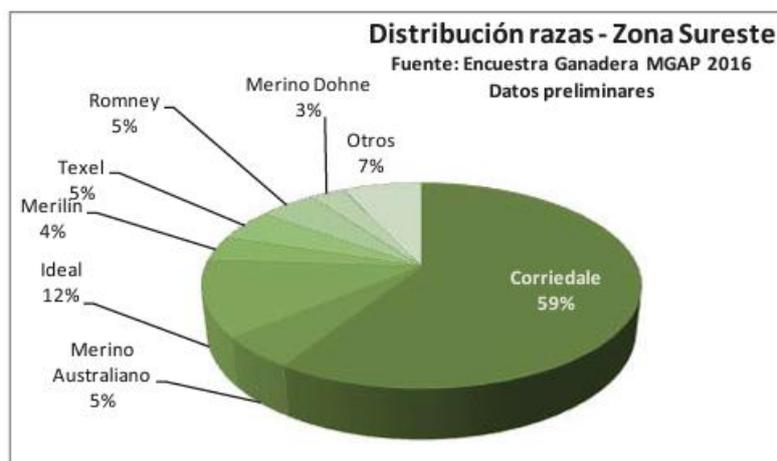


Figura 3. Distribución de razas (Zona Norte del país). Extraída de Bottaro, 2018



**Figura 4. Distribución de razas (Zona Sureste del País). Extraída de Bottaro, 2018.**

La producción ovina del Uruguay se desarrolla en sistemas de pastoreos extensivos, siendo en su mayoría mixtos, con una alimentación casi en su totalidad a base de pasturas naturales y dependiendo el establecimiento, en algún momento se modifica hacia suplementos o pasturas artificiales para mejorar la producción (Secretariado Uruguayo de la Lana [SUL], 2011). Una de las ventajas de este pastoreo extensivo a cielo abierto, es el bienestar animal que otorga. En los tiempos que corren el bienestar animal ha tomado mayor importancia, por lo que este stock ovino criado a pastoreo extensivo se vuelve más atractivo para el mercado externo (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria [INIA], 2016).

Las parasitosis ocasionadas por nematodos gastrointestinales (NGI) representan uno de los principales problemas sanitarios que afectan la producción ovina del Uruguay, provocando pérdidas económicas en el crecimiento y desarrollo de los animales jóvenes al ocasionarles trastornos digestivos que interfieren con la absorción intestinal, así como también pérdidas al disminuir la producción de carne y lana (Ordaz-Cuéllar, 2009).

Estas parasitosis generalmente son endémicas, de curso crónico, con elevada morbilidad, ya que afecta en mayor o menor medida a casi todos los individuos del rebaño, y una mortalidad variable, generalmente baja (Habela, Sevilla, Corchero, Fruto & Peña 2002).

Una mayor o menor incidencia de estas parasitosis depende principalmente del clima, la estación del año, el genotipo y su resistencia genética, el producto antihelmíntico utilizado y los momentos estratégicos, la nutrición (calidad/cantidad), el manejo del pastoreo y la carga animal, entre otros, convirtiendo este tema en algo complejo y que es variable con el tiempo (Bonino, Casaretto, Castells, & Martínez 1993). Generalmente, en Uruguay la cría de ganado ovino se compone de rebaños formados por las ovejas de cría y los corderos al pie de la madre. Estas ovejas adultas son las que presentan un

nivel razonable de inmunidad a los NGI (Goldberg 2011). Sin embargo, a pesar de esto, en el período próximo y sobretodo inmediato posterior al parto se produce un debilitamiento inmunitario en las ovejas conocido como “alza de lactación”, definido como un aumento significativo en el nivel de parasitosis medido como un alza en la eliminación de huevos de NGI hacia la 6 - 8 semana posparto (Castells et al., 2011). Este fenómeno epidemiológico facilita la transmisión parasitaria proveniente de la oveja de cría hacia los corderos susceptibles antes del destete. Es notorio el aumento brusco en los huevos por gramo (HPG) de la oveja de cría, permitiendo la contaminación masiva de los potreros en el momento en el que los corderos aún son más susceptibles (Erramum y Silva, 2017).

El presente estudio pretende determinar y cuantificar la población de nematodos gastrointestinales y la influencia de la dosificación posparto inmediato sobre estas poblaciones en el alza de lactación en ovejas melliceras, hasta la 10<sup>va</sup> semana postparto.

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:**

### *CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL URUGUAY:*

Uruguay es un país ubicado en América del Sur, entre el paralelo 30° y 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste. Esta ubicación lo posiciona por completo en una zona templada, siendo el único país de América del Sur con esta característica. Tiene límites al Norte con la República Federativa de Brasil, al Oeste con la República Argentina, al Sur con el Rio de la Plata, y al Este limita con el Océano Atlántico y una pequeña porción de Brasil. Su posición privilegiada en el Cono Sur del continente es muy estratégica pues le permite una política de integración regional. Además de ser la puerta de salida de los países de la cuenca del Plata, es un país puente entre los grandes países Argentina y Brasil. En cuanto al resto del mundo, sus costas sobre el océano Atlántico le permiten una fluida comunicación, conectándose con los países más desarrollados del mundo (Valledor M.S., 2011).

El relieve Uruguayo presenta llanuras moderadas, con una altitud promedio de 200 metros sobre el nivel del mar. Posee seis regiones geológicas bien diferenciadas, basalto en el norte, cristalino en el centro-sur, sierras y llanuras del este, areniscas del noreste y suelos profundos del oeste y sur; siendo basalto y cristalino las más importantes en extensión y uso ganadero (Castells, Nari, Gayo, Mederos, & Pereira 2013).

En Uruguay la temperatura media es de 17.5 °C y una humedad relativa que alcanza el 70-75% con un pico de 80% en el mes de julio y un mínimo de 65% en el mes de enero. La precipitación anual acumulada es de 1400 mm en el norte del país y de 1100 mm en el sur con un promedio de 1200 mm (INUMET., 2018). No existe estación seca, aunque en verano normalmente la evapotranspiración es mayor que la precipitación y se produce un frecuente déficit hídrico. A pesar de esto, lo más relevante del clima del Uruguay, es la gran variabilidad interanual que existe (Castells et al., 2013).

El territorio uruguayo es una zona ideal para la cría de ganado de forma extensiva, por este motivo, la producción ganadera ha tenido un avance significativo a lo largo de 400 años, siendo en estos momentos una de las actividades económicas más importantes de nuestro país (Barrios 2011).

#### *PRODUCCIÓN OVINA:*

La producción ovina ha sido partícipe fundamental en la historia del desarrollo económico y social del Uruguay, siendo durante un largo periodo el principal rubro proveedor de ganancias para el país, y otorgando materia prima para el desarrollo de la industria textil nacional, siendo además una de las principales fuentes alimenticias del medio rural (SUL, 2021)

En Uruguay, existen más de 38.000 establecimientos ganaderos, ocupando casi 13 millones de hectáreas de pastoreo, sobre las que se manejan ganado bovino y ovino. Sobre este total, apenas 6000 establecimientos tienen más de 500 hectáreas, lo que sugiere que la producción ganadera en el país se realiza mayoritariamente en predios de carácter familiar. En todos estos establecimientos, trabajan más de 100.000 personas. Se trata en la mayoría de casos de sistemas mixtos, en los que vacunos y ovinos pastorean en los mismos campos. Actualmente, la cría de ovinos tiene una doble finalidad, la producción de lana y de carne, por eso a las razas manejadas en el país se les llama de doble propósito (Gómez, 2006). Refiriéndose a la cría ovina, la mortalidad perinatal se estima en un promedio del 20% para los corderos nacidos, y de estas muertes, el 95% ocurren durante las 72 hs postparto (Dutra, 2007). La mayoría de los establecimientos del Uruguay, tienen a la producción de carne como un subproducto, fundamentada por la poca respuesta de la industria ante una oferta zafral, de poca calidad y cantidad, dependiente del precio de la lana (Bonino, 2004). Generalmente, es el productor quien decide avanzar más hacia la producción de unos de los dos propósitos, seleccionando aquellas razas y/o animales con mejores condiciones genotípicas para dicho propósito (Bravo y Romero 2012). Otra consideración a tener en cuenta es la influencia del precio de estos productos en el mercado mundial, prestando gran atención a las variaciones de los precios de la lana y carne ovina. Este fue el motivo principal por el cual en la década de los 90, producto de la caída de los sistemas económicos en países socialistas y la desaparición de las corporaciones laneras de Australia y Nueva Zelanda, el stock ovino cayó 1,3 millones/cabezas por año en nuestro país, dando lugar a otros rubros, como la agricultura, forestación, ganado bovino de carne y leche, etc. (SUL, 2021)



Figura 5. Distribución de ovinos (millones de cabezas en 40 años) (Moratorio y San Román, 2017)

A pesar de esto, en la actualidad el rubro ovino se ha ido recuperando, siendo un rubro protagonista en la exportación del Uruguay, produciendo un total de 40 millones de kilos de lana por año, aún más, en los últimos años se comenzó una nueva línea de producción, el cordero pesado, los cuales son animales menores de 1 año con un peso entre 35 a 45 kilos, cuya carne se destina a la exportación, generalmente a países europeos, donde la carne ovina es muy apreciada (Gómez, 2006). En 2018, las exportaciones del rubro ovino han dejado un ingreso para el Uruguay de 327 millones de dólares, siendo la carne partícipe de un 21%, cerca de 69 millones (SUL, 2021).

## NEMATODES GASTROINTESTINALES

Los NGI pertenecen al phylum Nematelminthes, clase Nematoda, orden Myosiringata, suborden Strongyloidea y a la familia Trichostrongylidae con los géneros *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp*, *Cooperia spp*, *Trichostrongylus spp* y *Nematodirus spp*, la familia Ancylostomatidae con el género *Bunostomum* y la familia Strongylidae que incluye al género *Oesophagostomum spp* (Carballo, Fernández Barrios & Rista 2004). En estos establecimientos, en los cuales se realiza un pastoreo mixto entre ovinos y bovinos, existe una amplia diversidad parasitaria que puede afectarlos en diferentes grados. Sin embargo, varios estudios han indicado que son pocos los géneros que explican la mayor proporción de pérdidas productivas (Nari y Cardozo, 1987). La distribución relativa de las principales NGI, fue demostrada por Nari y Cardozo (1987) siendo en majadas de Uruguay: *Haemonchus contortus* (43%), *Trichostrongylus axei* (12%), *Nematodirus spp.* (11%) y *Trichostrongylus spp.* (26%).

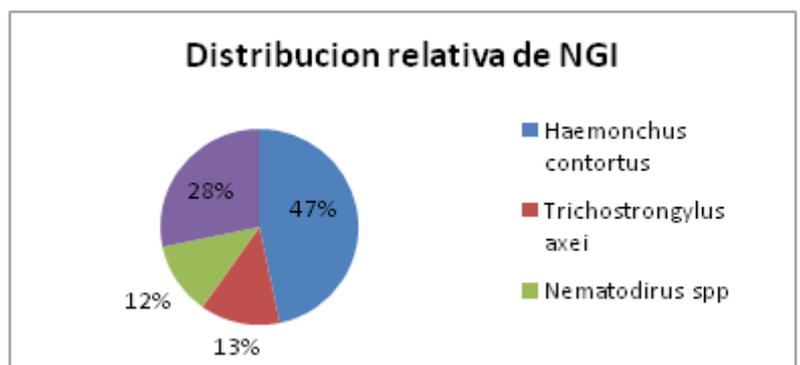


Figura 6. Distribución relativa de los NGI en Uruguay.

Estos nematodos se pueden agrupar de acuerdo al lugar donde se localizan, en el abomaso: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei* y *Ostertagia spp.*; en el intestino delgado: *Trichostrongylus colubriformis*, *Nematodirus spp.* y *Cooperia spp* y en intestino grueso *Oesophagostomum spp* (Soulsby, 1987). No obstante, *Haemonchus spp*, dada su prolificidad y capacidad hematófaga, es el causante de la mayor mortalidad y pérdidas productivas, mientras que *Trichostrongylus spp* ocasiona diarreas y retardos en el crecimiento, afectando sobre todo a la etapa de recría, pero difícilmente pueda ocasionar muertes, salvo en casos extremos (Bonino y Casaretto, 2012).

Estas parasitosis gastrointestinales pueden provocar pérdidas monetarias que van desde un 23% del peso vivo (PV), un 29% del peso del vellón sucio (PVS) y si no tienen un programa de control eficaz, pueden llegar a causar una mortalidad del 50% (Bonino, 2004). Por lo expuesto anteriormente, se las considera la principal causa de pérdidas productivas de los ovinos en el mundo. Aún más, la afección de la longitud y del diámetro de la fibra de lana ha sido cuantificada en 10% y 6,5% respectivamente (Castells, Nari, Risso, & Marmol 1995). Sumado a esto, se han registrado pérdidas en la producción de leche, el cual incide por ende en el crecimiento del cordero (Barger y Southcott, 1975; Nari y Cardozo, 1987; Albers, Gray & Le Jambre 1989); Castells, Nari, A, Rizzo & Marmol 1997) y pérdidas relacionadas a la reproducción (menor actividad ovárica, tasa ovulatoria y condición corporal) (Fernández Abella, Hernández & Villegas 2006). En este mismo año, Fernández Abella también determinó que en aquellas ovejas parasitadas, los folículos eran de menor tamaño y por lo tanto se producirían menores niveles de progesterona, conduciendo a condiciones desfavorables para la implantación del embrión e incrementándose las muertes embrionarias.

El encare de este problema es complejo, donde además de las pérdidas productivas se generan graves consecuencias de resistencia antihelmíntica (RAM) y residuos debido al uso de drogas antiparasitarias (Bonino, 2004).

## **IMPACTO PRODUCTIVO DE LOS NGI:**

El impacto a los establecimientos producido por las parasitosis de los NGI se pueden resumir en dos ramas importantes, el aumento de gastos en insumos antihelmínticos y mano de obra para su administración, y la reducción de la producción estando afectada la ganancia de PV, la producción leche (que indirectamente afectaría el crecimiento de los corderos), la producción de lana y un aumento en la mortalidad en las diferentes categorías afectadas (Fiel y Nari, 2013).

Cada *Haemonchus contortus* es capaz de ingerir cerca de 0,05ml de sangre por día, de forma que un ovino con 5 mil parásitos llega a perder 250 ml de sangre (equivalente a un vaso) de modo que si no se trata, el animal muere de anemia (Banchero, 2014).

H.P.G.	Nº Lombrices/animal	Pérdida de sangre/anim./día c.c.	Infestación pastura/día Nº huevos/animal
100	20	1	100.000
500	100	5	500.000
1000	200	10	1.000.000
2000	400	20	2.000.000
3000	600	30	3.000.000
5000	1000	50	5.000.000

Figura 7. Relación HPG/pérdida de sangre/contaminación de pasturas. Extraído de Banchemo, 2014.

A grandes rasgos, epidemiológicamente se puede dividir a las parasitosis gastrointestinales más prevalentes de los ovinos de una forma estacional, siendo *Haemonchus contortus* el más prevalente en épocas cálidas, y a *Trichostrongylus colubriformis* en épocas frías (Fiel y Nari, 2013). Otra gran diferencia a tener en cuenta entre estos dos géneros de parásitos, es su potencial biótico (PB). El potencial biótico de una hembra adulta de *Haemonchus contortus* es muy alto, siendo capaz de producir entre 5000 y 15.000 huevos por día, en cambio una hembra de *Trichostrongylus colubriformis* alcanza una producción de 450 huevos por día, causando que esta sea muchas veces una parasitosis sub-diagnosticada (Mederos, 2002).

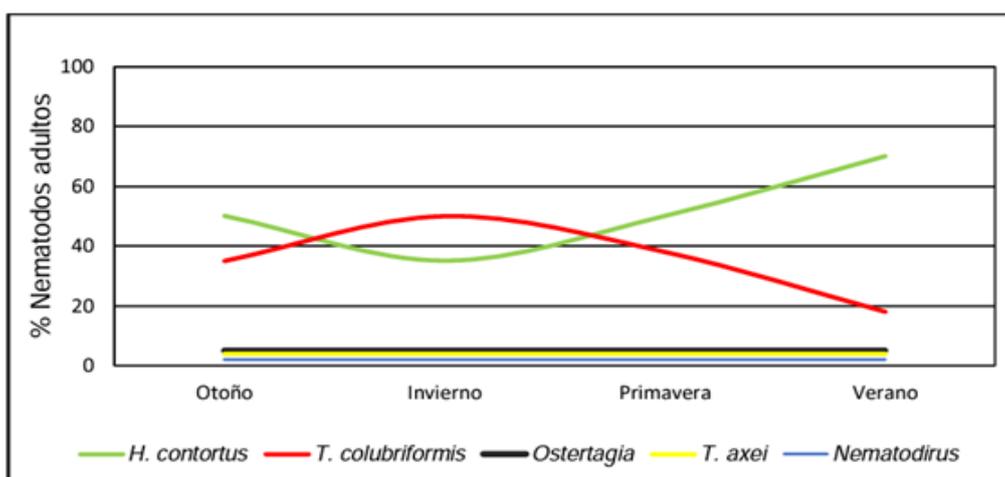


Figura 8. Distribución estacional de los nematodos gastrointestinales en ovinos del Uruguay. Nari et al., 1987.

## CICLO BIOLÓGICO:

Los huevos de la mayoría de los NGI son indiferenciables morfológicamente, ovoides, grisáceos y con una cáscara fina; poseen un tamaño que oscila entre 75 x 40 micras (a excepción de *Nematodirus* spp que mide 140 x 80 micras) y salen con las heces con un número variable de blastómeros. La cantidad de huevos eliminados varía y depende de factores como la edad del hospedador, el estado inmunitario, la consistencia fecal y principalmente de la prolificidad de las hembras parásitas. En este sentido algunos nematodos son muy prolíferos, como es el caso de *Haemonchus* spp que posee un potencial biótico de 5000-15000 huevos/día, y en contraposición *Nematodirus* spp puede llegar a los 500 huevos/día (Fiel y Nari, 2013). Los niveles de larvas infestantes que se pueden encontrar en las pasturas, depende de este número de huevos que los parásitos adultos son capaces de eliminar, y la capacidad de estos huevos de desarrollarse a larva III (L III) y sobrevivir (Mc Anulty, 1990). Las condiciones climáticas son el mayor factor que determina la supervivencia de estas larvas en las pasturas (Vlassof, 1973). La mayor supervivencia ocurre cuando el clima presenta una temperatura mayor a 10°C y hay una humedad alta (Vlassof, 1973). Vegors en 1960 llegó a la conclusión que el desarrollo de las larvas infestantes era mayor en pastos altos en comparación con los pastos cortos, y estas larvas eran menos susceptibles a el daño por luz ultravioleta. Mc Anthuny en 1990 relató que las larvas infestantes encontradas en el pasto en el otoño se originaban mayoritariamente gracias a los corderos. Cuando las condiciones ambientales no son favorables, las larvas infectantes pueden ser capaces de sobrevivir en el suelo y/o materia fecal, migrando hacia la hierba cuando las condiciones si lo sean (Meana Mañez y Rojo Vazquez, 1999; Carballo et. al., 2004)

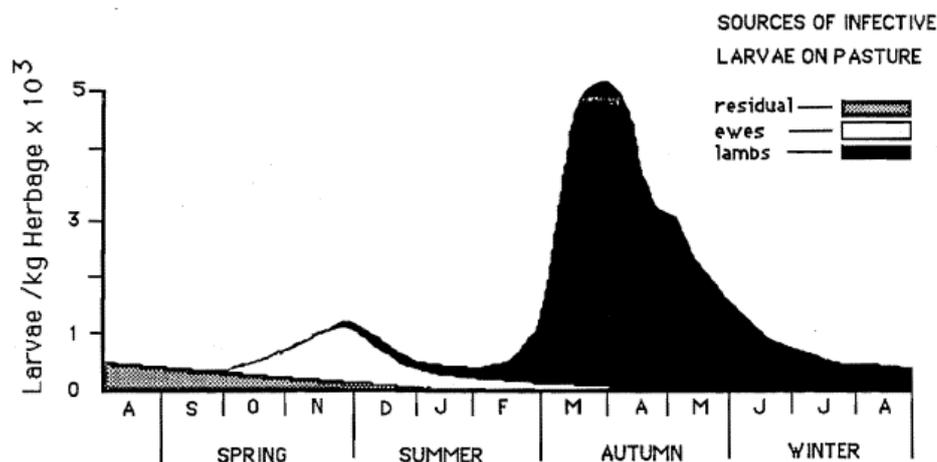


Figura 9. Fuente de Larvas Infecciosas en las Pasturas y sus Patrones Estacionales. Extraída de Mc Anthuny, 1990.

Cuando se presentan unas condiciones ambientales favorables, en el interior del huevo se desarrolla la larva I (L I), que eclosiona y muda dos veces pasando a LII y a LIII (larva infectante). Todas estas etapas ocurren dentro de la materia fecal. Estas larvas se encuentran en una cantidad máxima en las primeras horas de la mañana y al final de la tarde cuando la temperatura,

humedad e intensidad lumínica son más favorables. Las larvas L III migran a la hierba mediante películas de agua donde van a permanecer hasta ser ingeridas por un huésped y comenzar con la fase endógena (Meana Mañez y Rojo Vazquez, 1999; Carballo et. al., 2004). La distribución de las L III fue analizada por Vlassof (1982), encontrándose que el 50% de la población larvaria puede encontrarse entre la zona donde está la materia fecal y los primeros 2-5 centímetros de hierba.

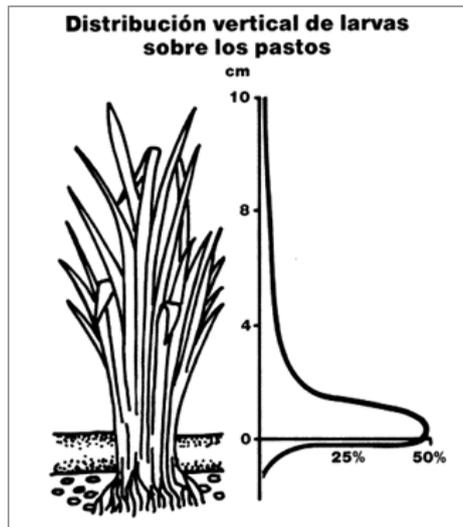


Figura 10. Distribución vertical de larvas sobre la hierba. Williams 1986.



Figura 11. Distribución Horizontal de Larvas Infestantes en la Hierba. Williams 1986.

El tiempo que una L III puede sobrevivir en las pasturas va a estar determinado por las condiciones climáticas. Además las L III tienen la capacidad de mantener la cutícula de la L II utilizándola como protección, y solamente la pierden cuando se encuentran en el aparato digestivo, el cual por diversos estímulos provoca que la larva libere un fluido de muda, ocasionando la ruptura de la cutícula, y junto con sus movimientos, pueda salir. Una vez desenvainadas, penetran en distintas zonas dentro de la mucosa, mudando otra vez y pasando a larva IV (L IV) en el interior de las glándulas o

profundamente en los espacios entre las vellosidades intestinales, según los géneros parasitarios. Posteriormente realizan la última muda a larva V (L V) y se transforman en pre adultos que maduran sexualmente y pasan a adultos que tras la cópula, las hembras comienzan a poner huevos. Los huevos son eliminados en las heces, los que en 15 horas evolucionan a larva I (L I) repitiéndose todo el ciclo. Esta fase, denominada exógena tiene una duración aproximada de 10 a 21 días (Soulsby, 1987). Desde que se ingiere la L3 hasta la postura de huevos, se demora entre 2 y 4 semanas según el género de NGI, y es conocido como el periodo pre-patente (PPP) (Fiel y Nari, 2013). La fase endógena del ciclo biológico es la que produce lesiones a los animales, presentando cuadros agudos, siendo fácilmente apreciables las pérdidas que ocasionan; hasta procesos sub-agudos y crónicos, con disminución de la ingesta de los alimentos, su digestión y absorción (Coop & Kyriazakis, 1999).

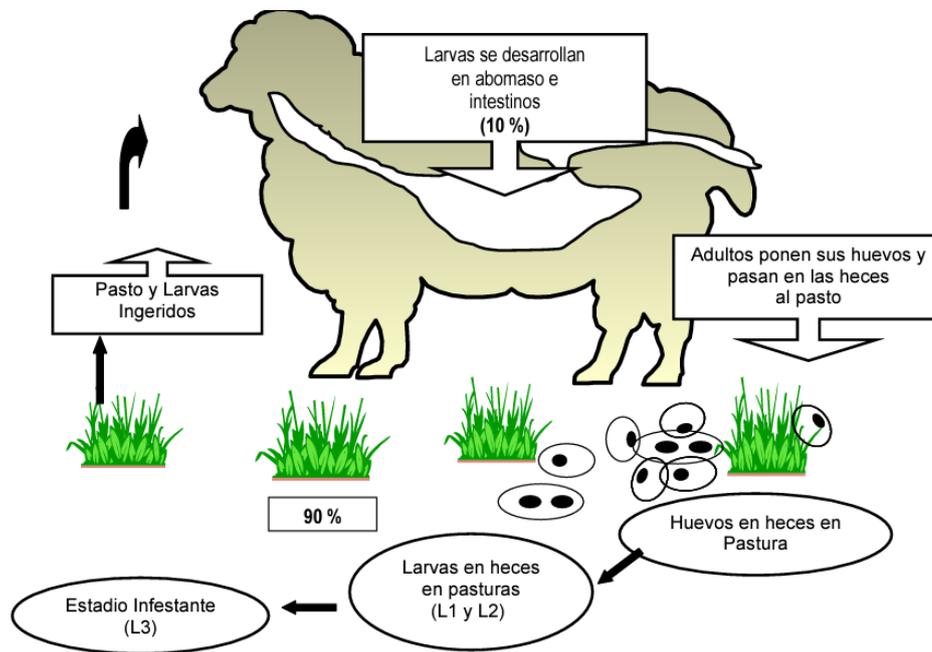


Figura 12. Ciclo Biológico de la Mayoría de los NGI. Adaptado de Mederos (2002)

## HIPOBIOSIS

Las L III ingeridas por un animal durante un periodo de condiciones climáticas adversas, pueden quedarse temporalmente en estado de refugio (hipobiosis) en la mucosa del cuajo, por lo que el PPP se va a ver extendido en el tiempo (Mederos, 2002). El fenómeno de hipobiosis ha sido observado en varias especies de nematodos. Durante esta etapa endógena, los parásitos detienen su desarrollo, manteniendo un metabolismo muy basal hasta la llegada de condiciones climáticas favorables para su desarrollo (Nari y Cardozo, 1987). Las larvas infectantes sufren las condiciones desfavorables del ambiente, fundamentalmente la humedad y temperatura (factores más importantes que provocan la hipobiosis). Cuando las L III son ingeridas, se liberan de la cutícula e ingresan a la mucosa, mudando a L IV. Es en esta etapa que disminuyen su metabolismo y se produce la hipobiosis (Nari y Cardozo, 1987). En Uruguay

este fenómeno se ha descrito en *Haemonchus contortus* en los ovinos y en *Ostertagia* spp en los bovinos (Nari y Cardozo, 1987).

Como consecuencias de la hipobiosis, Gari (2015) indica:

- No se pueden detectar por métodos de diagnósticos coprológicos convencionales ya que son una población de parásitos inmaduros. (Ejemplo recuento de huevos o coprocultivos).
- En autopsias es imposible diferenciarlas de una población normal, ya que su diferenciación es fisiológica y no morfológica.
- El único mecanismo viable para su control en la actualidad, es considerar los datos epidemiológicos y climáticos, realizando un buen manejo y controlar el desafío larvario impuesto a los animales.
- Aunque actualmente se cuenta con antihelmínticos altamente eficaces, se considera que las larvas hipobióticas, por estar en estado de letargo, tienen una respuesta más errática a las drogas.
- La salida de larvas hipobióticas de forma masiva durante la lactación de la oveja, puede contribuir a la producción de otro fenómeno epidemiológico, llamado alza de lactación.

### **ALZA DE LACTACIÓN:**

Las ovejas adultas, al verse desafiadas durante cierto tiempo a diversas parasitosis, desarrollaron una razonable inmunidad que les permite desempeñarse productivamente sin necesidad de tomar importantes medidas (Mederos, 2002). Sin embargo, en el periodo próximo y posterior al parto, se produce una relajación de la inmunidad, conocido como el “alza de lactación”, la cual facilita la transmisión parasitaria de la oveja de cría hacia los corderos susceptibles antes del destete. Este fenómeno se manifiesta como un aumento significativo en el nivel de parasitosis de la oveja, medido como un aumento en la eliminación de huevos de NGI, que puede comenzar 2 semanas preparto y hasta las 6-8 semana postparto, contaminando los potreros en el momento que los corderos son más susceptibles (Castells et al., 2011). Históricamente en el Uruguay, el destete de los corderos se da a una edad de 4 meses, generalmente sin realizar cambios de potrero, proporcionando a los huevos de los NGI que se encuentran en la pastura el tiempo suficiente para convertirse en larvas infectantes, antes del destete de los mismos (Nari y Cardozo, 1987). Existen diferentes opiniones acerca de la causa del aumento en el HPG de las ovejas de cría. Inicialmente Soulsby (1956) sugirió que el aumento se debía a una pérdida de la resistencia antigénica debido a los bajos niveles de desafíos larvarios que se daban en invierno.

Otra hipótesis relacionada con el fenómeno del alza de lactación, es la salida de las larvas hipobióticas. Estas serían responsables del aumento inicial en el HPG, mientras que la ingestión de larvas durante la lactancia sería responsable por la mayor producción de huevos durante la misma (Reid y Armour, 1975).

Hay quienes opinan que la fluctuación del HPG en el periparto está asociada a la etapa productiva de la oveja, involucrando cambios endocrinos, metabólicos e inmunológicos (Brundson, 1970; Michel, 1976).

La preñez y el parto fueron referidos como posibles factores envueltos en el desarrollo del alza de lactación (Crofton 1958; Morgan, Parnell & Rayski, 1951; Soulsby 1957). Sin embargo, la ausencia del pico postparto de hpg en ovejas que abortaron (Dunsmore, 1965; Brunsdon y Vlassoff 1971) y en ovejas que parieron corderos muertos o se les removió al nacimiento, pone en duda esta teoría, especialmente por los resultados obtenidos por Crofton (1958) y Brunsdon (1964) donde observaron un pico de hpg en ovejas que no estaban dentro del ciclo reproductivo.

Por otro lado, se ha sugerido que la lactación y/o factores asociados juegan un papel importante en la etiología de este fenómeno (Crofton, 1958; Gibbs, 1968; Brunsdon y Vlassoff, 1971) debido al poder inmunosupresor de las hormonas sobre los polimorfonucleares y su participación en la expulsión de los nematodos. Aún más, esto es apoyado por otros estudios que relacionan el aumento postparto en el HPG con la relajación temporal del sistema inmune de la oveja en lactación (Connan, 1968; O'Sullivan y Donald, 1970; Dineen & Kelly, 1972; Soulsby, 1979; Leyva, Henderson, & Sykes 1982) lo que resulta en un incremento de la susceptibilidad a una nueva infestación, el incremento de la prolificidad de las hembras parásitas, y que los parásitos en hipobiosis retoman su desarrollo (O'Sullivan & Donald, 1970). También, esta baja de la inmunidad favorece la disminución de la mortalidad en los parásitos adultos dentro del periodo que dura la lactación en las ovejas, permitiéndoles llegar a la madurez sexual y reproducirse (Michel 1974,1976).

Los resultados publicados por Coop, Mellor, Jackson, E. Jackson, F. & Flint 1990, dejan en evidencia que el aumento del HPG coincidió en los mismos tiempos que el aumento de prolactina.

Por otra parte, separado de este aumento postparto de HPG reportado por varios autores (Gibbs, 1968; Connan, 1968a, 1968b; Brunsdon, 1970; Leyva et al., 1982) existe también un aumento periparto asociado con los cambios hormonales al final de la preñez y no simplemente asociado a la lactación (Reinecke 1968; O'Sullivan y Donald, 1970).

Esto es avalado por la falta de un incremento en el HPG en las ovejas a las cuales se les indujo un aumento de prolactina hormonalmente antes del comienzo de la lactación. Es probable que otras hormonas, o proteínas inmunomoduladoras, las cuales disminuyan el estado inmunológico del huésped haciéndolo más sensible a las infecciones, sean las responsables por el aumento inicial en la liberación de huevos, con la prolactina como uno de los factores posibles que mantienen la respuesta una vez que la lactación comienza. En este sentido, se ha demostrado recientemente que la inyección a ovejas de Bromocryptine, un antagonista de prolactina, reduce efectivamente su concentración en plasma hasta niveles basales, pero esto no reduce el aumento de HPG en el periparto (Jeffcoate, Fishwick, Bairden, Armour, y Holmes, 1990) ; Soulsby, 1979; Mc Sporrin & Andrews 1988). Estas observaciones avalan la teoría de que la prolactina no es el principal iniciador del pico de HPG en el periparto.

Algunos autores han sugerido que la progesterona (Ford, 1967; Lloyd, 1983) y el cortisol (Connan, 1973), pueden causar inmunosupresión y contribuir al

aumento del HPG en el periparto. Sin embargo, el estudio realizado por Coop et al., 1990 no concuerdan con estos resultados, primero que nada porque el pico de HPG ocurre cuando la placenta está disminuyendo su producción de progesterona, y la administración exógena de la misma no produce ningún efecto en el HPG.

Por otro lado, el pico de HPG en el periparto precede al pico de cortisol por al menos 10 días, y la administración exógena de glucocorticoides tampoco produce algún efecto evidente. Un dato a destacar es que en las ovejas amamantando más de un cordero (melliceras), el HPG liberado fue mayor, indicando una mayor proliferación de los nematodos existentes durante la lactación (Woolaston, 1992).

Por otro lado, autores como Brunson (1964; 1967); Zawadowsky y Zvjagintzev, (1933); Gibbs and Barger, (1986) encontraron que el aumento de HPG se relaciona más con la estacionalidad que con la fecha de parto, ya que aquellas ovejas que parían demasiado temprano o demasiado tarde, no presentaban un HPG alto.

Esta afirmación fue ratificada por Michel (1978), encontrándose a favor de la hipótesis de que los NGI reanudan su desarrollo en un momento particular del año, sugiriendo que la preñez y/o lactación afectaban solamente la fecundidad y destino posterior de los NGI.

Connan en 1971 sugirió otra teoría, diciendo que las larvas podrían retomar su desarrollo favorecido por un bajo plano nutricional. Houdijk, Jessop, & Kyriazakis 2001 apoyaron esta teoría, observando que una falta de proteína en la dieta puede ser un factor que favorezca el establecimiento del “alza de lactación”, ya que la gestación y el amamantamiento de los corderos son periodos muy demandantes nutricionalmente para la oveja de cría. En concordancia con esto, estudios realizados por Donaldson, Van Hourtert & Sykes, 1997 y Kahn, Kyriazakis, Jackson & Coop 2000 demostraron que el HPG periparto se puede disminuir administrando una dieta con suplementación proteica a la oveja de cría. Erramun y Silva (2017) también comprobaron que la suplementación con bloques proteicos-energéticos contribuyen con el control no químico del fenómeno de Alza de lactación, logrando una disminución del pico de HPG y que se presentara 2 semanas más tarde. Estos beneficios también disminuirían la contaminación ambiental para los corderos al pie de la madre. Por último, demostraron que la suplementación proteico-energética influye positivamente sobre el desarrollo de la inmunidad en el ovino. Está claro que las dietas ricas en proteínas de alto valor biológico dificultan el establecimiento de las parasitosis gastrointestinales, lo cual puede ser debido a una mejor respuesta eosinofílica del huésped (Coop y Kyriazakis, 1999). Estos trabajos demostraron que una dieta alta en proteína de buena calidad permite mejor respuesta inmune, siendo causada por una mejor respuesta eosinofílica y una optimización en la formación de anticuerpos (Fiel y Nari, 2013).

En pocas palabras, el fenómeno del alza de lactación involucra un aumento de la carga parasitaria en el periodo postparto de la oveja (6-8 semanas postparto), permitiendo un dramático aumento de la expulsión de huevos y la

contaminación masiva de las pasturas, antes que los corderos sean destetados (Nari y Cardozo, 1987).

Está claro que aun existen mecanismos desconocidos relacionados a la preñez y/o lactación, los cuales juegan un papel muy importante en este fenómeno epidemiológico, y sin lugar a dudas, es un evento multifactorial que aún precisa mayor investigación (Coop et al., 1990)

## **FISIOPATOLOGÍA Y SÍNTOMAS CLÍNICOS DE LAS NGI:**

Cuando los ovinos sufren una parasitosis por NGI, se ven afectados por una variedad de efectos metabólicos los cuales pueden producir un síndrome de subnutrición y/o anemia. Estos nematodos provocan una disminución voluntaria de la ingesta, y dependiendo de la calidad y cantidad de la proteína vegetal que reciban, la cual generalmente es mala, acarrearán una subnutrición de magnitud variable. Sumado a esto, la absorción de los nutrientes en el intestino delgado se ve comprometida y cuando son afectados por especies hematófagas, se puede observar una anemia como signo característico de las especies (Meana Mañez y Rojo Vazquez, 1999).

La sintomatología de los NGI puede variar dependiendo del género prevalente. Epidemiológicamente, los géneros más importantes son *Haemonchus* spp y *Trichostrongylus* spp. En *Haemonchus contortus*, los síntomas pueden ir desde animales muertos sin síntomas previos, hasta edema sub-mandibulares y/o animales que se rehúsan a moverse por presentar una debilidad debida a la anemia que presentan (Kennedy, Jubb, & Palmer 1990). Respecto a esto, las haemoncosis pueden presentarse con cuadros sobreagudos, agudos o crónicos (Soulsby, 1987)

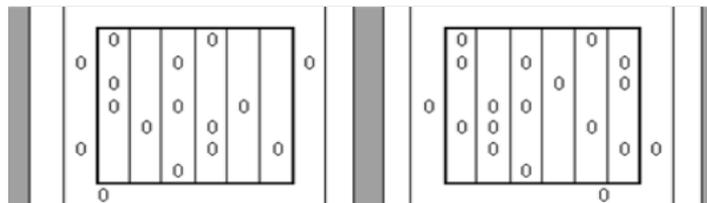
1. Sobre-agudos: Poco común, presentan anemia, heces oscuras y muerte súbita.
2. Aguda: animales jóvenes con una anemia grave y edema generalizado, finalizando en muerte rápidamente.
3. Crónica: Muy común, con gran importancia económica. Puede alcanzar una Mb de 100% pero con Mt baja. Se presenta con animales débiles, emaciación y reacios a moverse. Anemia e hipoproteinemia grave. No es acompañada de diarrea.

Refiriéndose a *Trichostrongylus columbriformis*, es característico la presencia de diarrea, y un desmejoramiento con depresión y emaciación. Puede existir la pérdida del crecimiento de la lana y masa muscular. Muy raramente puede llegar a la muerte, encontrándose animales caquécticos y deshidratados (Kennedy et al., 1990).

## DIAGNÓSTICO DE LAS NGI:

Los animales en pastoreo son muy susceptibles a las infecciones por NGI, especialmente en aquellos más jóvenes. El diagnóstico puede realizarse mediante los signos clínicos, los cuales darán una sospecha de la presencia de una infección parasitaria por NGI (Soulsby, 1987), pero esto presenta un inconveniente, ya que los signos clínicos se comienzan a observar cuando ya existen pérdidas económicas. Por este motivo, es esencial recurrir a métodos de laboratorios que permitan identificar las infestaciones antes de que las pérdidas económicas se establezcan. El método más profesional para el diagnóstico de una parasitosis gastrointestinal, es remitir muestras de materia fecal a un laboratorio parasitológico y realizar el análisis de la misma. Estos métodos son sencillos, rápidos, y económicos, permitiendo estimar de forma indirecta la carga parasitaria de los ovinos (Martínez, Silva y Urbina, 2020).

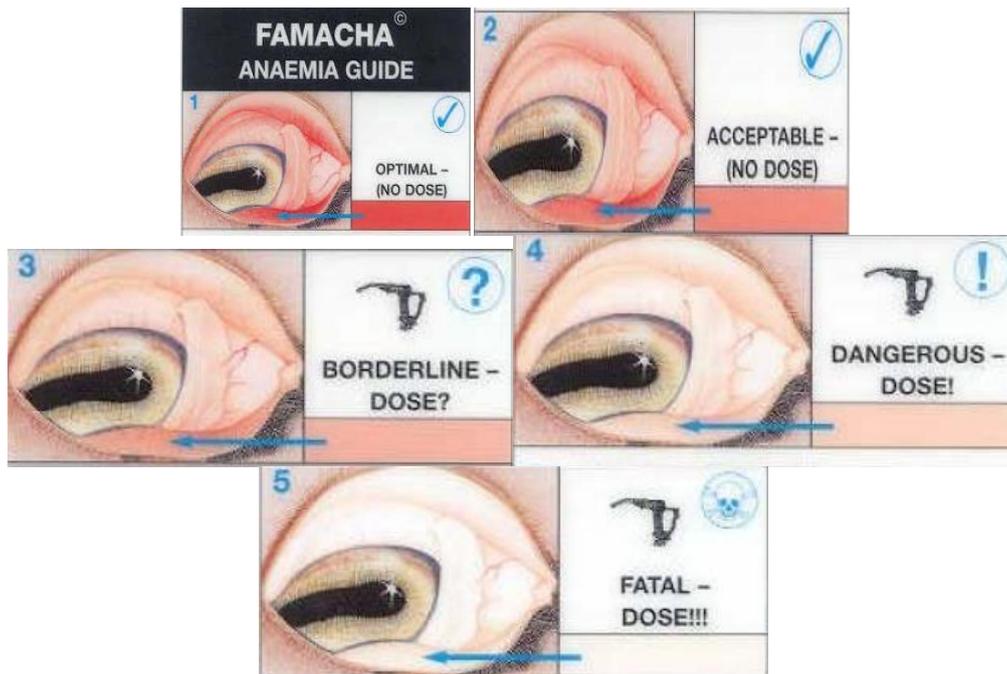
Para realizar el conteo de huevos de los NGI, se realiza la técnica de Mc Master modificado (se lee en una cámara como se muestra en la Fig. IX (Robert y O'Sullivan, 1950)



**Figura 13. Cámara de Mc Master Modificada. Recuperado de: La guía RVC/FAO para diagnóstico parasitológico veterinario.**

Posteriormente, para obtener los datos completos de cuál es el género actuante, se pueden obtener las L III para identificar los géneros parasitarios mediante la técnica de cultivo de larvas de Robert O'Sullivan.

Otra opción de diagnóstico para aquellos géneros de parásitos que causan anemia, como por ejemplo *Haemonchus contortus*, es el método FAMACHA®. Este método consiste en evaluar clínicamente a los animales mediante la observación de la mucosa ocular, para luego compararla con una escala de 5 grados y determinar el grado de anemia que presenta. Dependiendo de este grado, se tomará la decisión de administrar o no un antihelmíntico (Ordáz-Cuellar, 2009; Salles, 2008).



**Figura 14. Ilustración Gráfica de la Técnica FAMACHA. Coloración de la Mucosa Ocular y su Relación con el Grado de Parasitosis (Bath et al., 2001).**

También podemos recurrir a la necropsia del animal elegido, la cual nos posibilita la visualización de los NGI en los respectivos hábitats y observar si existen lesiones ocasionadas por los mismos, siendo esta la técnica cuantitativa por excelencia (Torres, Vargas, Chan & Aguilar 2015).

## CONTROL DE LAS NGI

Para intentar disminuir los efectos negativos del fenómeno epidemiológico “alza de lactación”, y disminuir las pérdidas generales en la oveja de cría y los corderos, se debería implementar un control de las parasitosis gastrointestinales. Ya que por el momento no existe ningún método para erradicar a los NGI de un sistema de producción, el objetivo del control es llegar a un grado compatible con la producción y económicamente competitivo. Para esto, se ha creado una estrategia llamada “control integrado de parásitos” (CIP), el cual utiliza todas las herramientas disponibles para cada predio con el fin de combatir una o más parasitosis manteniéndolas en un nivel que no produzcan daños y/o pérdidas económicas, e intentando interferir lo menos posible con el ambiente (Fiel y Nari, 2013).

Lamentablemente en casi todos los establecimientos ovejeros del Uruguay, existe algún grado de resistencia antihelmíntica (RAH) por lo que es recomendable realizar un test de reducción del recuento de huevos (TRCH), o “lombritest” antes de comenzar un plan sanitario (Fiel y Nari, 2013).

### *CONTROL QUÍMICO:*

Este método fue y aún es el principal método de control de los NGI en todo el mundo. Sin embargo, debe considerarse como un recurso no renovable, ya que la resistencia antihelmíntica avanza más rápido de lo que se descubren nuevas moléculas activas (Fiel y Nari, 2013). Por este motivo, resulta imprescindible realizar cada cierto tiempo, o cuando se noten indicios de resistencia, un test de reducción en el conteo de huevos, o “lombritest”.

También es aconsejable realizar las dosificaciones de una forma estratégica de acuerdo a los diferentes sistemas de cría. Existen varios momentos en los cuales estas dosificaciones presentan mejores resultados para el animal, y el establecimiento, como lo son al momento de la pre-encarnerada, en el parto, en la señalada y en el destete.

1. Pre-encarnerada: Exceptuando las borregas, se podría considerar que las otras ovejas de cría tendrían cierta resistencia a las parasitosis, pero esta resistencia no es total, así que podrían presentar una parasitosis leve que provoca la pérdida de proteínas, las cuales son claves para la fertilidad y fecundidad (Fiel y Nari, 2013).
2. Parto: Una dosificación en estos momentos es útil debido al debilitamiento del sistema inmune de la oveja al parto, evitando una infestación masiva posterior, en el alza de lactación (Fiel y Nari, 2013).
3. Post-parto/Señalada: Los corderos en estos momentos aun se alimentan de leche materna, por lo que no consumen la pastura con larvas infestantes, por lo que se asume que no es necesario un tratamiento. Caso contrario es el de las madres, las cuales están pasando por el pico de producción de leche, en pleno periodo del “alza de lactación” (Fiel y Nari, 2013).
4. Destete: El estrés del destete y el cambio de una alimentación en base a leche materna a una de pasturas, condiciona al cordero a tener una parasitosis alta. Por eso es clave una dosificación previo a este evento (Fiel y Nari, 2013).

### *CONTROL MEDIANTE MANEJO*

Combinar un buen manejo de las pasturas con un control químico responsable y profesional, aporta una gran ayuda a mitigar los parásitos gastrointestinales desarticulando sus ciclos parasitarios e intentando evitar el contacto del ovino con las L III.

Existe información de que la infección cruzada de NGI entre bovinos y ovinos es de poca importancia, por este motivo, una buena estrategia de manejo es la utilización segura de pasturas para el destete de los corderos, y esto se logra mediante el pastoreo previo por 3 meses de bovinos exclusivamente. Sumado a esta medida, una dosificación efectiva al destete y luego un pastoreo en

estos potreros libres, permite a los corderos mantenerse con bajo riesgo parasitario por 2 o 3 meses (Fiel y Nari, 2013).

Otra medida de manejo que ha demostrado ser efectiva y permite reducir la presión química en la RAH, es la utilización de tratamientos selectivos según la escala de FAMACHA©. Esta escala compara la conjuntiva ocular del animal, con 5 grados de coloraciones, las cuales indican el grado de anemia presente, permitiendo detectar a los animales que se encuentran con mayor carga parasitaria de *Haemonchus contortus*. Esta estrategia nos permite identificar de forma indirecta a aquellos animales que deberían ser dosificados y evitar a aquellos que no requerirían tratamiento (Fiel y Nari, 2013).

#### ***CONTROL MEDIANTE RESISTENCIA GENÉTICA:***

La resistencia genética del hospedador es un área donde se está incursionando, buscando líneas resistentes a los NGI. La respuesta de los ovinos a las infecciones por helmintos es muy heterogénea, con amplias variaciones individuales en la resistencia (capacidad del animal para suprimir la parasitosis) o resiliencia (mostrar resultados productivos comparados con los animales no parasitados) dentro de un mismo rebaño (Torres-Acosta, J.F & Aguilar-Caballero, A.J. 2005).

#### ***CONTROL BIOLÓGICO:***

En el contexto del control biológico se han estudiado bacterias, virus, hongos (*Arthrotrys* y *Duddingtonia*) y artrópodos (escarabajos estercoleros), como alternativas o complementarias de otras medidas de control, ante la realidad de la resistencia antihelmíntica (Nari, Hansen, Eddi & Martins 2000).

#### ***CONTROL NUTRICIONAL:***

El control nutricional se basa en las potencialidades de algunas sustancias presentes en las pasturas, como ciertos metabolitos secundarios, los que podrían reducir las enfermedades en los animales (Douglas et al., 1995; Niezen, Robertson, Waghorn & Charleston 1998; Soca 2006). Se están utilizando forrajes con Taninos condensados, debido a los potenciales beneficios en el valor nutricional de estos en la salud animal (Martínez Ortiz de Montellano 2010; Mederos y Banchemo, 2013; Waghorn, Reed & Ndlovu 1997, además de sus efectos antihelmínticos, sobre todo en animales jóvenes (Athanasiadou, Kyriazakis, Jakson & Coop 2000) ; Lange et al., 2006; Niezen, Waghorn, Charleston & Waghorn 1995; Robertson, Niezen, Waghorn, Charleston & Jin long 1995. Su acción puede ser de forma directa, pero también podrían tener un efecto indirecto mejorando la respuesta inmune contra los NGI. Varios trabajos demuestran que los taninos pueden mejorar la resiliencia, caracterizada por presentar menos signos clínicos, mejor crecimiento y producción de lana, y también una mejor resistencia caracterizada por presentar menor HPG, menor carga parasitaria y menor fertilidad de las hembras parásitas, en los pequeños rumiantes infectados con NGI (Hoste, Jackson, Athanasiadou, Thamsborg & Hoskin 2006).

**HIPÓTESIS:** El alza de lactación en las ovejas melliceras está dado predominantemente por las larvas hipobióticas de *Haemonchus contortus*.

## OBJETIVOS

### *Objetivo general:*

Determinar y cuantificar la población de nematodos gastrointestinales y la influencia de la dosificación antihelmíntica con Derquantel/Abamectina, en el posparto inmediato sobre las larvas Hipobióticas en el alza de lactación de ovejas melliceras, hasta la 10<sup>va</sup> semana postparto.

### *Objetivos específicos:*

Identificar y determinar las poblaciones parasitarias de nematodos gastrointestinales en ovejas de cría desde el día del parto hasta las 10 semanas post parto.

Comprobar la tasa de prevalencia de los géneros identificados de nematodos gastrointestinales en las madres y su asociación con el ambiente y sus condiciones de dosificación.

Verificar la asociación existente entre la dosificación de las madres y el hpg.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El protocolo se desarrolló en los boxes del laboratorio 3 del Área de Parasitología, en el Departamento de Montevideo, de Facultad de Veterinaria. Se trabajó con 6 ovejas de raza Corriedale melliceras traídas recién paridas en el mismo día del Campo N° 2 de Facultad de Veterinaria, ubicado en Libertad en el Departamento de San José. Las mismas fueron alimentadas con fardos y ración y con agua *ad libitum*, y se mantuvieron junto con sus corderos, y todos fueron cambiados a otro box cada 2 días. A 3 de las madres se les realizó una dosificación única con un Antihelmíntico (Derquantel/Abamectina, Martínez., Silva & Urbina. (2020), el mismo día del parto a una dosis de 2 mg/kg, que afectaba a las Larvas Hipobióticas de *Haemonchus contortus* y las otras 3 permanecieron con la carga parasitaria que provienen de origen.

El período de evaluación abarcó de agosto a octubre (fines del invierno- durante primavera) luego de haber parido las ovejas sincronizadas en el campo, hasta el destete de los corderos. Se realizó un seguimiento de ambos grupos de corderos por hpg, coprocultivo, micro hematocrito cada 3 días (en momentos que sean llevados a maniobras comunes como señalada, destete).



Figura 15. Ovejas en Boxes de la Facultad

## Estudios parasitológicos

Previo a ser acarreadas a los boxes en Facultad de Veterinaria, se realizó un diagnóstico de la situación parasitaria en el previo, a través de HPG y cultivo de larvas del campo. No se consideró realizar un test de reducción de conteo de huevos (TRCH), con el fin de determinar la eficacia del grupo antihelmíntico utilizado frente a *Haemonchus Contortus*, debido a que la misma se realizó en el marco de una Tesis de grado anterior, siguiendo el protocolo del Campo Experimental, donde se realiza cada 2 años, obteniéndose resultados de sensibilidad frente a él antihelmíntico utilizado.

La obtención de las heces se realizó directamente desde el recto, de forma individual, evitando la contaminación ambiental (Manual of Veterinary, 1971; Dunn A., 1983). La cantidad, que se obtuvo fue la indicada por Nari, A. et al (1976) y Dunn A., (1983), suficiente como para realizar las técnicas diagnósticas referidas. Fueron refrigeradas para el transporte y hasta su procesamiento en el laboratorio de Parasitología Veterinaria.

A las materias fecales se les realizó individualmente HPG y coprocultivo general del grupo. Ambos grupos serán monitoreados cada 3 días con una muestra de materia fecal de las madres

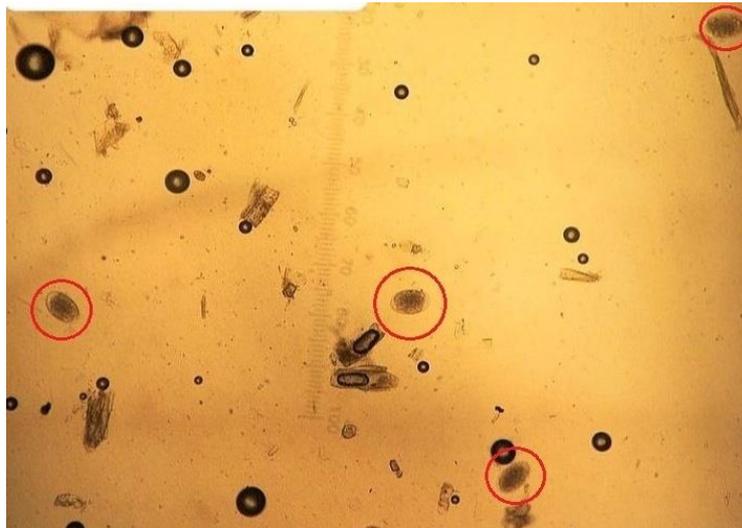


Figura 16. Huevos de NGI indiferenciables morfológicamente

### Técnicas de diagnóstico:

Se realizó un conteo de HPG mediante la técnica de Mc Master Modificado (Whitlock, 1948). Por otro lado, se realizó el cultivo de larvas con el objetivo de obtener los datos de los géneros parasitarios presentes a través de la técnica Roberts y O'Sullivan (modificada) (Vignau, Venturini, Romero, Eiras, & Basso 2005). Para el cultivo de larvas, se cultivó materia fecal de cada grupo (separado) por 10 días en estufa de cultivo (27 C°) para que se desarrollen las larvas de los Nematodos gastrointestinales hasta el estadio infectante Larva 3 (L3), este permite identificar cada género, obteniendo así el dato porcentual de cada uno.

**Registros:**

Planillas: Se llevaron planillas individuales con los registros por cada grupo, con datos de resultados de laboratorio (HPG y conteo de larvas (CL), observaciones generales.

Diseño Estadístico: el análisis estadístico, se utilizó el paquete estadístico STATA (2011), las variables continuas se compararán por análisis de varianza. Para los resultados de hpg, se realizó previamente transformación logarítmica.

## RESULTADOS

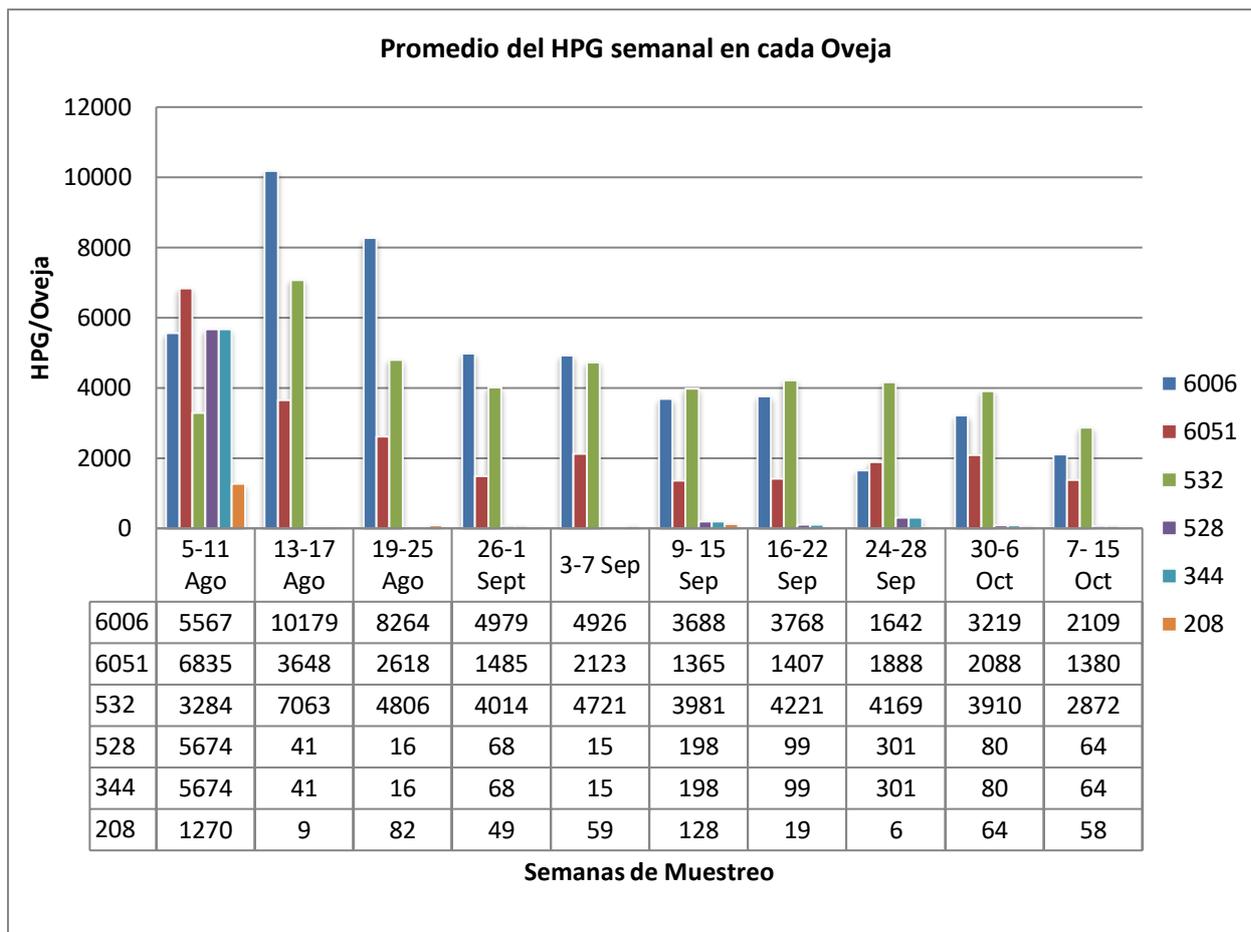
### HPG

Los resultados obtenidos en esta investigación demostraron diferencias significativas de HPG entre ambos grupos. Al observar el cuadro 1, el GC (grupo sin dosificar) presentó promedios de HPG semanales más altos que aquellos animales que fueron dosificados en el postparto inmediato. Esta disminución del HPG concuerda con lo relatado por Agustina González en su Tesis de Grado de 2017, donde comparó el HPG de ovejas dosificadas y ovejas sin dosificar, encontrando una disminución del HPG en aquellas dosificadas.

	5-11 Ago	13-17 Ago	19-25 Ago	26-1 Sept	3-7 Sep	9- 15 Sep	16-22 Sep	24-28 Sep	30-6 Oct	7- 15 Oct
<u>6006</u>	5567	10179	8264	4979	4926	3688	3768	1642	3219	2109
<u>6051</u>	6835	3648	2618	1485	2123	1365	1407	1888	2088	1380
<u>532</u>	3284	7063	4806	4014	4721	3981	4221	4169	3910	2872
<u>528</u>	3196	106	48	199	81	144	167	25	106	133
<u>344</u>	5674	41	16	68	15	198	99	301	80	64
<u>208</u>	1270	9	82	49	59	128	19	6	64	58
GC	Sin dosificar	Cuadro Media Geométrica Semanal de HPG por oveja.								
GT	Dosificadas									

**Cuadro 1. Cuadro de Media Geométrica Semanal de HPG por Oveja**

En la gráfica inferior, podemos observar que la disminución del HPG en el grupo dosificado, se hizo evidente recién a la semana de administrado el antihelmíntico. Esto se puede atribuir al tiempo que le lleva al organismo eliminar los huevos ya pre-existentes dentro del tracto digestivo, o a la demora del AH en lograr su acción en todos los parásitos adultos, los cuales continuaron produciendo huevos. Esta disminución del HPG luego de 4-6 días de administrar el AH, concuerda con lo relatado E. Castro en una comunicación personal.



**Figura 17. Gráfica promedio HPG semanal/oveja**

La media de HPG que involucra a todos los promedios de HPG semanales, indica un recuento de HPG alto en aquellos animales sin dosificar durante todo el experimento. Esto coincide con lo publicado por Reid y Armour en 1975, donde sugirieron que el aumento de HPG en el periparto, era debido a las larvas hipobióticas que se encontraban en el animal.

OVEJAS	HPG
6006	4217
6051	2154
532	4189
528	136
344	101
208	52

**Cuadro 2. Media HPG de todas las semanas**

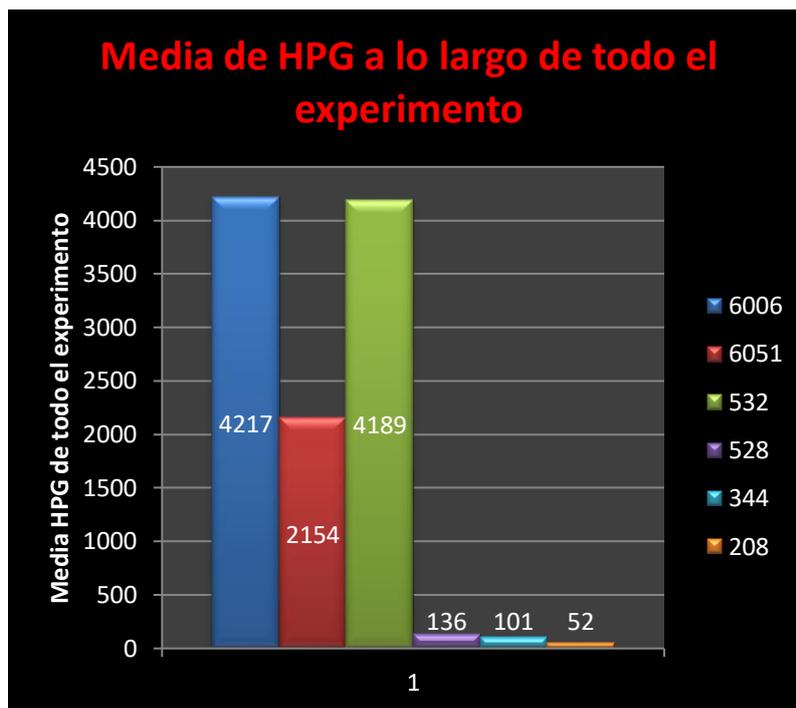


Figura 18. Gráfica de la media HPG a lo largo de todo el experimento.

La oveja 6006 del grupo sin dosificar obtuvo la media semanal de HPG más alta (4217), mientras que la oveja 208 del grupo dosificado obtuvo la media más baja (52).

Se evidenció un efecto positivo de la administración postparto inmediato en la disminución del HPG. Las ovejas que fueron dosificadas mantuvieron una media semanal de 52 huevos como mínima y 136 como máxima. Esta diferencia la atribuimos a la resistencia individual de cada oveja hacia los NGI.

#### CULTIVO DE LARVAS

Se observó que durante nuestro ensayo, la especie que predominó fue *Haemonchus contortus* en el grupo de ovejas sin dosificar, mientras que en el grupo de ovejas dosificadas fue *Trichostrongylus* spp. La incidencia de *Teladorsagia* spp fue muy baja, siendo insignificante en este ensayo.

		1	2	3	4	5	6	MEDIA
NO DOSIFICADAS	<i>Haemonchus contortus</i>	43	82	85	93	95	93	79
	<i>Trichostrongylus</i> spp.	55	18	15	6	5	7	12
	<i>Teladorsagia</i> spp.	2			1			
DOSIFICADAS	<i>Haemonchus contortus</i>	43	2	3	4	3	5	5
	<i>Trichostrongylus</i> spp.	55	98	97	96	97	95	88
	<i>Teladorsagia</i> spp.	2						

Cuadro 3. Media del recuentos de larvas en ovejas dosificadas

Con respecto al diagnóstico de los diferentes géneros se puede indicar que en el caso de las ovejas no dosificadas, el recuento de *Haemonchus contortus* tuvo un aumento considerable del primer al segundo muestreo, y se mantuvo

alto durante los muestreos siguientes. Sin embargo con *Trichostrongylus* spp. ocurre lo inverso, en el primer muestre obtuvo un recuento alto (incluso más que *Haemonchus contortus*), para luego disminuir hasta un total de 7. Estos resultados concuerdan con los resultados publicados por Gari en su tesis de grado de 2015, coincidiendo en que *Haemonchus contortus* fue el más predominante, seguido por *Trichostrongylus* spp.

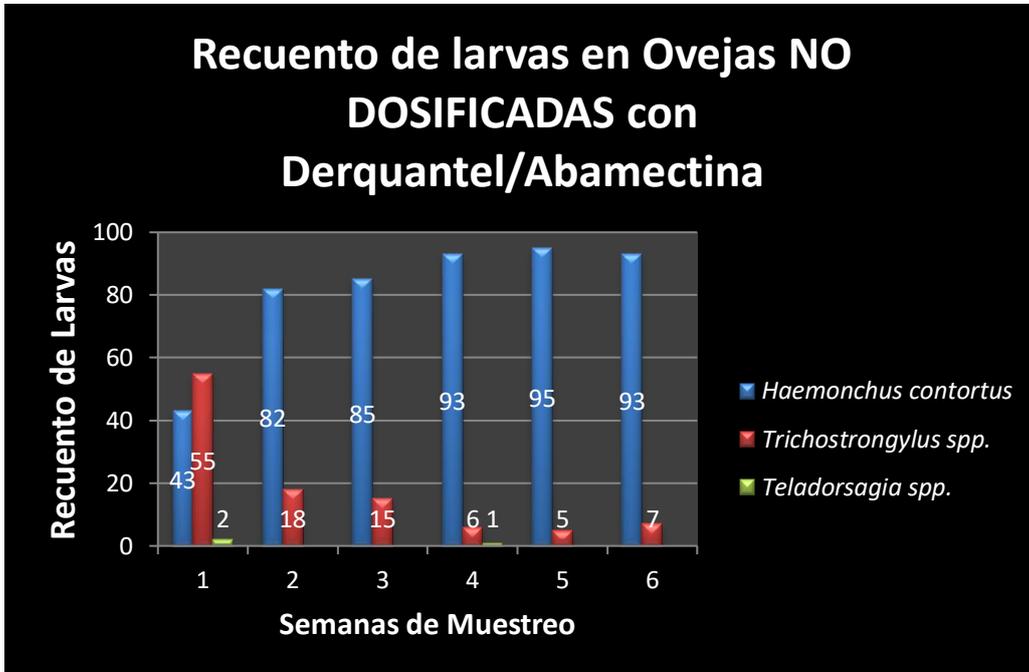


Figura 19. Recuentos de larvas en Ovejas NO dosificadas

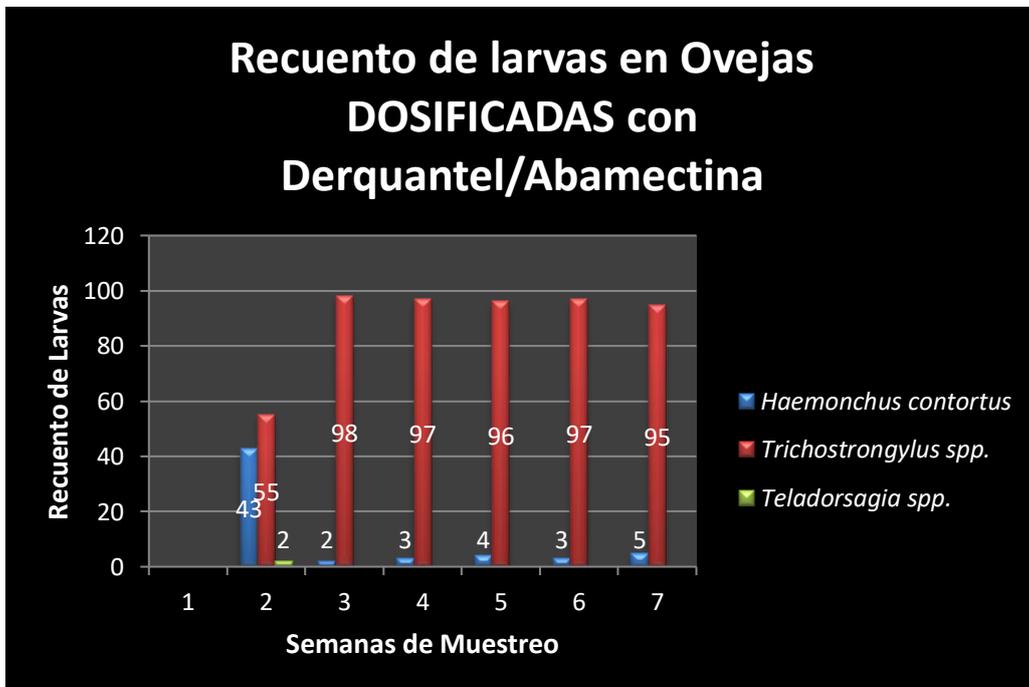


Figura 20. Recuentos de larvas en Ovejas Dosificadas

En lo referido a el cultivo de larvas, las ovejas dosificadas disminuyeron su población de *Haemonchus contortus* de forma drástica, pasando de 43 larvas a 2 larvas en el siguiente muestreo, y manteniéndose debajo de 5 larvas en los muestres sucesivos, coincidiendo con lo que relató Salles en su trabajo del 2008. Sin embargo, con *Trichostrongylus* el conteo comienza con 55 larvas en el primer muestreo, para terminar con 95 larvas, indicando un aumento de casi el 100%. Por el contrario, con las ovejas no dosificadas ocurre lo inverso, las dos especies comienzan con un conteo alto de larvas, pero *Haemonchus contortus* aumenta su población más del 100%, y manteniéndose alta en los muestreos sucesivos, mientras que con *Trichostrongylus* se disminuye el conteo hasta finalizar con 7 larvas en el último muestreo. Esto concuerda con Castells (2011), donde relata que existe un aumento de las parasitosis de *H. contortus* en ovejas no dosificadas. La disminución de *Trichostrongylus* spp la podemos atribuir a la estacionalidad del parásito

## DATOS ESTADÍSTICOS

### *TRANSFORMACIÓN DEL HPG*

Al trabajar con HPG que son eliminados en la materia fecal, sabemos que son una medida indirecta y representativa de la carga parasitaria que pueden presentar los animales. Además conocemos que los NGI en una población ovina no presentan una distribución normal, como lo afirman Eady (1995) y otros autores internacionales, por lo que proponen que los datos obtenidos de esta medida deban ser transformados para poder ser analizados e interpretados, pero también indican que a pesar de existir distintas transformaciones siempre se debe seleccionar la más adecuada a la estructura de datos, por lo tanto es indiscutible que en cada caso se debe probar, explorar, identificar y seleccionar aquella transformación que sea mejor para nuestros datos.

El programa estadístico que se utilizó fue el Past 326b, de licencia libre, con el mismo se realizó un test de ANOVA para comparar entre ellos a los grupos de ovejas dosificadas y sin dosificar, ya que concluimos que es el más indicado porque los dos grupos se encontraban en igualdad de condiciones, solamente se modificada la administración de droga. Este test de ANOVA dio como resultado diferencias significativas de  $p=0,0003348$  entre los grupos.

A partir de nuestro resultado podemos decir que aceptamos nuestra hipótesis, o sea que el alza de lactación es provocada por la salida de las larvas IV de *Haemonchus contortus* que se encontraban en hipobiosis en el abomaso de las ovejas.

## DISCUSIÓN

Al analizar la media de HPG que involucra a todos los promedios de HPG semanales, encontramos un recuento de HPG alto en aquellos animales sin dosificar durante todo el experimento, al ser una investigación en boxes, ser alimentadas a fardo y ración, este recuento alto de HPG se puede atribuir a las larvas 4 hipobióticas de *Haemonchus contortus* que se encontraban en el animal al momento de llegar y no a aquellas que los animales colectan de la pastura. Esto coincide con los que Reid y Armour en 1975 sugirieron que el aumento del HPG durante el parto era mayoritariamente a consecuencia de las larvas hipobióticas que se encontraban en el animal y retomaban su metabolismo; nuestros resultados concuerdan con esta afirmación, ya que los animales sin dosificar mantuvieron las larvas hipobióticas que trajeron desde el campo, y mantuvieron un recuento de HPG alto durante toda la investigación.

En nuestro ensayo, las ovejas comenzaron a parir a comienzos de Agosto en el campo de Libertad, donde se realiza sincronización de celo, concentrando de esta manera los partos. El aumento del HPG comenzó alrededor de 2 semanas antes del parto en los dos grupos, presentando un aumento de HPG preparto, coincidiendo con las investigaciones realizadas por Jansen (1968) y O'Sullivan y Donald (1970).

Al analizar nuestros resultados y compararlos con trabajos similares de seguimiento de HPG, como los de Erramum y Silva en 2017, donde utilizaron ovejas que parieron solo un cordero, se pudo observar que el HPG eliminado por las ovejas que parieron corderos mellizos es certeramente mayor que aquellas las cuales parieron solo un cordero. Esto concuerda, también, con los hallazgos reportados por Woolaston en 1992, el cual los atribuye a una mayor proliferación de nematodos durante la lactación de dos corderos.

En el grupo de ovejas NO dosificadas, el resultado del cultivo de larvas indica una mayor prevalencia de *Haemonchus contortus* en primer lugar, y *Trichostrongylus* spp por debajo. Esto concuerda con los resultados publicados por Nari y Cardozo en 1987; Erramum y Silva 2017, donde indican que la distribución relativa en las majadas del Uruguay era de un 43% para *Haemonchus contortus* y un 13% para *Trichostrongylus* spp. Por el contrario, notamos que en las ovejas dosificadas, la población de *Trichostrongylus* spp aumentó considerablemente, llegando a ser mas prevalente que en la misma especie en el grupo sin dosificar, No encontramos bibliografía que relate algo similar, pero podemos suponer que las larvas de *Trichostrongylus* recibieron menos producto activo por encontrarse en una zona más avanzada del tracto digestivo, o porque esta especie de NGI posee mayor resistencia al producto utilizado.

## CONCLUSIÓN

- Se concluye que el alza de lactación esta generada en mayor parte por los nematodos en hipobiosis ya presentes en el organismo de la madre, y no a aquellos recolectados durante la lactación
- El pico de eliminación de HPG durante la lactación está influenciado por las larvas hipobióticas ya presentes en la madre y que salen de la hipobiosis, y no tanto por las que recoge de la pastura, ya que las hembras sin dosificar mantenidas en box, tuvieron un contaje de HPG alto.
- Los géneros parasitarios predominantes durante todo el ensayo fueron *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus* spp
- La disminución del HPG luego de la primera dosificación fue en los 4 a 6 días posteriores.
- La dosificación postparto inmediato de las ovejas reduce la eliminación de HPG sustancialmente, logrando una menor contaminación de las pasturas.
- La manifestación del alza de lactación es un fenómeno epidemiológico multifactorial, el cual involucra variaciones individuales de cada animal, resistencia genética, alimentación proteica, disminución inmune por la prolactina, y ciertos sucesos desconocidos que provocarían un aumento de HPG pre-parto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albers, G. A., Gray, G. D., Le y Jambre, L. F. (1989). The Effect of *Haemonchus contortus* on live weight gain and wool growth in young Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 40, 419 - 432.
- Athanasiadou, S., Kyriazakis, I., Jackson, F., y Coop, R., (2000). Consequences of long-term feeding with condensed tannin on sheep parasited with *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal for Parasitology*, 30, 1025-1033.
- Barger, I. A., y Southcott, W. H. (1975). Trichostrongylosis and wool growth. 3. The wool growth response of resistant grazing sheep to larval challenge. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 15, 167-172.
- Barrios, A. (2011). 400 años de historia de la ganadería en Uruguay.
- Bath, G. F., Hansen, J. W., Krecek, R. C., van Wyk, J. A., y Vatta, A. F. (2001). *Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats*. Roma: FAO.
- Bonino, J. (10-12 de Junio de 2004). Incremento de los procreos ovinos. XXXII Jornadas de Buiatría, Paysandú, Uruguay
- Bonino, J. y Casarretto, A. (14-16 de Junio de 2012). Principales patologías en los actuales sistemas de producción ovina del Uruguay. Una puesta al día. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas de Buiatría* (Vol. XL, pp. 19-20). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Bonino, J., Casarretto, A., Castells, D., y Martínez, E. (1993). *Apuntes de lanares y lanas; Sanidad*. Montevideo: Secretariado Uruguayo de la Lana.
- Bottaro, M. (2018). Encuesta nacional ganadera, datos preliminares y datos stock ovino (SNIG). *Ovinos*(178),12-14. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/des/Encuesta\\_ganadera\\_Primer\\_a\\_entrega\\_P\\_Bottaro.pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/des/Encuesta_ganadera_Primer_a_entrega_P_Bottaro.pdf)
- Bravo, S., & Romero, O. (2012). Mejoramiento genético en ovinos. 141-155. [www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38526.pdf](http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38526.pdf)
- Brunsdon, R.V. (1964). The seasonal variation in the nematode egg counts of sheep: A comparison of the springrise phenomenon in breeding and unmated ewes. *New Zealand Veterinary Journal*, 12, 75-80.
- Brunsdon, R.V. (1967). The spring rise phenomenon: The relationship between the time of lambing and the commencement of the rise in faecal worm egg counts. *New Zealand Veterinary Journal*, 15, 35-40.

- Brunsdon, R.V. (1970). The spring rise phenomenon: Seasonal changes in the worm burden of breeding ewes and in the availability of pasture infection. *New Zealand Veterinary Journal*, 18, 47-54.
- Brunsdon, R.V., y Vlassoff, A. (1971). The post-parturient rise: A comparison of the pattern and relative generic composition of strongyle egg output from lactating and non lactating ewes. *New Zealand Veterinary Journal*, 19, 19-25.
- Carballo, M., Fernández Barrios, S., y Rista, A. (2004). *Manual de trabajos prácticos de parasitología*. Montevideo: AEV.
- Castells, D., Nari, A., Risso, E., y Marmol, E. (1995). Efecto de los Nematodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. *Produccion Ovina*, 8, 17-32.
- Castells, D., Nari, A., Gayo, V., Mederos, A., y Pereira, D. (2013). Epidemiología e impacto productivo de Nematodos Gastrointestinales en Uruguay. En C. Fiel, y A. Nari, *Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes* (pp. 149-172). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Castells, D., Gayo V., Mederos A., Martínez D., Risso E., Rodríguez D., ... Quintans, G. (2011). Epidemiological study of gastrointestinal nematodes of sheep in Uruguay: Prevalence and seasonal dynamics. En 2<sup>o</sup> *Proceedings International Conference*. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. Bs. As. Argentina.
- Castells, D., Nari, A., Risso, E., y Marmol, E. (1997). Efecto de los nematodos gastrointestinales en la etapa de recría sobre el desempeño productivo posterior. *Producción Ovina*, 10, 9-18.
- Connan, R.M. (1968). Studies on the worm populations in the alimentary tract of breeding ewes. *Journal of Helminthology*, 42, 9-28.
- Connan, R.M. (1968b). The post-parturient rise in faecal egg count of ewes, its a etiology and epidemiological significance. *World Review of Animal Production*, 4, 53-58.
- Connan, R.M. (1973). The springrise in faecal egg count. En G.M. Urquhart y J. Armour, *Helminth Disease of Cattle, Sheep and Horses in Europe* (pp. 36-41). Glasgow: University Press.
- Connan, R.M. (1971). The Effect of the plane of nutrition on parasitism by *Ostertagia* spp in the lactating ewe. *Journal of Helminthology*, 45, 177-187.
- Coop, R. L., Mellor, D. J., Jackson, E., Jackson, F., y Flint, D. J. (1990). *Teladorsagia circumcincta* egg output at the onset of natural and induced lactation in ewes. *Veterinary Parasitology*, 35, 295-305.
- Coop, R. L., y Kyriazakis, I. (1999). Nutrition – parasite interaction. *Veterinary Parasitology*, 84, 187-204.

- Crofton, H.D. (1958). Nematode parasite populations in sheep on low land farms. Further observations on the post-parturient rise and a discussion of its significance. *Parasitology*, 48, 243-250.
- Dineen, J.K., y Kelly, J.D. (1972). The suppression of rejection of *Nippo strongylus brasiliensis* in lactating goats: The nature of the immunological defect. *Immunology*, 22, 1-12.
- Donaldson J., Van Hourtert M.F.J, y Sykes A.R. (1997). The Effect of protein supply on the periparturient parasite status of the mature ewe. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*, 57, 186-189.
- Douglas, G. B., Wang, Y., Waghorn, G. C., Barry, T. N., Purchas, R. W., Foote, A. G., y Wilson, G. F. (1995). Live weight gain and wool production of sheep grazing *Lotus corniculatus* and lucerne (*Medicago sativa*). *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 38(1), 95-104. doi: 10.1080/00288233.1995.9513108
- Dunsmore, J.D. (1965). *Ostertagia* spp in lambs and pregnant ewes. *Journal of Helminthology*, 39, 159-184.
- Dutra Quintela, F. (2007). Nuevos Enfoques Sobre La Mortalidad Perinatal De Corderos. *Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal*, 15(1), 288-289.
- Fernández Abella, D., Hernández, Z., y Villegas, N. (2006). Effect of gastrointestinal nematodes on ovulation rate of Merino Booroola heterocigoto ewes. *Animal Research*, 55, 545–550.
- Fiel C., y Nari A. (2013). *Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes: Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Ford, G.E. (1967). The influence of sex and reproduction on helminth parasitism (Tesis). University of Melbourne, Parkville.
- Gari Oliú, M. (2015.). *Efecto de la dosificación pre-parto sobre el alza de lactación en ovejas y su repercusión en los pesos vivos y las cargas de nematodos en los corderos* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo.
- Gibbs, H.C. (1968 julio) Some factors involved in the 'spring rise' phenomenon in sheep. En *Proceeding of the 3rd International Conference*. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. Lyons, France.
- Gibbs, H.C., Barger, L.A. (1986). *Haemonchus contortus* and other trichostrongylide infections in parturient, lactating and dry ewes. *Veterinary Parasitology*, 22, 57-66.
- Goldberg, V. (2011). Estimación de parámetros genéticos de la resistencia a nemátodos en el período del parto y pos-destete en ovinos merino del Uruguay. 81

- Gómez, R. (2006). Ganadería en el Uruguay. *Revista INIA* 192. Recuperado de [http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ara/ara\\_192.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ara/ara_192.pdf)
- Habela, M., Sevilla, R.G., Corchero, E., Fruto, J.M. y Peña, J. (2002). Nematodosis gastrointestinales en ovinos. *Mundo Ganadero*. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_ovinos/87-nematodosis\\_gastrointestinales.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/87-nematodosis_gastrointestinales.pdf)
- Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S. M., y Hoskin, S. O. (2006). The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, 22(6), 253-261. doi: 10.1016/j.pt.2006.04.004
- Houdijk, J. G. M., Jessop, N. S., y Kyriazakis, I. (2001). Nutrient partitioning between reproductive and immune functions in animals. *Proceeding sof the Nutrition Society*, 60(4), 515-525. doi: 10.1079/pns2001114
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (2016). *Guía para la producción ética de ovinos en el Uruguay*. Recuperado de <http://www.inia.uy/Documentos/Públicos/INIA%20Tacuarembó/2017/WEB%20Guía%20de%20Recomendaciones%20Ovinas%20URUGUAY%202016.pdf>
- Jeffcoate, I. A., Fishwick, G., Bairden, K., Armour, J., y Holmes, P. H. (1990). Pathophysiology of the periparturient egg rise in sheep: The role of prolactin. *Research in Veterinary Science*, 48(3), 295-300. doi: 10.1016/s0034-5288(18)31016-6
- Kahn L, Kyriazakis I, Jackson F, y Coop R. (2000). Temporal Effects of protein nutrition on the growth and immunity of lambs infected with *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal for Parasitology*, 30,193-205.
- Kennedy, P., Jubb, K., y Palmer, N. (1990). *Patología de los animales domésticos* (3ª ed., Vol 2) Montevideo: Hemisferio Sur.
- Lange, K. C., Olcott, D. D., Miller, J. E., Mosjidis, J. A., Terrill, T. H., Burke, J. M., y Kearney, M. T. (2006). Effect of *sericealespedeza* (*Lespedezacuneata*) fed as hay, on natural and experimental *Haemonchus contortus* infections in lambs. *Veterinary Parasitology*, 141(3-4), 273-278. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.06.001
- Leyva, V., Henderson, A.E., y Sykes, A.R. (1982). Effect of daily infection with *Ostertagia circumcincta* larvae on food intake, milk production, and wool growth in sheep. *Journal of Agriculture Science (Cambridge)*, 99, 249-259.
- Lloyd, S., 1983. Effect of pregnancy and lactation up on infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 4, 153-176.
- Martínez Antúnez, S., Silva Melo, F., y Urbina Alemán, M. (2020.). *Seguimiento coproparasitario en borregas pos tratamiento antiparasitario con diferentes principios activos* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo.

- Martínez Ortiz de Montellano, C. (2010). *Mecanismos de acción de las plantas ricas en taninos sobre la población adulta de nematodos gastrointestinales de los pequeños rumiantes*(Tesis de Doctorado). Universidad de Toulouse.
- Mc Anulty, R.W. (1990). *Susceptibility of the breeding ewe to parasitism* (Tesis de Maestría). Lincoln University, Oakland.
- Mc Sporrin, K.D., y Andrews, W.G.K. (1988). Parasites and hormones and Autumn lambing sheep. *Proceeding sof the Sheep and Beef Cattle Veterinarian sof the Society of the New Zealand, Veterinary Association*,18, 150-159
- Meana Mañez, A., y Rojo Vazquez, F. (1999). Tricostrogilidosis y otros nematodos. En M. Cordero del Campillo, F. Rojo Vázquez, A. Martínez Fernández, C. Sánchez Acedo, S. Hernández Rodríguez, I. Navarrete López-Cozar, ...M. Carvalho Varela, *Parasitología Veterinaria* (pp. 113-123). Madrid: McGraw Hill Interamericana.
- Mederos A, y Banchemo, G. (2013). Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos: situación actual y avances de la investigación. *Revista INIA*,(34), 10-15
- Mederos A. E. (2002). Epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los ovinos en Uruguay. En INIA, *Parásitos gastrointestinales de los ovinos. Situación actual y avances de la investigación*(pp. 2-5). Tacuarembó: INIA.
- Michel, I.F. (1974). Epidemiology of some nematode infections of grazing animals. *Advances in Parasitology*,12, 279-366.
- Michel, J.F. (1976). Epidemiology and control of some nematode infections of grazing animals. *Advances in Parasitology*,14, 355-397.
- Michel, J.F. (1978). Tropical themes in the study of arrested development. En *Facts and Reflections III. Workshop on arrested development of nematodes of sheep and cattle*. Central Veterinary Institute, Lelystad Netherlands.
- Morgan, D.O., Parnell, I.W., y Rayski, C. (1951). The seasonal variations in the worm burden of Scottish hillsheep. *Journal of Helminthology*, 25, 177-212.
- Nari A., y Cardozo H. (1987). Enfermedades causadas por parásitos internos. En J. Bonino Morlan, A. Duran del Campo, y J.J. Mari, *Enfermedades de los lanares*, (Vol. 1, pp. 1- 57). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Nari, A., Hansen, J., Eddi, C., y Martins, J. (2000). Control de la resistencia a los antiparasitarios a la luz de los conocimientos actuales. En *XXI Congreso Mundial de Buiatría. XXVIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*, Punta del Este.
- Niezen, J., Robertson, H., Waghorn, C., y Charleston, W. (1998). Production, faecal egg counts and worm burdens of ewe lambs which grazed six contrasting forages. *Veterinary Parasitology*, 80, 15-27.
- Niezen, J., Waghorn, T., Charleston, W., y Waghorn, C. (1995). Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either Lucerne

(Medicago sativa) or Sulla (Hedysarium coronarium) which contains condensed tannins. *The Journal of Agricultural Science*, 125(2),281-289.

- Ordaz-Cuellar, A. (2009). Nuevas opciones para el control de parásitos en la ovino-cultura tropical. En *Simposio de Ovinocultura Tropical*. Recuperado de <https://www.borrego.com.mx/wp-content/uploads/2019/06/opciones.pdf>
- Ordaz-Cuellar, J.A. (2008). *La nematodosis gastrointestinal ovina, una enfermedad que causa retraso en el crecimiento y mortandad*. Recuperado de <https://www.uno.org.mx/sistema/pdf/sanidad/lanematodiasisgastrointestinal.pdf>
- O'sullivan, B. M., y Donald, A. D. (1970). A field study of nematode parasite population in the lactating ewe. *Parasitology*, 61, 301-315.
- Reid, J.F.S., y Armour, J. (1975). Seasonal variations in the gastro-intestinal nematode populations of Scottish hill sheep. *Research in Veterinary Science*, 18, 303-313.
- Reinecke, R. K. 1968. «An anthelmintic test for larval stages of sheep nematodes.» *Onderstepoort Journal of Veterinary Research* 35(1):287-97.
- Robertson, H., Niezen, J., Waghorn, C., Charleston, W., y Jinlong, N.(1995). The Effect of six herbage's on live weight gain, wool growth and fecal egg count of parasites ewe lambs. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 55, 199-201.
- Salles, E. J. (2008). FAMACHA©, una herramienta para controlar la resistencia antihelmíntica en pequeños rumiantes. En D. Castells (Ed.), *Resistencia genética del ovino y sus aplicaciones en sistemas de control integrado de parásitos*(pp. 41 – 47). Roma: FAO.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2011). Salud animal. En SUL, *Producción Ovina*. Montevideo: Fanelcor.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2021). *Corderos y producción ovina en Uruguay*. Recuperado de <https://www.sul.org.uy/noticias/416>.
- Silva Aggero, G., y Erramún Traverso, G. (2017.). *Estudio de la influencia de suplementación proteico-energética sobre el alza de lactación ovina (Ovis aries)*(Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo.
- Soca, M. (2006). La Agroforestería y Taninos Condensados, una estrategia para el control de las parasitosis de los pequeños rumiantes. En *XIII° Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal* (pp. 25-26). San Juan de los Morros: Universidad Rómulo Gallegos.
- Soulsby, E. J. L. (1956). Studies on the Serological Response in Sheep to Naturally Acquired Gastro-intestinal Nematodes. I. Preparation of Antigens and Evaluation of Serological Techniques. *Journal of Helminthology*, 30(2-3), 129-142. doi: 10.1017/S0022149X00033083

- Soulsby, E. J. L. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos* (7ª ed.). México: Interamericana.
- Soulsby, E.J.L. (1979). The immune system and helminth infection in domestic species. *Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine*, 23, 71-97.
- Torres-Acosta, J.F., y Aguilar-Caballero, A.J. (2005). Control, Prevención y erradicación de la nematodosis gastrointestinal en rumiantes. En V.I. Rodríguez, y G.L. Cob, *Enfermedades de importancia económica en mamíferos domésticos* (pp. 161-176). New York: McGraw-Hill.
- Valledor, M.S. (2011). *Influencia de las poblaciones parasitarias gastrointestinales en la aptitud carnífera de corderos (Ovisaries), destinados a la producción* (Tesis). Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo.
- Vegors, H.H. (1960). The Effect of forage height on the development of cattle nematode larvae. *The Journal of Parasitology*, 46, 39-40.
- Vignau, M.L., Venturini, L.M., Romero, J.R., Eiras, D. F., y Basso, W.U. (2005). *Parasitología Práctica y Modelos de enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Vlassoff, A. (1973). Seasonal incidence of infective Trichostrongyle larvae on pasture grazed by lambs. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 1, 293-301.
- Vlassoff, A. (1982) Biology and population dynamics of the free-living stages of gastrointestinal nematodes of sheep. En A.D. Ross (Ed.), *Control of internal parasites in sheep. Animals Industry Workshop* (pp. 11-20). Lincoln: Lincoln College.
- Waghorn, C., Reed, J., y Ndlovu, L. (1997). Condensed tannins and herbivore nutrition. Tannins Plants Breeding and Animal Effects. *Proceedings of the International Grassland Congress*, 28, 30-35.
- Whitlock, H.V. (1948). Some modifications of the Mc Master helminth egg counting technique and apparatus. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, 21, 177-180.
- Williams, J. (1986). *Importancia, epidemiología y control de los parásitos gastrointestinales*. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad/intoxicaciones/metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/49-importancia\\_epidemiologia\\_control\\_parasitos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad/intoxicaciones/metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/49-importancia_epidemiologia_control_parasitos.pdf)
- Woolaston, R. R. (1992). Selection of Merino sheep for increased and decreased resistance to *Haemonchus contortus*: Peri-parturient effects on faecal egg counts. *International Journal for Parasitology*, 22(7), 947-953. doi: 10.1016/0020-7519(92)90052-M
- Zawadowsky, M., y Zvjagintzev, S. (1933). The Seasonal Fluctuation in the Number of Eggs of Nematodirus sp. in Feces. *Journal of Parasitology*, 19(4), 269-279.